

ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA  
CAMPUS DI CESENA  
SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN  
INGEGNERIA E SCIENZE INFORMATICHE

**PROGETTAZIONE E SVILUPPO DI UN SISTEMA  
PER LA GESTIONE DEL PERSONALE IMPIEGATO IN  
PROCESSI IN OUTSOURCING**

Tesi in

**SISTEMI INFORMATIVI**

Relatore:

**Matteo Golfarelli**

Presentata da:

**Giacomo Fiore**

Sessione III°

Anno Accademico 2013/2014

# INDICE

---

|  |    |
|--|----|
| INDICE .....   | 1  |
| INTRODUZIONE.....  | 3  |
| 1 - LA GESTIONE DEL PERSONALE .....                      | 7  |
| 1.1 - Dominio applicativo .....                          | 7  |
| 1.1.1 - Le aziende.....                                  | 7  |
| 1.1.2 - L'outsourcing .....                              | 7  |
| 1.1.3 - I servizi.....                                   | 8  |
| 1.1.4 - La gestione .....                                | 10 |
| 1.2 - Le soluzioni di mercato .....                      | 12 |
| 1.3 - Casi d'uso .....                                   | 13 |
| 1.3.1 - Società, Clienti, Cantieri e Attività .....      | 14 |
| 1.3.2 - Personale .....                                  | 16 |
| 1.3.3 - Corsi di Formazione e Visite Mediche.....        | 17 |
| 1.3.4 - Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)..... | 19 |
| 1.3.5 - Turni .....                                      | 21 |
| 1.3.6 - Ore e Quantità .....                             | 22 |
| 1.3.7 - Timbrature .....                                 | 24 |
| 1.3.8 - Timbratrice .....                                | 26 |
| 1.3.9 - Alert.....                                       | 28 |
| 1.3.10 - Account .....                                   | 30 |
| 2 - PROGETTAZIONE DEL SISTEMA.....                       | 33 |
| 2.1 - Architettura funzionale .....                      | 33 |
| 2.1.1 - Server.....                                      | 33 |
| 2.1.2 - Utente .....                                     | 36 |
| 2.1.3 - Dispositivo cantiere.....                        | 37 |
| 2.2 - Il modello concettuale dei dati.....               | 38 |
| 2.2.1 - Società, Clienti, Cantieri e Attività .....      | 39 |
| 2.2.2 - Personale .....                                  | 42 |
| 2.2.3 - Corsi di Formazione e Visite Mediche.....        | 45 |
| 2.2.4 - Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)..... | 47 |
| 2.2.5 - Turni .....                                      | 50 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 2.2.6 -  | Ore e Quantità .....                        | 52  |
| 2.2.7 -  | Timbrature .....                            | 55  |
| 2.2.8 -  | Timbratrice .....                           | 57  |
| 2.2.9 -  | Alert.....                                  | 60  |
| 2.2.10 - | Account .....                               | 61  |
| 2.3 -    | Il processo di comunicazione.....           | 62  |
| 2.3.1 -  | Sincronizzazione dispositivo cantiere ..... | 67  |
| 2.3.2 -  | Inserimento ore mensili .....               | 69  |
| 2.4 -    | Funzionalità implementate.....              | 70  |
| 2.4.1 -  | Elaborazione timbrature .....               | 70  |
| 2.4.2 -  | Elaborazione ore.....                       | 74  |
| 3 -      | IL PROTOTIPO DEL SISTEMA .....              | 79  |
| 3.1 -    | Tecnologie .....                            | 79  |
| 3.1.1 -  | Near Field Communication .....              | 79  |
| 3.1.2 -  | MySQL.....                                  | 89  |
| 3.1.3 -  | Windows Forms Application (C#) .....        | 90  |
| 3.1.4 -  | Android.....                                | 91  |
| 3.1.5 -  | ISS e PHP .....                             | 91  |
| 3.2 -    | Applicazione desktop.....                   | 92  |
| 3.2.1 -  | Il menù.....                                | 93  |
| 3.2.2 -  | Produttività cantiere .....                 | 95  |
| 3.2.3 -  | Gestione ore cantiere .....                 | 96  |
| 3.3 -    | Applicazione mobile.....                    | 100 |
| 3.3.1 -  | Pannello di controllo .....                 | 101 |
| 3.3.2 -  | Inserimento ore e quantità .....            | 103 |
|          | CONCLUSIONI.....                            | 105 |
|          | BIBLIOGRAFIA .....                          | 107 |
|          | RINGRAZIAMENTI.....                         | 108 |

## INTRODUZIONE

---

Il mercato odierno diventa ogni giorno sempre più competitivo e le aziende faticano a gestire in maniera ottimale i propri processi, in particolare i processi produttivi o di supporto. Sia i processi core, che i processi secondari necessitano di una gestione minuziosa e soprattutto al passo coi tempi, questo significa che devono necessariamente essere dinamici e adattarsi ai cambiamenti di mercato sempre più rapidi e imprevedibili. Per questo motivo sempre più aziende necessitano di un appoggio esterno, di mani esperte che siano in grado di adattare e modernizzare con metodologie ottimali i processi del loro business. Nasce quindi una nuova figura al quale viene assegnato questo difficile compito. Non si tratta di una semplice figura professionale, ma di un'impresa che impiega le proprie energie per migliorare i processi aziendali dei proprio clienti, sfruttando la propria esperienza, il proprio personale e i propri mezzi. Una volta ci si appoggiava ad una figura esterna per richiedere servizi semplici come ad esempio un servizio di facchinaggio o un servizio di pulizia, mentre oggigiorno si necessita di un appoggio esterno più importante, per pianificare, organizzare e gestire le attività relative a processi di business aziendali. La tipologia di servizi da offrire ha preso il nome di servizi in outsourcing. Sono pratiche che si vanno sempre più diffondendo tra le imprese, sia pubbliche che private, e tendono a coprire diverse attività produttive, dalla progettazione alla logistica. L'*outsourcer* viene visto come lo specialista nelle attività trascurate dal committente, poiché fa di queste la propria attività principale. È una nuova modalità di business che sposta il proprio business dall'interno verso l'esterno, per il fatto che i processi da pianificare, organizzare e gestire non sono più interni all'azienda, ma esterni. L'erogazione di servizi in outsourcing richiede uno sforzo notevole per la gestione complessa dei processi, in particolare per il fatto che si sviluppano in scenari diversi sia per settore che per locazione che per altri aspetti. L'obiettivo di chi offre questa tipologia di servizi è quello di orientarsi alla qualità e all'efficienza del servizio offerto verso il cliente, e questo è possibile solo grazie ad un sistema di controllo che sia in grado di soddisfare queste nuove particolari esigenze gestionali.

In questo lavoro di tesi si è progettato e sviluppato un sistema di supporto alla gestione del personale impiegato nello svolgimento di processi in outsourcing con lo scopo di migliorare la qualità e l'efficienza dei servizi offerti nei confronti dei clienti. Il sistema progettato ha l'obiettivo di soddisfare tutte le esigenze gestionali di un *outsourcer*, garantendo in particolare la possibilità di gestire e controllare in maniera ottimale il proprio personale impiegato nello svolgimento di attività in outsourcing, in contesti diversi per settore, locazione o tipologia di processo. Una prima fase di analisi ha permesso la definizione del dominio applicativo con lo scopo di comprendere il contesto

generale, per poi proseguire con un'analisi dettagliata alla descrizione degli scenari elementari di utilizzo del sistema, individuando i requisiti da soddisfare, focalizzandosi sugli attori coinvolti e sulle loro interazioni col sistema. La fase di analisi ha messo in luce alcuni aspetti chiave per la fase di progettazione focalizzando l'attenzione su una serie di problematiche principali riguardo: la gestione verticale e orizzontale del personale; la gestione sia di singola società che complessiva; la gestione sia di singola commessa che complessiva; la gestione delle produttività e monitoraggio degli indici di performance in tempo reale. Sulla base di queste problematiche si è definita l'architettura funzionale del sistema, individuando i principali moduli coinvolti e le loro interazioni, proseguendo poi con la modellazione concettuale dei dati allo scopo di progettare la struttura del database, elemento fondamentale al centro del sistema software. La progettazione del sistema ha sempre avuto come obiettivo quello di creare uno strumento di comunicazione e informatizzazione completo e di semplice utilizzo in grado di offrire funzionalità diverse ai vari utenti a seconda del ruolo ricoperto all'interno dell'azienda, a partire dall'impiegato dell'ufficio amministrazione fino ad arrivare all'operaio di cantiere. Per la fase di progettazione e implementazione del sistema software si è adottato un modello incrementale, consentendo la produzione di più stadi operativi del software, in modo da avere una valutazione da parte dell'utente in tempi rapidi.

La tesi è organizzata in tre capitoli, il primo dedicato all'analisi del sistema a partire dalla definizione dominio applicativo fino ad arrivare alla definizione dei requisiti. Il secondo è dedicato alla progettazione logica del sistema, con la definizione dei moduli coinvolti e le loro interazioni, la modellazione concettuale dei dati servendosi dei termini e concetti espressi nella fase di analisi e approfondimenti dettagliati su alcune funzionalità implementate. Infine il terzo capitolo dedicato alla presentazione delle tecnologie utilizzate, con un particolare approfondimento su una nuova tecnologia chiamata NFC, e alla presentazione del prototipo con la descrizione di alcune schermate del software. Vediamo ora nel dettaglio gli argomenti trattati nei tre capitoli della tesi:

- 1) **Il software per la gestione cantieri:** Il primo capitolo è organizzato in tre paragrafi. Nel primo paragrafo si andranno a definire i concetti, le dinamiche e le regole generali che delineano il dominio applicativo in cui il sistema software dovrà essere impiegato. Andremo a definire la tipologia di azienda per il quale il software è orientato, approfondendo in particolare i processi coinvolti dalla pratica dell'outsourcing, spiegando che cos'è, a cosa serve e perché sta diventando sempre più una necessità, focalizzandoci in particolare sui servizi e sui settori maggiormente coinvolti e sui principali processi necessari alla loro gestione. Una volta delineato il dominio applicativo il secondo paragrafo è dedicato alla ricerca di soluzioni di mercato, allo scopo di individuare e stabilire quali sono gli aspetti che

hanno spinto alla progettazione di un nuovo sistema, sottolineando soprattutto le esigenze e le funzionalità richieste da un'azienda che opera in outsourcing che non vengono soddisfatte dagli attuali sistemi in commercio. Infine il terzo e ultimo paragrafo del capitolo è dedicato allo studio dei casi d'uso. In questo paragrafo verrà effettuata, in maniera esaustiva e non ambigua, la raccolta dei requisiti, con lo scopo di individuare e descrivere gli scenari elementari di utilizzo del software, focalizzandosi sugli attori che interagiscono col sistema e delineando in questo modo i vari comportamenti e le funzionalità da offrire.

- 2) **Progettazione del sistema:** Il secondo capitolo è organizzato in quattro paragrafi. Il primo paragrafo è dedicato all'architettura funzionale, dove si andranno a definire e descrivere tutti i moduli coinvolti nel sistema e le loro interazioni, focalizzandosi in particolare sui possibili modi con il quale uno o più utenti possano interagire col sistema e come il sistema di conseguenza permetta un'interazione multi-utente e multi-piattaforma. Il secondo paragrafo è dedicato alla modellazione concettuale dei dati, dove si andranno ad esprimere il significato dei termini e dei concetti trattati nello studio dei casi d'uso per la definizione del problema, allo scopo di trovare e modellare le relazioni che intercorrono tra essi. Completata la modellazione dei dati è possibile proseguire con il terzo paragrafo dedicato alla descrizione del processo di comunicazione, dove si spiega come avvengono le interazioni tra i moduli del sistema, in particolare riguardo le interazioni che intercorrono tra l'applicazione desktop e il database, e tra l'applicazione mobile e il Web server. Verranno inoltre esposte le metodologie utilizzate per permettere l'accesso ai dati, sia in lettura che in scrittura, da più utenti in maniera concorrente.
- 3) **Il prototipo del sistema:** Il terzo e ultimo capitolo è organizzato in tre paragrafi. Il primo è dedicato alla descrizione delle tecnologie utilizzate all'interno del sistema software sviluppato, soffermandosi in particolar modo su una nuova tecnologia chiamata Near Field Communication, utilizzata come strumento di autenticazione. Il secondo è dedicato alla descrizione delle principali interfacce utente (GUI) progettate all'interno dell'applicazione desktop per Windows. Il terzo e ultimo paragrafo è dedicato alla descrizione delle principali interfacce riguardanti l'applicazione mobile installata all'interno dei dispositivi, con sistema operativo Android, assegnati ai vari cantieri.



# **1 - LA GESTIONE DEL PERSONALE**

---

## **1.1 - Dominio applicativo**

In questo paragrafo andremo a definire i concetti, le dinamiche e le regole generali che definiscono il dominio applicativo in cui il sistema software dovrà essere impiegato, ovvero il contesto in cui dovrà agire. Normalmente l'analisi del dominio precede l'analisi dei requisiti poiché solo dopo aver compreso a fondo il contesto in cui il sistema software dovrà operare, è possibile stabilire quali siano le caratteristiche da delineare per integrarsi nel modo più efficace possibile. Molto spesso lo studio del dominio può portare alla ridefinizione o alla riorganizzazione di alcuni aspetti del contesto. Per prima cosa andremo a descrivere la tipologia di azienda per il quale il sistema software è orientato. Parleremo poi di una metodologia chiamata outsourcing, spiegando che cos'è, a cosa serve e perché le imprese di oggi si affacciano sempre di più a questo tipo di metodologia. Infine andremo a descrivere quali sono i settori e i servizi maggiormente coinvolti da questa metodologia e definendo i processi principali necessari alla loro gestione.

### **1.1.1 - Le aziende**

In un mercato sempre più competitivo e frenetico, le aziende faticano a gestire tutti i vari processi e molte volte per gestire processi secondari, rischiano di sprecare energie per la gestione dei processi più importanti. La crisi in particolare ha spinto le aziende non solo a ridimensionarsi con un notevole taglio delle spese, ma a rinnovarsi per essere innovative. Nasce quindi l'esigenza di appoggiarsi ad una figura esterna in grado di rispondere alle esigenze dell'azienda. Questa figura esterna non è altro che un'impresa con un certo livello di professionalità e competenza che offre il proprio know-how per la gestione e lo svolgimento di determinati processi aziendali. Questo metodo viene chiamato outsourcing.

### **1.1.2 - L'outsourcing**

Il termine outsourcing può essere tradotto in esternalizzazione oppure approvvigionamento esterno e riguarda l'insieme di pratiche che permettono ad un'impresa di cedere la gestione di un processo o una fase di un processo aziendale ad un'altra impresa specializzata. In questo modo è possibile mantenere il controllo parziale o totale del processo tralasciando i dettagli ed impiegando così le energie risparmiate su altri processi core dell'azienda. In letteratura esistono diversi significati del termine outsourcing ed il significato può variare a seconda del settore o dell'ambito al quale ci si riferisce. L'importante è non confondere l'outsourcing come un semplice acquisto di un servizio. Secondo il modello ISO 9001 è considerato outsourcing il processo affidato all'esterno ma che

potrebbe essere svolto dall'interno. Quindi l'outsourcing avviene quando un'impresa decide di cedere la gestione di un processo che è in grado di gestire, ad un'altra impresa.

Adottare questa pratica può portare diversi vantaggi, in particolare per quanto riguarda la gestione del personale. In un Paese come l'Italia, dove la burocrazia è elevata, la gestione dei contratti, delle paghe e della formazione del personale potrebbe risultare onerosa se non si ha la giusta esperienza e i giusti strumenti. La formazione del personale è un fattore chiave per garantire sempre un certo livello di produttività in tutti i vari processi coinvolti nel core business dell'azienda e considerando il fatto che i corsi di formazione, obbligatori e non, hanno un notevole impatto economico, grazie all'outsourcing si evita questo passaggio oneroso lasciando la gestione all'azienda esterna che provvederà a fornire del personale formato ad hoc per le attività da svolgere.

L'unico possibile svantaggio è la perdita parziale del controllo sul processo ceduto in outsourcing. Naturalmente non avendo il controllo diretto sul personale e sulla loro formazione si perde di conseguenza parte del controllo. Questa perdita però non è necessariamente uno svantaggio, ma può essere presa come un punto a favore dell'impresa, perché permette il risparmio di energie preziose, in termini di tempo e forza lavoro, da poter impiegare in altre attività più importanti come ad esempio ricerca e sviluppo.

### **1.1.3 - I servizi**

Le imprese che offrono servizi in outsourcing raramente si limitano ad offrire un solo servizio, ma si specializzano nell'offrire una vasta gamma di servizi per settori e clienti diversi. È possibile inoltre che lo stesso servizio offerto per clienti diversi, abbia specifiche e caratteristiche totalmente diverse. L'obiettivo è quello di individuare le esigenze del cliente, in particolare per quanto riguarda il processo in outsourcing da controllare, e soddisfarle grazie ad una gestione su misura.

I servizi logistici sono i più richiesti e i più complessi da gestire, e possono variare da un semplice facchinaggio a processi più complessi come quelli che riguardano l'asservimento di linee di produzione. I servizi logistici maggiormente richiesti in outsourcing sono i seguenti:

- Logistica stabilimenti di produzione
  - **Approvvigionamento merci:** riguarda il reperimento delle materie prime, beni e servizi necessari al funzionamento di un'attività produttiva. La fase di approvvigionamento rivestono un'estrema importanza economica e organizzativa per la vita di un'azienda.
  - **Asservimento linee di produzione:** una volta che le materie prime sono state reperite nella fase di approvvigionamento, la fase di asservimento consente di fornire

il materiale alla linea di produzione nei tempi e nei modi richiesti, compiendo tutte le varie operazioni che portano poi al prodotto finito. In altre parole l'asservimento è l'insieme di tutte le attività svolte per alimentare la linea di produzione. Consideriamo l'esempio di una linea che produce birra, l'asservimento consiste nel fornire bottiglie vuote, tappi, etichette, birra ecc., nei tempi e modi richiesti al fine di comporre il prodotto finito.

- **Packaging:** In italiano il termine packaging si traduce in imballaggio, e riguarda il prodotto adibito a contenere e a proteggere determinate merci, dalle materie prime ai prodotti finiti. Il termine nel suo contesto linguistico originale, non si riferisce solo alla materialità dell'imballaggio, ma comprende anche gli aspetti immateriali riguardanti il processo produttivo, industriale ed estetico. L'imballaggio può essere classificato in tre categorie che variano a seconda dello scopo. L'imballaggio primario è il primo involucro o contenitore che riveste direttamente l'articolo per la vendita, quindi è l'imballaggio più importante fra tutti perché ha una funzione che non si limita alla sola protezione dell'integrità del prodotto, ma è una componente fondamentale nella presentazione e nell'estetica del prodotto. L'imballaggio secondario è un imballaggio concepito in modo da costituire il raggruppamento di un certo numero di unità di vendita, indipendentemente che sia venduto all'utente finale o al fornitore, come per esempio una confezione di cartone contenente più bottiglie. L'imballaggio terziario è un imballaggio concepito in modo da facilitare la manipolazione ed il trasporto, come per esempio il bancale di scatoloni o confezioni.
- Gestione piattaforme logistiche
  - **Ricevimento merci:** riguarda il momento dell'arrivo delle merci in magazzino e la successiva fase di verifica che le merci ricevute corrispondano all'ordine sia per qualità che per quantità.
  - **Stoccaggio:** lo stoccaggio delle merci è il momento successivo al ricevimento della stessa e prevede il collocamento del materiale nel corretto posto assegnato all'interno o all'esterno del magazzino.
  - **Prelievo:** definito anche con il termine picking, si intendono l'insieme di tutte le attività svolte per il prelievo selezionato di oggetti o materiali da trasferire da una locazione ad un'altra per soddisfare uno o più ordini. Il picking costituisce una variabile fondamentale per l'efficienza aziendale.
  - **Spedizione**
- Distribuzione secondaria

## ○ **Trasporto**

In secondo piano ci sono i servizi appartenenti al settore gestioni che si raggruppano in Facility Management (FM) e Customer Relationship Management (CRM). Il Facility Management è il processo di progettazione, implementazione e controllo attraverso il quale le Facility (ovvero gli edifici e i servizi necessari a supportare e facilitare l'attività dell'azienda) sono individuate, specificate, reperite ed erogate allo scopo di fornire e mantenere quei livelli di servizio in grado di soddisfare le esigenze aziendali, creando un ambiente di lavoro di qualità con una spesa il più possibile contenuta. Quindi l'obiettivo principale è quello di erogare un servizio in grado di supportare le attività principali dell'azienda aumentando così l'efficacia dell'organizzazione. Il Customer Relationship Management, spesso abbreviato in CRM e tradotto in gestione delle relazioni coi clienti, riguarda appunto l'insieme tutte le attività svolte dall'azienda per relazionarsi con i propri clienti.

Infine ci sono i servizi appartenenti al settore igiene e pulizie. Come già spiegato in precedenza i servizi appartenenti a questo settore non rientrano tutti nella categoria di servizi in outsourcing, il tutto dipende naturalmente dalla tipologia del servizio offerto, che può variare da una semplice attività di pulizia di un ufficio, alla complicata gestione per la pulizia di un centro fieristico. Quindi la gestione di questi servizi non è semplificata rispetto a servizi appartenenti ad altri settori quali la logistica.

### **1.1.4 - La gestione**

Le aziende che offrono servizi in outsourcing necessitano di un sistema ad hoc per la gestione complessa dei processi che si sviluppano in scenari diversi sia per settore che per locazione che per altri aspetti. Infatti bisogna considerare il fatto che quando si offre un servizio in outsourcing per clienti diversi, non bisogna dare per scontato che lo stesso servizio sia uguale per entrambi. Prendendo per esempio il picking di magazzino la tipologia del servizio è la stessa, ma con caratteristiche leggermente diverse a seconda delle esigenze del cliente o a seconda di altri aspetti derivanti ad esempio dal tipo di prodotto trattato, e questo è un particolare rilevante per il sistema di gestione.

Nel paragrafo precedente sono stati introdotti i servizi principali che solitamente vengono offerti in outsourcing. Possono sembrare tutti servizi con attività e caratteristiche totalmente differenti tra loro, ma in realtà con un'attenta analisi è possibile trovare delle caratteristiche che li accomuna tutti.

I servizi da offrire sono tanti e di natura diversa, e quando un cliente si affaccia al mondo dei servizi in outsourcing raramente lo fa per richiedere un solo servizio, ma lo fa per richiedere una gamma di

servizi che ricoprono più settori quali ad esempio quello logistico e gestionale. Una società da sola fatica ad offrire una gamma così vasta di servizi, per questo motivo è più conveniente rivolgersi ad un consorzio. Con un consorzio è possibile raggruppare insieme più società ognuna delle quali è specializzata ad erogare servizi inerenti ad un determinato settore o ad un determinato processo. Questo particolare implica al sistema una gestione multi società.

I servizi vengono erogati nei cantieri dei vari clienti, si possono erogare più servizi per lo stesso cliente oppure lo stesso servizio per clienti diversi. Un cliente può inoltre richiedere l'erogazione di più servizi in cantieri differenti quindi è importante tener conto, oltre che all'entità cliente, dell'entità cantiere. Con il termine cantiere si racchiudono significati diversi, perché ad esempio è possibile indicare il magazzino di un'azienda nel quale vengono svolte attività logistiche, oppure indicare l'edificio dove si svolgono le attività di igiene e pulizia. Da un punto di vista amministrativo e manageriale con il termine cantiere si definisce la commessa, o il centro di costo. Il termine commessa, nell'ingegneria gestionale, definisce un incarico affidato a gruppi, strutture organizzative o singole persone, che prevede la fornitura di uno specifico prodotto o servizio utilizzando una quantità ben determinata di risorse finanziarie e di altra natura. Nell'ambito amministrativo e contabile con il termine centro di costo si indica un'unità operativa definita all'interno dell'azienda col fine di migliorare il calcolo e il controllo dei costi.

Il personale assunto svolge un ruolo chiave all'interno dell'azienda perché è colui che effettivamente eroga il servizio in base alle direttive date dai vari responsabili operativi. Per le aziende che erogano questi tipi di servizi una parte del prodotto finale, ovvero ciò che dà l'immagine dell'azienda, è il personale. Pertanto risulta necessaria una fase di formazione adeguata e continua, garantendo così uno svolgimento ottimizzato delle mansioni assegnate. L'assegnamento del personale ai vari cantieri è un'operazione delicata che deve tener conto di diversi fattori, tra cui il livello di formazione sia generale che di una specifica mansione, le competenze maturate e il comportamento nei luoghi di lavoro, e tutto questo è possibile solo grazie a un monitoraggio continuo e mirato, che permetta di raccogliere più informazioni possibili.

L'erogazione di un servizio prevede lo svolgimento di attività che variano a seconda di alcuni aspetti, come ad esempio il settore, il cantiere o il tipo di prodotto trattato. Per le attività svolte dai dipendenti assegnati nei vari cantieri, attività diverse per ogni cantiere ma con caratteristiche comuni, è importante poter raccogliere informazioni in tempo reale sulle ore svolte e sulle quantità prodotte, in modo da poter calcolare le produttività e monitorare gli indici di performance, come ad esempio la resa oraria o il costo orario. Ogni attività è caratterizzata da una tariffa, contrattata col

cliente, che può variare nel tempo e che determina, a seconda delle quantità prodotte, la fatturazione mensile del servizio.

## **1.2 - Le soluzioni di mercato**

Il software gestionale proposto differisce leggermente dalla visione classica di gestionale, e quindi dalle soluzioni che possiamo trovare sul mercato, perché viene posto un obiettivo che in altri gestionali è trascurato ovvero fungere da strumento di comunicazione e informatizzazione che sia completo e di semplice utilizzo in modo da permettere a tutti i dipendenti di interagire con esso grazie a particolari funzionalità diverse a seconda del ruolo ricoperto all'interno dell'azienda. I gestionali che troviamo sul mercato richiedono tutti un certo livello di formazione e quindi il loro utilizzo è orientato maggiormente verso gli uffici centrali dell'azienda come ad esempio l'amministrazione per quanto riguarda la gestione fatture, l'ufficio paghe per la gestione delle buste paghe oppure l'ufficio personale per la gestione delle anagrafiche dei dipendenti.

Mentre il punto di forza di questo sistema è dato dal fatto che non si limita l'utilizzo ai soli uffici centrali, ma arriva alla periferia. In questo modo anche il personale, inteso come l'operaio che lavora presso i cantieri, può e deve interagire con il sistema grazie a un dispositivo installato su ogni cantiere. Il dispositivo di base svolge le funzioni di una timbratrice, permettendo al personale di timbrare gli ingressi e le uscite, ma offre inoltre altre funzionalità che permettono al personale di contribuire al flusso di informazioni dal cantiere al sistema. Una delle più importanti funzionalità offerte dal dispositivo, che verrà poi descritta nei capitoli successivi, è l'inserimento delle ore svolte e delle quantità prodotte nelle singole attività. Grazie a questa funzionalità, si viene a creare un flusso di informazioni o di dati fruibili in tempo reale e vitali per una corretta gestione aziendale, che coinvolge tutte le entità dell'organigramma aziendale, a partire dagli operai di cantiere, fino ad arrivare all'ufficio amministrazione (Figura 1). L'obiettivo è quello di creare un sistema all'avanguardia che sia in grado di gestire in maniera centralizzata tutte le informazioni provenienti dai vari cantieri, in particolare riguardanti i dipendenti assegnati ad essi, informazioni poi utilizzate per le fasi di monitoraggio degli indici di performance, la fase di fatturazione, la fase di creazione delle paghe ed altro ancora.

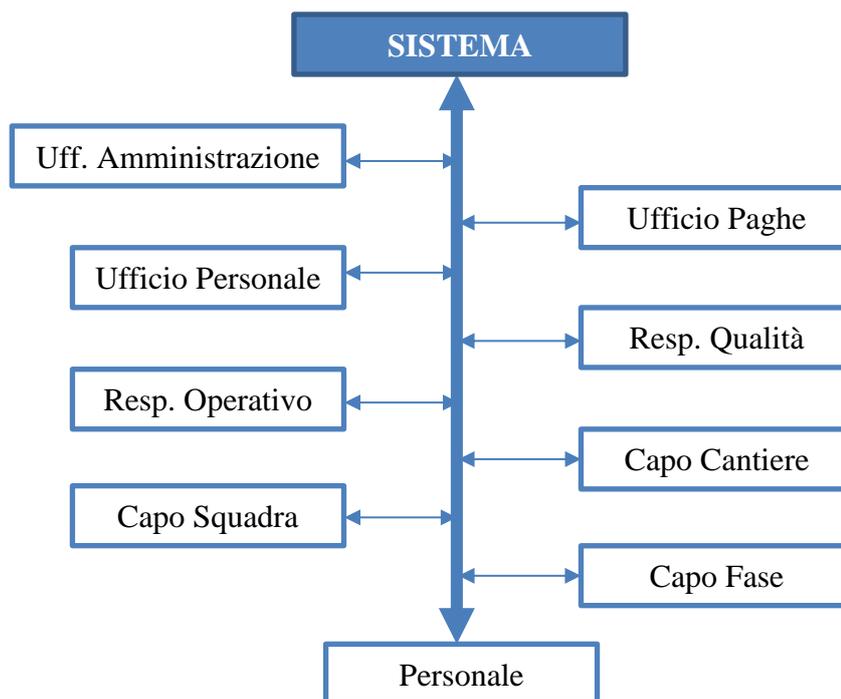


Figura 1 – Flusso di informazioni tra gli utenti del sistema

Il sistema è incentrato su una gestione multi-società e multi-cantiere, cosa che nelle soluzioni di mercato attuali non viene gestita in modo ottimale.

- **Gestione multi-società:** quando più società collaborano all'interno di un consorzio è importante avere un unico sistema in grado di gestire tutte le varie informazioni e i processi, come ad esempio i contratti di assunzione del personale, le anagrafiche dei clienti e le commesse.
- **Gestione multi-cantiere:** una gestione multi-cantiere deve prevedere una gestione separata di ogni cantiere come se ci fosse un gestionale dedicato per ognuno di essi. Infatti ogni cantiere deve avere il proprio personale assegnato, le proprie attività, i propri indici di produzione, le proprie attrezzature.

### 1.3 - Casi d'uso

In questo paragrafo inizia l'analisi dei requisiti dove si andranno a delineare i vari comportamenti e le funzionalità offerte dal sistema. Per una migliore descrizione e comprensione delle funzionalità verrà sfruttata la potenza espressiva del linguaggio UML, utilizzando in particolare i diagrammi dei casi d'uso. Vista l'impossibilità e l'inutilità di generare un unico diagramma con tutte le funzionalità, si è resa necessaria una fase di analisi per delineare il sistema in moduli.

### 1.3.1 - Società, Clienti, Cantieri e Attività

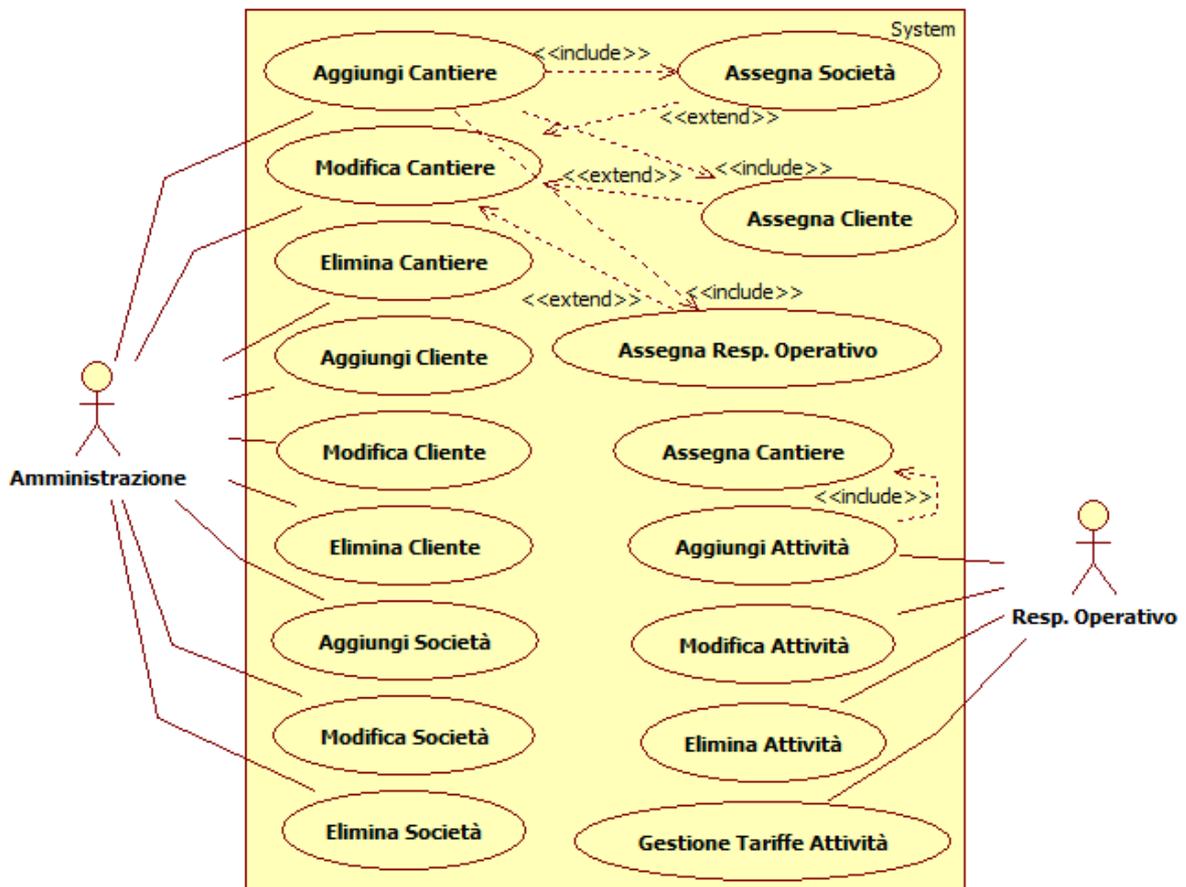


Figura 2 - Diagramma dei casi d'uso riguardante la gestione società, clienti, cantieri e attività

Il sistema ha lo scopo di servire e gestire non solo una singola impresa, ma un consorzio. Un consorzio avviene quando più imprenditori e quindi più società istituiscono un'organizzazione per svolgere in comune, o disciplinare, determinate fasi o processi delle loro imprese. Questa particolarità, spinge il sistema a dover supportare la gestione di multi-società. Come rappresentato nel diagramma (Figura 2), la gestione delle società spetta all'amministrazione che deve poter aggiungere, modificare o eliminare una società.

Il sistema dovrà inoltre gestire l'anagrafica dei clienti memorizzando una serie di informazioni utili in particolare per il successivo processo di fatturazione. Anche la gestione dei clienti è guidata dall'amministrazione che potrà svolgere le classiche operazioni di aggiunta, modifica ed eliminazione.

La gestione cantieri, sempre affidata all'amministrazione, è anch'essa caratterizzata dalle tre operazioni di aggiunta, modifica ed elimina, ma presenta delle caratteristiche da approfondire in particolare nelle operazioni di aggiunta e modifica. La funzionalità di aggiunta di un nuovo cantiere,

oltre all'inserimento delle varie informazioni, include tre operazioni obbligatorie da effettuare. La prima operazione riguarda l'assegnazione di un cantiere a una società. Questo tipo di associazione tra cantiere e società è importante per determinare con quale società del consorzio viene stretto il rapporto contrattuale, quindi nel momento in cui si aggiunge un nuovo cantiere, è necessario indicare la società con il quale è stato stipulato il contratto per la fornitura di uno o più servizi. La seconda operazione obbligatoria riguarda l'assegnazione del cliente. Il cantiere deve sempre essere associato a un cliente. Ritornando sul discorso dell'assegnamento società, è preferibile associare la società che detiene il contratto al cantiere piuttosto che al cliente, per il semplice fatto che lo stesso cliente potrebbe avere più cantieri e stringere rapporti contrattuali con più di una società del consorzio. Infine l'ultima operazione è l'assegnamento di un responsabile operativo. La funzionalità di modifica, oltre alla modifica delle varie informazioni del cantiere, include la possibilità di riassegnare la società contrattuale, il cliente e il responsabile operativo. Il riassegnamento del cliente potrebbe sembrare poco sensato, ma è preferibile lasciare questo margine di dinamicità per favorire improbabili situazioni dove ad esempio un cliente decidesse di cambiare nome o cedere il proprio cantiere ad un altro cliente.

L'amministrazione ha quindi il compito di gestire le società appartenenti al consorzio, i clienti che richiedono i servizi e i cantieri dove i servizi vengono forniti, mentre la gestione delle attività svolte nei vari cantieri spetta ai responsabili operativi assegnati. Il responsabile operativo può svolgere le operazioni di aggiunta, modifica ed eliminazione di un'attività. L'operazione di aggiunta prevede, come operazione obbligatoria, l'assegnamento dell'attività ad uno specifico cantiere. Ogni attività prevede inoltre la gestione delle tariffe, perché naturalmente ogni servizio fornito ha dei costi che possono variare in base a diverse caratteristiche come ad esempio la tipologia del servizio o il settore, che saranno determinanti per la fase di fatturazione. Le varie caratteristiche verranno approfondite nelle successive fasi del progetto.

### 1.3.2 - Personale

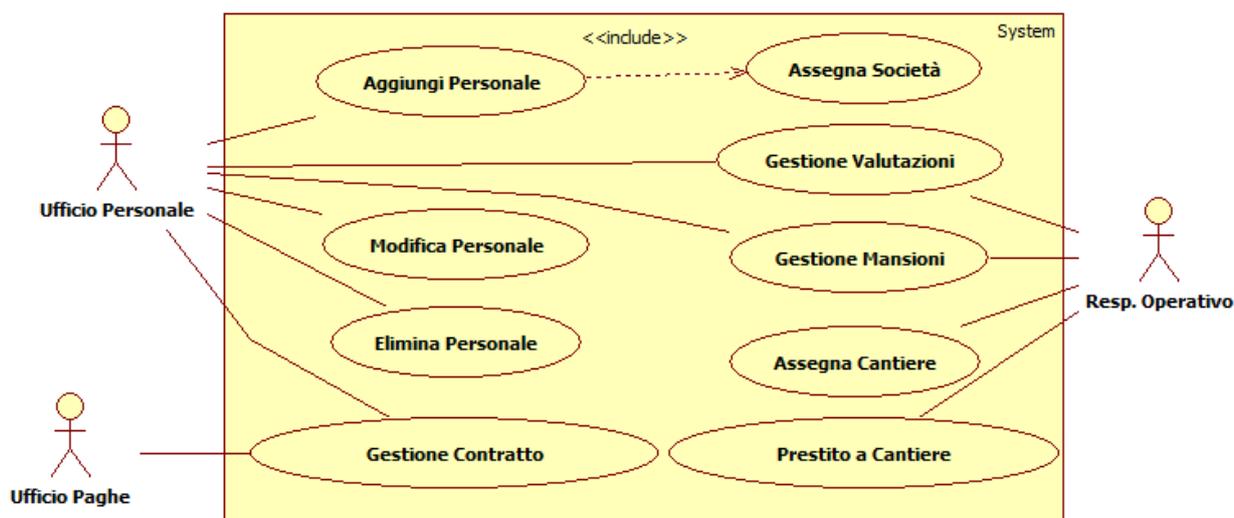


Figura 3 – Diagramma dei casi d’uso riguardante la gestione personale

La gestione del personale prevede le tre funzionalità base di aggiunta, modifica ed eliminazione, che possono essere svolte dall’ufficio personale. L’aggiunta di un nuovo personale nel sistema, oltre a garantire l’inserimento di tutte le informazioni riguardanti l’anagrafica del dipendente, include anche l’operazione di assegnamento alla società col quale viene stretto il contratto di assunzione. Come possiamo notare nel diagramma (Figura 3) l’azione di modifica non prevede il riassegnamento della società, perché se un dipendente passa da una società ad un’altra all’interno del consorzio deve avvenire un licenziamento dalla vecchia società e un’assunzione nella nuova generando un nuovo personale nel sistema.

Il sistema offre inoltre la gestione delle pratiche contrattuali tra società e dipende, affidata sia all’ufficio personale che all’ufficio paghe. Nell’insieme delle pratiche contrattuali possiamo trovare ad esempio la gestione delle ore settimanali, la definizione del tipo di contratto, l’inserimento e modifica delle date di inizio e fine rapporto ecc.

L’ufficio personale e i responsabili operativi hanno anche il compito di gestire le valutazioni e le mansioni dei dipendenti. Le mansioni indicano l’insieme dei compiti e delle specifiche attività che il dipendente è in grado di eseguire nell’ambito del rapporto di lavoro. Le valutazioni consistono nell’inserimento di informazioni sulle competenze e sui comportamenti dei dipendenti per avere una quadro generale sulle performance e sullo stato di formazione. Grazie alle valutazioni e alle mansioni inserite nel sistema è possibile individuare in maniera ottimale i dipendenti più idonei allo svolgimento di determinate attività.

I dipendenti assunti nelle diverse società del consorzio devono poter essere assegnati o prestati a un cantiere, che naturalmente sarà quello dove andranno a svolgere le varie attività. La differenza tra assegnamento e prestito sta nel fatto che l'assegnamento identifica il cantiere principale nel quale vengono svolte le attività, ad esempio per alcuni settori come quello della logistica un dipendente può essere assegnato al massimo ad un cantiere oppure in altri settori come quello dell'igiene un dipendente può essere assegnato a più cantieri. Il prestito invece indica un determinato periodo, solitamente breve, nel quale il dipendente svolge le attività in un cantiere diverso da quelli assegnato. La gestione degli assegnamenti e dei prestiti è affidata ai vari responsabili operativi.

### 1.3.3 - Corsi di Formazione e Visite Mediche

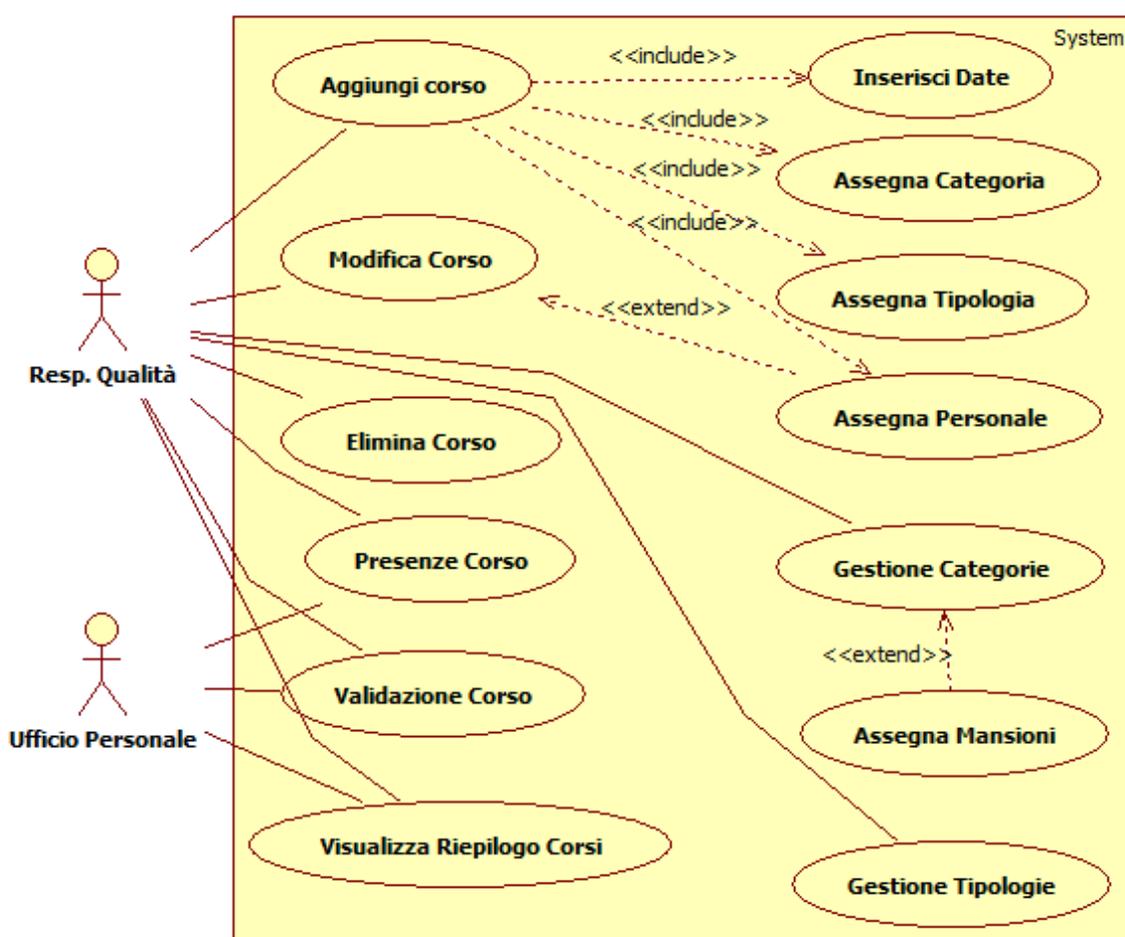


Figura 4 - Diagramma dei casi d'uso riguardante la gestione corsi di formazione

La formazione del personale è un punto di forza per un'azienda che offre servizi in outsourcing ma anche un grosso investimento economico. Mantenere la formazione dei propri dipendenti sempre aggiornata tramite corsi mirati in base alle varie mansioni porta a molti benefici, tra cui l'aumento di produttività, ma i corsi di formazione hanno un costo elevato, quindi necessitano di essere gestiti

in modo da limitare gli sprechi e aumentare i benefici. Per svolgere alcune mansioni è obbligatorio aver partecipato a determinati corsi come ad esempio per chi svolge la mansione da carrellista deve aver seguito il corso di formazione sulla sicurezza dei lavori in quota. La validità di un corso può avere durata indeterminata o una scadenza solitamente annuale, quindi è importante poter tenere traccia di tutte le scadenze. All'interno della pianificazione dei corsi è compresa anche la pianificazione delle visite mediche, perché da un punto di vista gestionale presentano le stesse caratteristiche.

In generale la gestione dei corsi è affidata al responsabile qualità e comprende le operazioni di aggiunta, modifica ed eliminazione. Per facilitare la gestione, i corsi sono organizzati in categorie e tipologie, e la loro gestione è affidata al responsabile qualità che potrà compiere le operazioni di aggiunta, modifica ed eliminazione, con la possibilità di associare ad ogni categoria di corso le mansioni interessate. Quando un nuovo corso viene aggiunto è obbligatorio assegnare una categoria e una tipologia, inserire le date nel quale il corso si svolgerà, e assegnare il personale obbligato a seguire il corso.

Per i corsi pianificati il sistema offre inoltre la gestione delle presenze, affidata al responsabile qualità e all'ufficio personale, utile per tener traccia dei dipendenti che partecipano ai corsi in modo da poter poi calcolare le percentuali di frequenza. Una volta completate tutte le date di un corso si può procedere con la fase di validazione, affidata sempre al responsabile qualità e all'ufficio personale, che consiste nel controllo delle presenze e nel calcolo della percentuale di frequenza. Una volta soddisfatti tutti i parametri, in particolare la percentuale minima di frequenza, è possibile validare il corso al dipendente.

L'ultima funzionalità inserita nel diagramma è la visualizzazione del riepilogo corsi, utilizzata dall'utente indicato per visualizzare in modo rapido e semplificato la situazione complessiva dei corsi in base al loro stato (corsi fatti, corsi in scadenza, corsi prenotati ecc...). La visualizzazione più importante per un responsabile qualità riguarda la lista dei dipendenti con corsi obbligatori non svolti e neanche prenotati. Per alcune categorie di corsi esiste un legame gerarchico di importanza, quindi l'aver seguito un corso con un livello maggiore esclude l'obbligatorietà di seguire un corso con un livello minore. Per esempio considerando la mansione di carrellista è obbligatorio aver seguito i corsi di sicurezza iniziale, sicurezza generale e sicurezza specifica. Quindi in questo esempio il corso di sicurezza si sviluppa in tre livelli ognuno di importanza maggiore a partire da quello iniziale fino a quello specifico. Se il dipendente segue solo il corso di sicurezza iniziale, allora è obbligato a seguire anche gli altri due corsi, mentre se segue il corso di sicurezza specifica, non è più obbligato a seguire gli altri due perché sono già inclusi in quello specifico. È necessario

quindi un sistema in grado di gestire in modo dinamico i legami gerarchici sulle categorie di corsi per calcolare correttamente i corsi obbligatori di un dipendente in base alle mansioni da svolgere.

### 1.3.4 - Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)

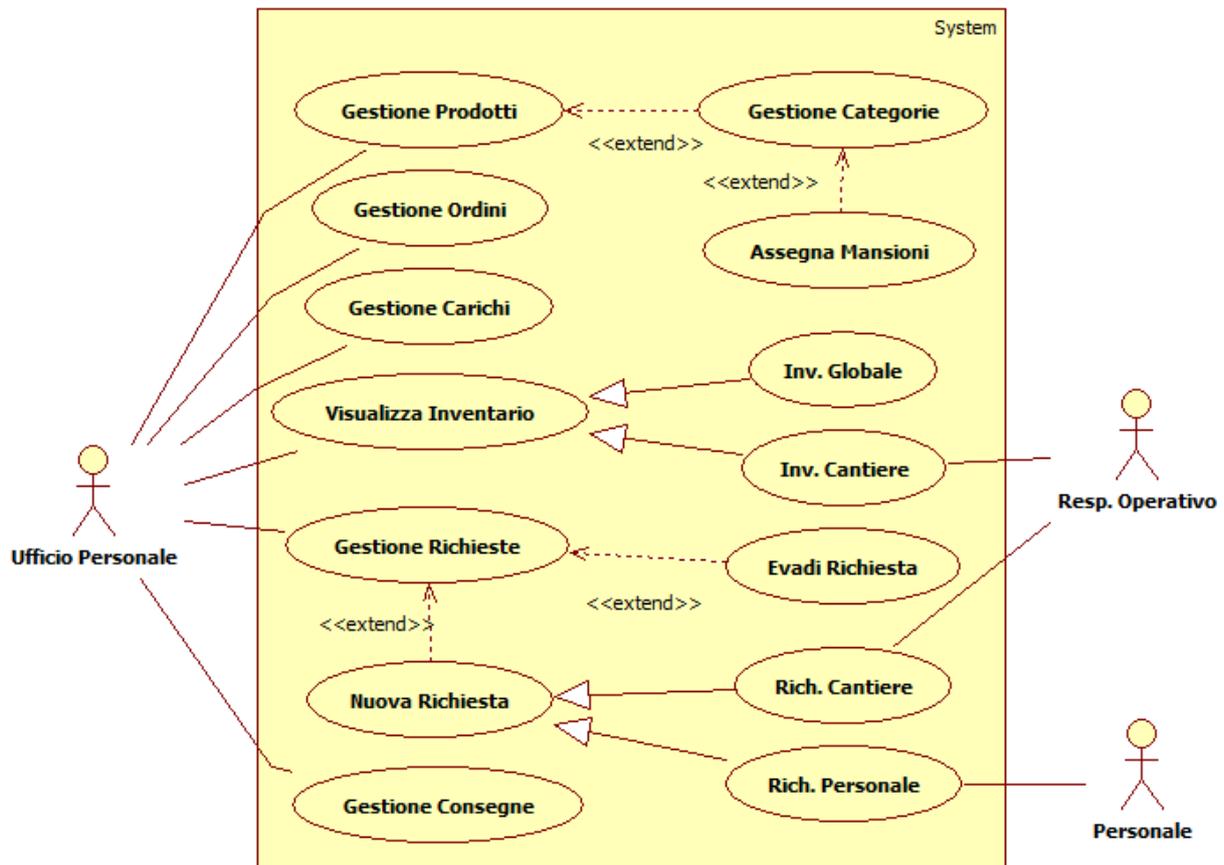


Figura 5 - Diagramma dei casi d'uso riguardante la gestione DPI

I Dispositivi di Protezione Individuale, definizione spesso surrogata all'acronimo DPI, comprendono tutti quei prodotti che hanno la funzione di salvaguardare la persona che li utilizza da rischi per la salute o la sicurezza, in particolare in campo lavorativo. I DPI devono essere adeguati alle condizioni presenti sul luogo di lavoro, essere adeguati ai rischi da prevenire, senza comportare un rischio maggiore per il lavoratore e devono tener conto delle esigenze ergonomiche e della salute del lavoratore.

Quando si ha a che fare con una forza lavoro dislocata in cantieri diversi dove si svolgono mansioni e attività diverse, è importante il supporto di un sistema ad hoc per la gestione degli ordini, dei carichi, delle richieste, dell'inventario e delle consegne dei DPI.

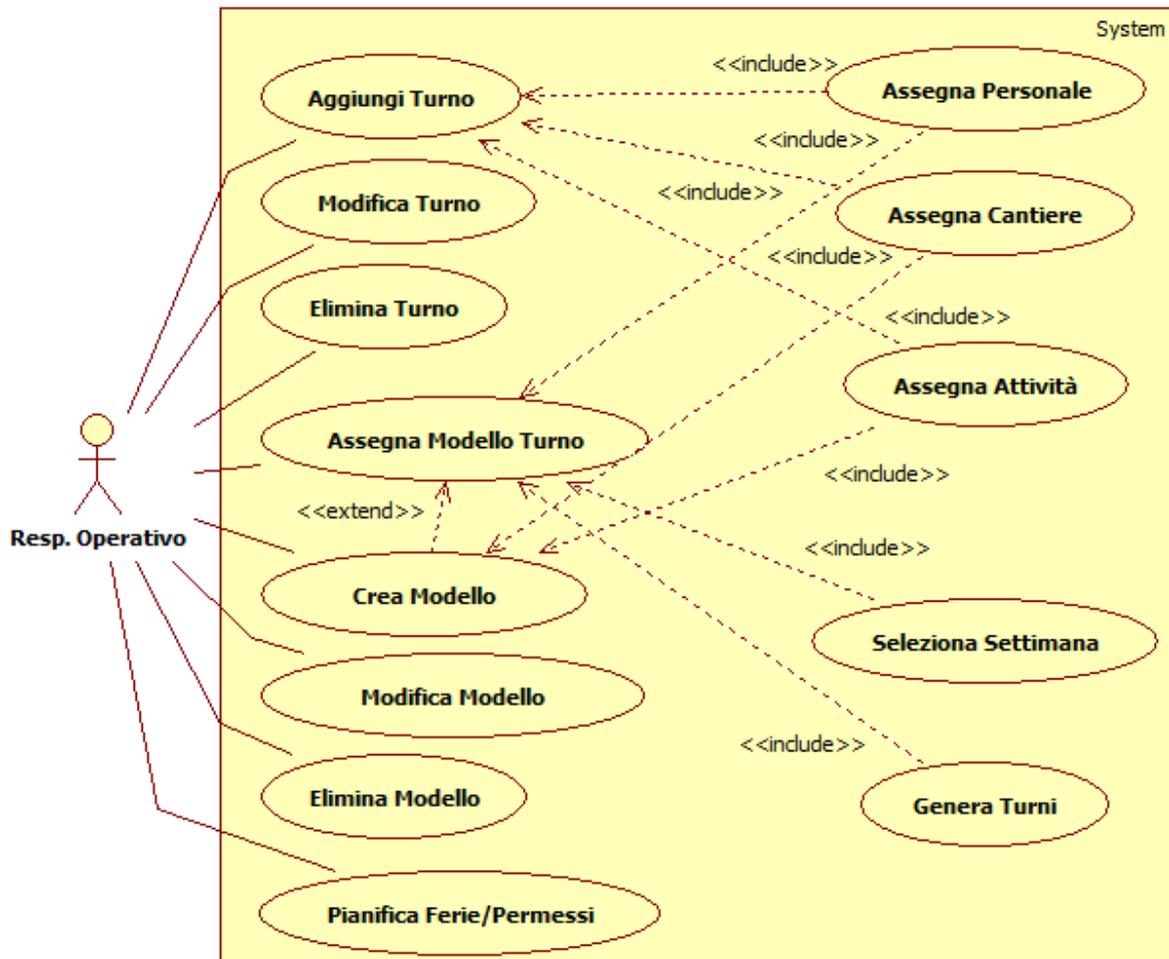
La gestione DPI è interamente affidata all'ufficio personale e la prima funzionalità offerta dal sistema è la gestione dei prodotti. La gestione prodotti prevede l'aggiunta, la modifica e

l'eliminazione di un prodotto ed inoltre ogni prodotto appartiene ad una determinata categoria, il quale definisce il tipo di unità di misura, il range di colori, il range di taglie e la mansione al quale è associata. Associare alla categoria di DPI una o più mansioni è molto utile per definire un set di attrezzature necessarie allo svolgimento di una determinata mansione, in questo modo è possibile avere una gestione ottimizzata delle consegne del materiale, evitando così di consegnare prodotti che non servono o peggio ancora non consegnare prodotti necessari.

L'ufficio personale deve gestire le varie richieste provenienti dai vari cantieri. Le richieste possono essere generate dai responsabili operativi che inviano una richiesta relativa a un determinato cantiere, oppure possono essere generate da un dipendente che può richiedere una determinata attrezzatura. In base alle richieste ricevute, l'ufficio personale può procedere con la verifica delle disponibilità consultando l'inventario e se necessario effettuare un nuovo ordine dai propri fornitori. Quando un ordine viene ritirato si controllano le quantità ordinate con quelle effettivamente contenute nel ritiro e si procede inserendo il carico nel sistema che andrà così a incrementare le quantità del magazzino centrale.

La principale particolarità risiede nella gestione delle richieste di cantiere. Il sistema è in grado di gestire i vari magazzini a partire da quello centrale della sede fino ai vari magazzini di cantiere dove i prodotti vengono inviati in base alle richieste dei responsabili operativi e successivamente consegnati ai dipendenti. Tutti i prodotti ordinati vengono ritirati nel magazzino centrale, controllati e caricati nel sistema, poi possono essere consegnati al dipendente direttamente dalla sede oppure inviati ai cantieri, in base a delle precise richieste, dove sarà compito del responsabile operativo la consegna del materiale.

### 1.3.5 - Turni



**Figura 6 - Diagramma dei casi d'uso riguardante la gestione turni**

Il diagramma dei casi d'uso riportato in figura (Figura 6) include tutte le possibili funzionalità del sistema riguardanti la gestione dei turni di lavoro del personale. Tale gestione viene svolta interamente dai responsabili operativi. Il lavoro a turni viene definito come un metodo di organizzazione del lavoro in base al quale dei lavoratori siano successivamente occupati negli stessi posti di lavoro, secondo un determinato ritmo che può essere continuo o discontinuo, e il quale comporti la necessità per i lavoratori di compiere un lavoro a ore differenti su un periodo determinato di giorni o settimane. Il sistema permette l'aggiunta, la modifica e l'eliminazione di un turno. Quando si aggiunge un nuovo turno il sistema prevede l'esecuzione obbligatoria di tre operazioni di assegnazione ovvero personale, cantiere e attività, questo perché un turno oltre a definire l'orario di inizio e fine lavoro, deve indicare il dipendente, il luogo di lavoro, che nel nostro caso è un cantiere, e infine l'attività da svolgere.

Per facilitare la gestione delle turnistiche il sistema deve permettere la creazione di modelli di turno. Per ogni cantiere potranno essere creati dei modelli per pianificare le attività da svolgere nell'arco della settimana, in modo da poter assegnare poi il modello ad un determinato dipendente in una determinata settimana dell'anno.

Nella gestione turni oltre alla pianificazione delle ore lavorative è compresa anche la pianificazione delle ore di ferie e permessi che aiuta notevolmente i responsabili operativi che operano in quei cantieri dove è presente una linea di produzione.

### 1.3.6 - Ore e Quantità

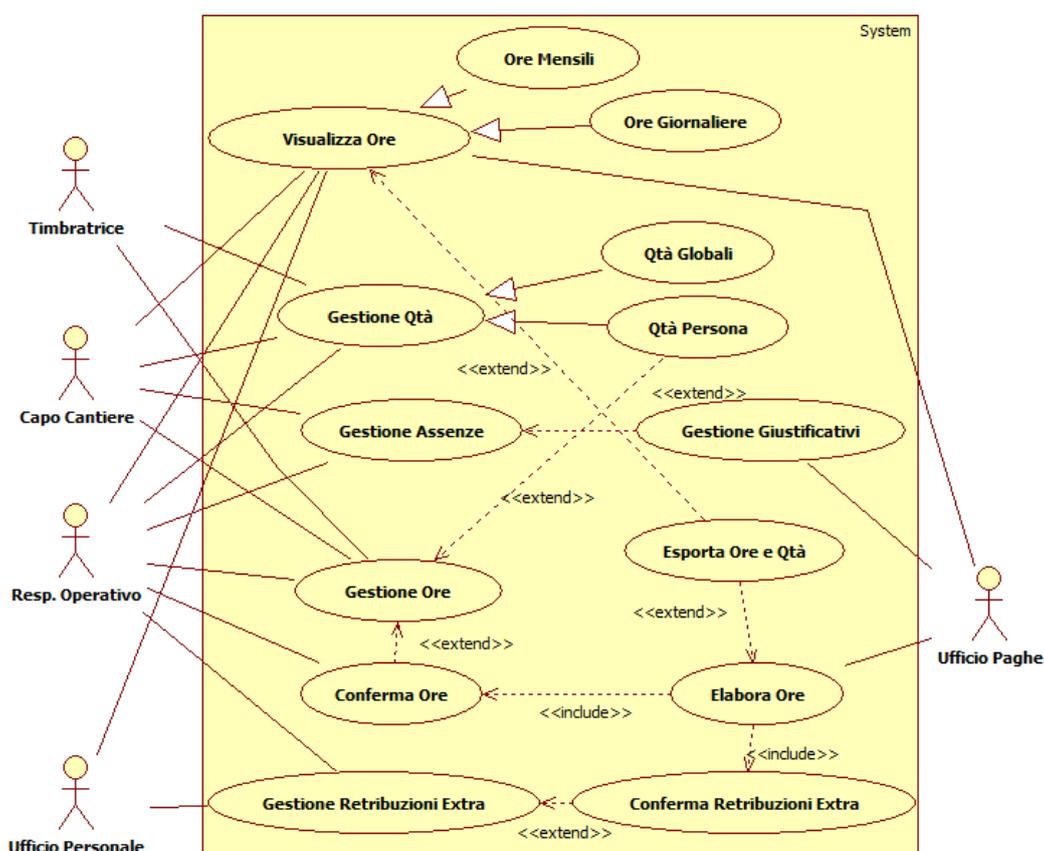


Figura 7 - Diagramma dei casi d'uso riguardante la gestione ore e quantità

Il diagramma dei casi d'uso riportato sopra (Figura 7), include tutte le varie funzionalità riguardanti la gestione delle ore e quantità. Questa gestione, insieme alla gestione delle timbrate descritte nei seguenti paragrafi, è il cuore del sistema, perché è qui che vengono generati i dati più importanti da sfruttare per le fasi di analisi delle performance, di analisi delle produttività, di fatturazione e per le fasi di creazione dei cedolini. Dal diagramma si nota che sono coinvolti diversi attori quali il Capo Cantiere, il Responsabile Operativo, l'Ufficio Personale, l'Ufficio Paghe ed in particolare la timbratrice, che non è un attore fisico che interagisce col sistema come se fosse un utente, ma è un

sistema a parte che permette ai dipendenti dislocati nei vari cantieri di interagire col sistema centrale (approfondimenti nei prossimi paragrafi).

La gestione delle ore, affidata al capo cantiere, al responsabile operativo e al dispositivo, permetterà le operazioni di aggiunta delle ore svolte da un dipendente relative a una data, un cantiere e una attività, mentre le operazioni di modifica ed eliminazione saranno abilitate solo nel caso in cui le ore non siano già state confermate. Anche la gestione delle quantità, affidata agli stessi attori, permette l'inserimento, la modifica e l'eliminazione, tenendo però conto che le quantità si distinguono in due tipologie, quantità a persona e quantità globali. Le quantità a persona determinano la quantità prodotta dal dipendente relative allo svolgimento di un'attività, quindi è sensato aggiungerle insieme alle ore svolte. Mentre le quantità globali riguardano le quantità prodotte da un'attività in una determinata data.

Oltre alla gestione delle ore e quantità, il sistema offre anche la gestione delle ore di assenza, sempre affidata al capo cantiere e responsabile operativo, con le operazioni di aggiunta modifica ed eliminazione, ricordando che le ore di assenza devono essere assegnate obbligatoriamente ad un giustificativo che determina la tipologia di assenza come ad esempio ferie, permesso o malattia. La gestione dei giustificativi è invece riservata all'ufficio paghe che ha il compito di aggiungere, modificare o eliminare i giustificativi garantendo informazioni sempre aggiornate in base alle norme in vigore.

In completamento all'insieme delle informazioni necessarie a garantire una gestione ore ottimale, il sistema offre anche la gestione delle retribuzioni extra che riguarda l'erogazione dei premi, dei rimborsi e dei Ticket Restaurant (buoni pasto). Tale gestione è affidata al responsabile operativo, con la supervisione dell'ufficio personale. I premi di produzione costituiscono elementi integrativi della retribuzione di base e possono differenziarsi a seconda del soggetto al quale vengono attribuiti, cioè se vengono elargiti ad una pluralità di lavoratori o a lavoratori singoli in virtù del raggiungimento di determinati risultati ed inoltre il calcolo del premio può assumere come unità di misura elementi di tipo economico (quali ad esempio fatturato o utili) oppure di tipo tecnico (qualità o quantità di produzione effettuate). I rimborsi costituiscono tutti quei costi che un dipendente anticipa per lo svolgimento delle attività lavorative e solitamente si distinguono in rimborsi di vitto, alloggio e trasporti. Il Ticket Restaurant, chiamato anche buono pasto, è un mezzo di pagamento del valore predeterminato, che può essere utilizzato per acquistare esclusivamente un pasto o prodotti alimentari. Vengono erogati dall'azienda e sono utilizzati dai lavoratori dipendenti come servizio alternativo alla mensa.

Quando si conclude un mese, il responsabile operativo, dopo aver analizzato le ore dei dipendenti nei cantieri a lui assegnati e dopo aver inserito laddove sia necessario i premi e rimborsi, può procedere con la conferma delle ore, dei rimborsi e dei premi. La conferma ha il compito di segnalare all'ufficio paghe il completamento delle operazioni di inserimento e controllo, bloccando tutte le operazioni di aggiunta, modifica o eliminazione assicurando così l'integrità del dato. Una volta che le ore sono state confermate, l'annullamento della conferma potrà essere effettuato solamente dall'ufficio paghe, qualora non si fosse già compiuta l'elaborazione e l'esportazione.

L'elaborazione delle ore di un dipendente, operazione affidata solo ed esclusivamente all'ufficio paghe, può iniziare solo nel momento in cui risultano confermate tutte le ore svolte nei vari cantieri e, se inseriti, tutti i rimborsi o premi. Permette di verificare l'integrità delle informazioni inserite in base a delle regole segnalando possibili anomalie. Completata la fase di conferma ed elaborazione delle ore si procede con l'esportazione dei dati in modo da poter essere importati in altri software specializzati per la gestione delle paghe.

### 1.3.7 - Timbrature

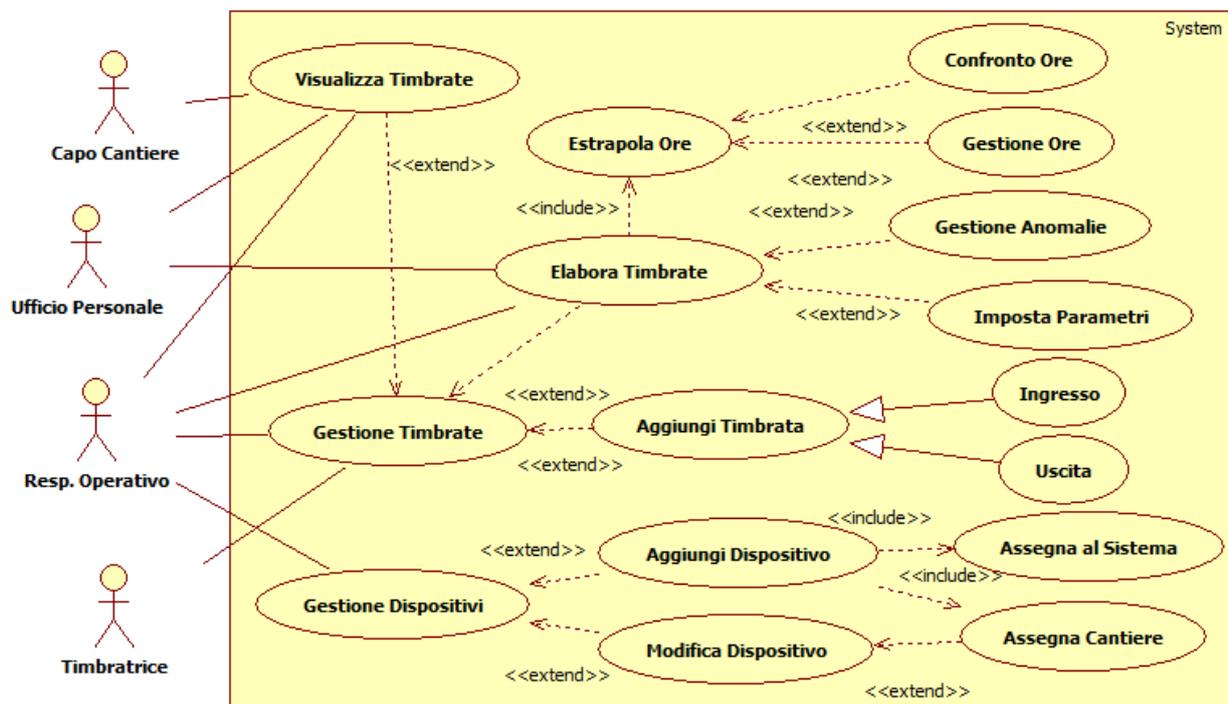


Figura 8 - Diagramma dei casi d'uso riguardante la gestione timbrature

Il diagramma dei casi d'uso riportato sopra (Figura 8), rappresenta l'insieme di tutte le funzionalità offerte dal sistema riguardanti la gestione delle timbrate.

Dovendo gestire le presenze dei dipendenti dislocati nei vari cantieri, in ogni cantiere deve essere installato almeno un dispositivo, poi per i cantieri nei quali si impiega un numero consistente di personale, sarà necessaria l'installazione di più dispositivi. La gestione dei dispositivi è affidata ai responsabili operativi che tra le varie operazioni possono aggiungere un nuovo dispositivo o modificare le informazioni di un dispositivo già assegnato. Quando un nuovo dispositivo viene aggiunto è obbligatoria l'esecuzione dell'assegnamento al sistema, in questa operazione avviene l'identificazione del dispositivo e l'assegnazione di un codice identificativo che permette così il riconoscimento sia da parte del sistema stesso che da parte dell'utente che interagisce con esso. L'operazione di aggiunta include inoltre l'assegnamento del dispositivo a un cantiere, mentre l'operazione di modifica permette il riassegnamento del cantiere nel caso in cui il dispositivo venga spostato da un cantiere ad un altro.

La gestione delle timbrate è affidata al responsabile operativo e comprende le operazioni di aggiunta, modifica, eliminazione e visualizzazione. La timbrata può essere di due tipi, timbrata in ingresso o timbrata in uscita e la memorizzazione della tipologia è utile per avere una gestione più completa, permettendo il controllo automatizzato delle anomalie come ad esempio una timbrata mancante. Anche la timbratrice potrà interagire con la gestione delle timbrate, fungendo da interfaccia tra il sistema e i dipendenti dislocati nei vari cantieri, avendo il compito di aggiungere, modificare o eliminare le timbrate memorizzate.

Un'altra funzionalità offerta dal sistema è l'elaborazione delle timbrate, affidata al responsabile operativo e all'ufficio personale, per l'individuazione e la successiva gestione delle anomalie riscontrate. Con l'elaborazione è possibile inoltre estrapolare le ore svolte giorno per giorno da un dipendente consentendo l'inserimento automatizzato delle ore oppure il confronto con le ore già inserite nel sistema. L'elaborazione deve essere dinamica e quindi permettere la parametrizzazione su alcuni valori (come ad esempio definire il range per differenziare le ore diurne da quelle notturne).

Ritornando alla funzionalità descritta nel paragrafo precedente (1.3.6 - Ore e Quantità) di conferma delle ore, che impediva l'aggiunta, la modifica o l'eliminazione delle ore di un dipendente una volta confermate, la stessa operazione impedisce anche l'aggiunta, la modifica e l'eliminazione delle timbrate, in questo modo oltre a salvaguardare l'integrità dei dati inseriti sulle ore e quantità, salvaguardiamo anche le timbrate.

### 1.3.8 - Timbratrice

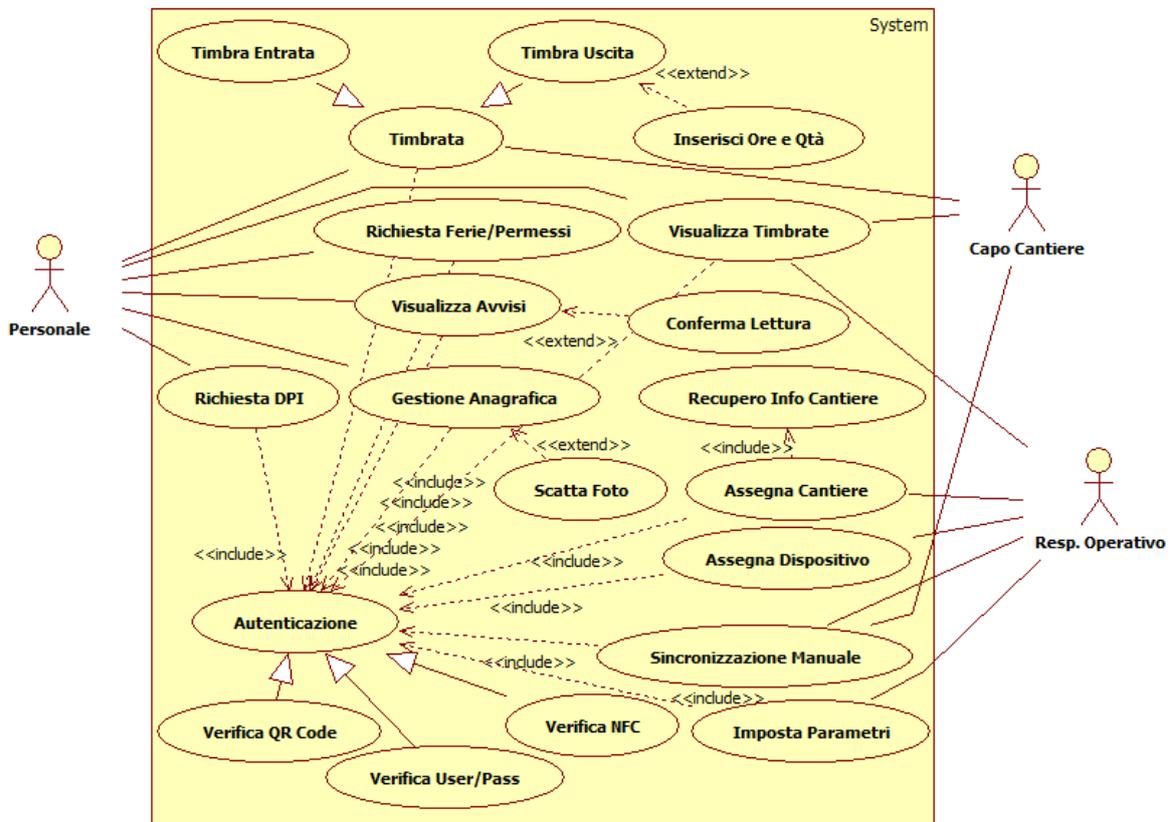


Figura 9 - Diagrammi dei casi d'uso riguardante le funzionalità della timbratrice

Il dispositivo di cantiere, che possiamo comunemente chiamare timbratrice, oltre a svolgere le funzioni di una semplice timbratrice implementa altre funzionalità descritte all'interno del diagramma dei casi d'uso riportato in figura (Figura 9). Come possiamo notare dal diagramma tutte le funzionalità offerte dalla timbratrice richiedono l'autenticazione, che può avvenire in tre modalità diverse. La prima modalità di autenticazione è la verifica tramite QR code (Quick Response Code), che consiste in un codice a barre bidimensionale in forma matriciale composto da moduli neri disposti all'interno di uno schema di forma quadrata. La seconda modalità riguarda la verifica classica dell'username e password, mentre la terza modalità di autenticazione è quella più interessante, perché coinvolge una nuova tecnologia chiamata NFC, acronimo di Near Field Communication, che in italiano può essere letteralmente tradotto in "comunicazione in prossimità". È una tecnologia che fornisce una connettività wireless bidirezionale a corto raggio, quindi tramite l'utilizzo di uno specifico chip montato su un badge (NFC Tag), possiamo memorizzare le informazioni necessarie al riconoscimento del dipendente, che verranno poi lette dalla timbratrice avvicinando semplicemente il badge in un raggio di circa 5 cm.

Quando si vuole installare una nuova timbratrice la prima operazione da compiere è l'assegnamento del dispositivo al sistema. Senza questa operazione il dispositivo non potrà essere utilizzato. Questa operazione, affidata al responsabile operativo, consente al sistema di analizzare le caratteristiche del dispositivo, recuperando le informazioni necessarie, come ad esempio il nome del modello, e assegnare un codice identificativo, per permettere così il riconoscimento sia da parte del sistema che da parte dell'utente che interagisce con esso. Grazie al codice identificativo per ogni timbrata è possibile risalire alla timbratrice. Per rendere definitivamente operativa la timbratrice, oltre ad assegnare il dispositivo al sistema, è necessario assegnarla ad un cantiere. Una timbratrice può essere assegnata ad un solo cantiere alla volta, ma questo non esclude il fatto che possa essere successivamente riassegnata ad un altro cantiere. Quando un dispositivo viene assegnato al cantiere, si procede col recupero di tutte le informazioni, dal sistema centrale, necessarie al funzionamento, quali ad esempio la lista del personale assegnato al cantiere, la lista delle attività del cantiere ecc.. La memorizzazione di tutte queste informazioni all'interno del dispositivo fanno sì che possa essere utilizzato in modalità offline, quindi senza una comunicazione continua con il server attraverso internet. Le timbrate, le ore e tutti i dati generati durante in funzionamento verranno memorizzati all'interno del dispositivo per essere inviati poi nel database centrale quando una connessione internet è disponibile e può essere compiuta la sincronizzazione. Anche tutti i dati riguardanti il cantiere dovranno essere mantenuti sempre aggiornati grazie a una sincronizzazione continua che avviene in modo automatizzato se il dispositivo è connesso a internet, oppure può essere attivata manualmente dal responsabile operativo o dal capo cantiere. In aggiunta il responsabile operativo ha il privilegio di modificare i parametri del dispositivo.

La timbratrice di cantiere può svolgere diverse funzioni, ma la funzionalità principale offerta rimane comunque quella della timbrata che può essere effettuata sia dal personale del cantiere che dal capo cantiere. Compiuta l'autenticazione tramite una delle tante modalità, è possibile effettuare la timbrata che può essere di ingresso o di uscita. La timbrata in ingresso non include altre operazioni, mentre la timbrata in uscita scatena una serie di controlli, tra cui il calcolo delle ore svolte, il controllo delle turnistiche, e obbliga l'utente ad assegnare le ore calcolare nelle varie attività svolte, inserendo inoltre, laddove richiesto, le quantità prodotte.

Un'altra funzionalità fruibile dal personale è la richiesta di ferie e permessi, questa permette di inviare i dati delle richieste all'ufficio personale che, con l'aiuto dei responsabili operativi, avrà così modo di pianificare le ferie e permessi dei dipendenti limitando i possibili disagi nelle varie catene di produzione.

Il personale potrà inoltre interagire con una casella di posta utile in particolare per la visualizzazione di avvisi inviati ad esempio dall'ufficio personale, da un responsabile operativo oppure generati automaticamente dal sistema. Ad ogni autenticazione verranno visualizzati i messaggi non ancora letti, inoltre la visualizzazione di un avviso include la conferma di avvenuta lettura, in questo modo è possibile notificare al mittente del messaggio l'avvenuta lettura.

Per il personale è prevista anche una gestione parziale dell'anagrafica, in particolare per la modifica o inserimento dei dati meno sensibili come il numero di telefono o l'indirizzo di posta elettronica. Quando un personale effettua l'autenticazione, il sistema controlla se tutti i campi dell'anagrafica modificabili sono completi, nel caso contrario gli viene richiesto l'inserimento. Nella gestione dell'anagrafica è richiesta inoltre lo scatto della foto del volto, utile in particolare per l'ufficio personale.

L'ultima funzionalità offerta al personale autenticato è la richiesta dei DPI (Dispositivi di Protezione Individuale). Il dipendente potrà formulare la richiesta selezionando da una lista i DPI di interesse, indicando le quantità necessarie e le taglie, come ad esempio può richiedere due paia di guanti taglia 8 e un paio di scarpe infortunistica taglia 40. Una volta completata, la richiesta verrà inviata al sistema centrale dove l'ufficio personale o il responsabile incaricato potrà visualizzarla e decidere se accettarla o rifiutarla.

### 1.3.9 - Alert

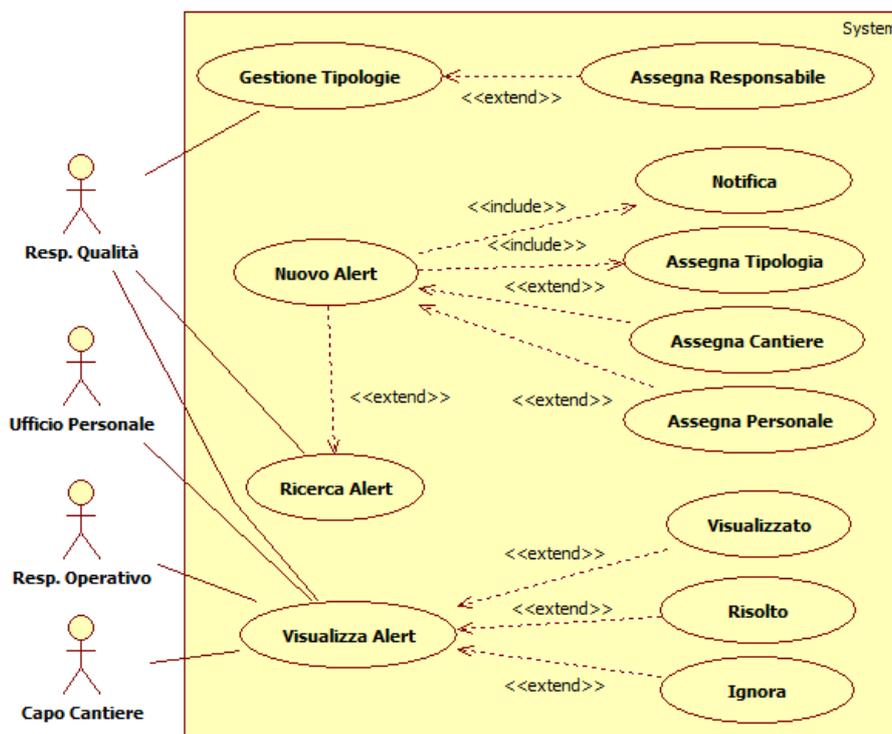


Figura 10 - Diagramma dei casi d'uso riguardante la gestione alert

Gli alert sono degli avvisi generati in automatico dal sistema che hanno il compito di segnalare un malfunzionamento in un determinato processo aziendale gestito dal software, come ad esempio il mancato svolgimento da parte di un dipendente di un corso di formazione obbligatorio, o notificare un suggerimento in previsione di un malfunzionamento, come ad esempio la scadenza imminente di un contratto di assunzione.

Gli alert sono divisi in tipologie, ognuna riguardante un determinato processo o una determinata area del sistema e ad ogni tipologia si assegnano le entità coinvolte dal malfunzionamento. Ad ogni tipologia è inoltre assegnato un responsabile, che avrà il compito di supervisionare come vengono gestiti gli alert, e una lista di destinatari al quale l'alert sarà poi notificato. I destinatari assegnati alla tipologia, rappresentano i diretti interessati che hanno il compito di risolvere il problema presentato. La gestione delle tipologie è affidata al responsabile qualità e prevede l'aggiunta, la modifica e l'eliminazione di una tipologia.

Il sistema effettua i controlli in modo automatico a seconda delle frequenze impostate per ogni tipologia, oppure un responsabile qualità può lanciare un controllo manualmente su una determinata tipologia. Quando viene individuato un possibile malfunzionamento, si procede con la creazione automatica di un nuovo alert. Se viene individuato un alert già inserito nel sistema allora si evita l'inserimento di informazioni ridondanti utilizzando un contatore. Ogni alert oltre ad essere assegnato ad una tipologia, è legata all'entità interessata nel malfunzionamento, che può essere ad esempio un personale, un cantiere, un cliente. Completata la fase di inserimento è possibile notificare il malfunzionamento al responsabile assegnato alla tipologia e a chi di dovere, ad esempio se l'alert riguarda il personale di un cantiere, la notifica verrà inviata all'ufficio personale, al responsabile operativo assegnato al cantiere e al capo cantiere. Per chi riceve le notifiche, può visualizzare tutti i dettagli dell'alert e contrassegnarlo come visualizzato in questo modo il responsabile di tipologia può monitorare se è stata presa visione del malfunzionamento. Il responsabile di tipologia può impostare un alert su ignora nel caso in cui non sia possibile risolvere il malfunzionamento in tempi brevi, in questo modo le notifiche verranno sospese.

Alcuni esempi di alert possono essere i seguenti:

- Personale che supera le 12 ore lavorative in un giorno.
- Personale senza mansione assegnata.
- Personale senza formazione fatta.
- Personale senza valutazione (iniziale o annuale).
- Personale che fa meno del 40% delle ore nel cantiere al quale è assegnato.

- Personale che dopo il terzo giorno del mese è senza ore e senza giustificativi nel mese precedente.
- Personale in forza senza cantieri assegnati.
- Cantiere con anagrafica incompleta.
- Clienti con anagrafica incompleta.

### 1.3.10 - Account

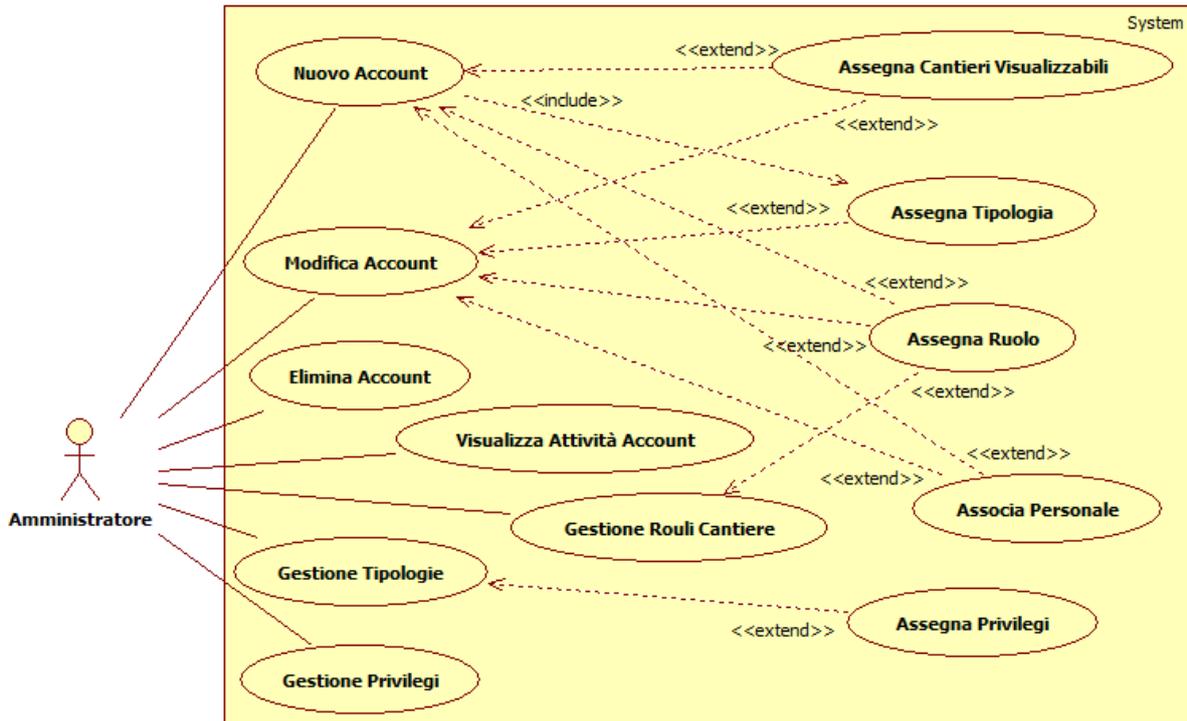


Figura 11 - Diagramma dei casi d'uso riguardante la gestione Account

Per accedere al sistema è necessario autenticarsi tramite l'utilizzo di un account. Come è possibile notare dal diagramma dei casi d'uso riportato in Figura 11, tutte le funzionalità riguardanti la gestione account sono affidate all'amministratore del sistema. L'amministratore ha quindi il compito di aggiungere, modificare o eliminare un account. Quando un nuovo account viene inserito, oltre a definire le informazioni di base quali ad esempio username e password, è obbligatorio assegnargli una tipologia, utile a determinare i privilegi dell'utente all'interno del sistema. Inoltre è possibile definire la lista dei cantieri visualizzabili, permettendo così delle limitazioni nella visualizzazione di informazioni, definire i vari ruoli che un utente può avere all'interno di un cantiere, come ad esempio responsabile operativo o capo cantiere, ed infine è possibile associare un account ad un personale già inserito nel sistema. È importante mantenere separati i concetti di account e personale, perché non tutto il personale dell'azienda possiede un account per accedere al

sistema e non tutti gli account sono associati a un personale. La gestione degli account comprende anche la gestione delle tipologie e dei privilegi. La tipologia account serve principalmente per definire un pacchetto di privilegi da utilizzare per più account, in questo modo quando un nuovo account viene inserito si evita di dover definire ogni volta la lista dei privilegi da assegnare. Infine l'amministratore deve avere la possibilità di visualizzare e controllare le attività svolte dagli utenti. Le attività principali tracciate dal sistema sono le connessioni e le disconnessioni.



## 2 - PROGETTAZIONE DEL SISTEMA

### 2.1 - Architettura funzionale

In questo paragrafo andremo a definire e descrivere tutti i moduli coinvolti nel sistema e le loro interazioni. Andremo inoltre a descrivere tutti i possibili modi con il quale uno o più utenti possano interagire con il sistema e come il sistema permetta un'interazione multi-utente e multi-piattaforma.

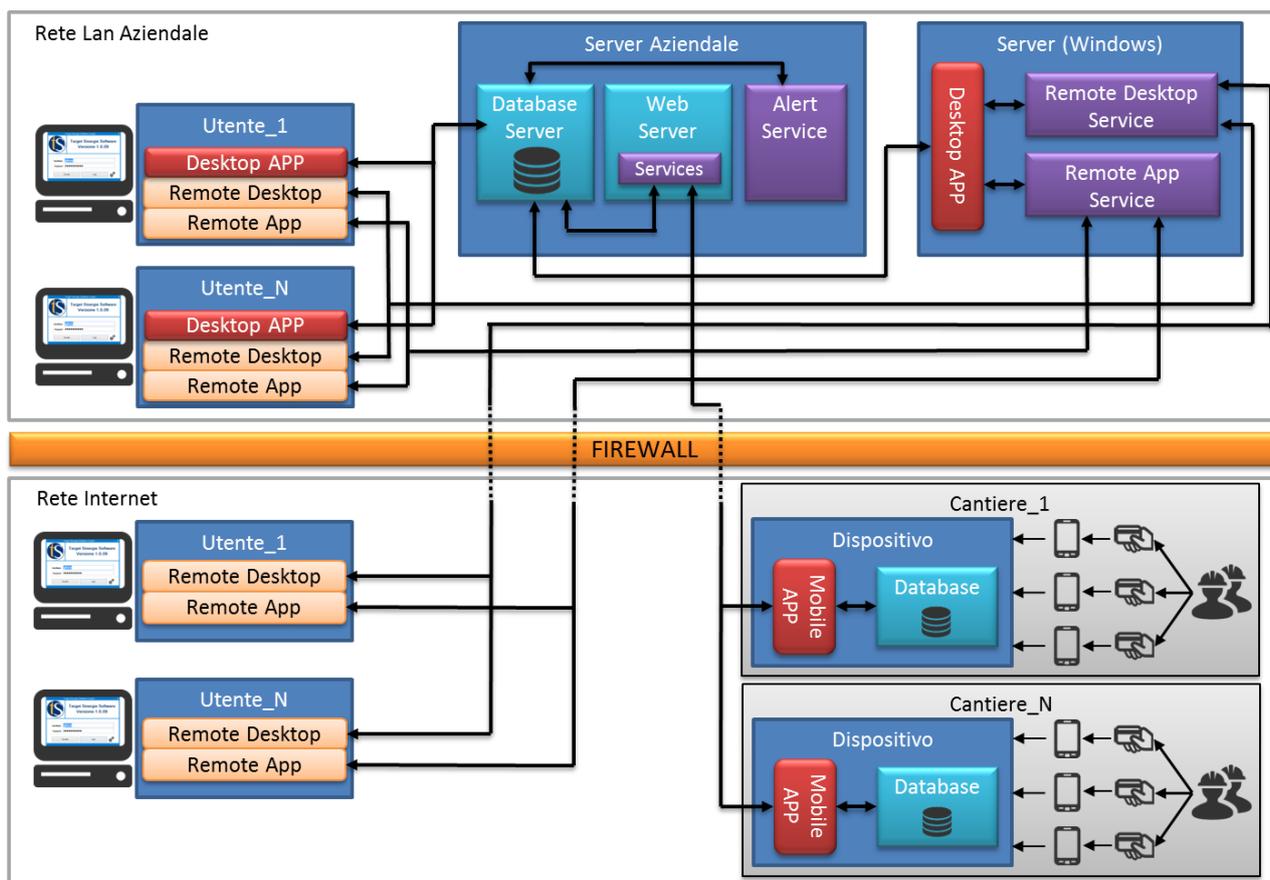


Figura 12 - Diagramma contenente i moduli coinvolti nel sistema e le loro interazioni

#### 2.1.1 - Server

Nel diagramma in Figura 12 sono presenti due moduli *Server*. Uno rappresenta il server centrale, la banca dati, dove al proprio interno sono installate tutte le infrastrutture necessarie a gestire i dati aziendali, quali un database (RDBMS) per la gestione dei dati strutturati, un Web server utilizzato per offrire una serie di servizi Web e un servizio per la gestione degli Alert. L'altro invece è un server utilizzato per gestire gli account utente di Windows all'interno del dominio aziendale. Il server Windows non è parte integrante del sistema progettato, ma è un modulo esterno che contiene

una serie di servizi offerti dal server Windows per permettere ai dipendenti dell'azienda in possesso di un account utente le seguenti operazioni:

- Accedere al proprio desktop tramite il servizio di connessione remota (Remote Desktop Service), nel quale sarà contenuta l'applicazione desktop progettata per accedere al sistema.
- Accedere direttamente all'applicazione desktop progettata tramite il servizio di connessione remota (Remote App Service).

Un dipendente dell'azienda in possesso di un account utente nel dominio aziendale, può accedere al proprio desktop personale o direttamente all'applicazione desktop, da ogni macchina all'interno della rete Lan aziendale. Per accedere da una rete esterna alla rete Lan aziendale, è necessario instaurare una connessione sicura con il server tramite il protocollo SSH (Secure SHell). SSH è un protocollo di rete che permette di stabilire una sessione remota cifrata con un altro host di una rete.

Dal diagramma in Figura 12 è possibile notare che all'interno del modulo *Server* è contenuto il modulo *Database Server*. Il database è il cuore del sistema ed è basato su un modello relazionale laddove tutti i dati strutturati possono essere letti, creati, modificati o eliminati dagli utenti autorizzati. Sono le quattro funzioni di base offerte da ogni database per garantire la persistenza dei dati e vengono chiamate con l'acronimo CRUD o tavola CRUD (create, read, update, delete). In informatica il modello relazionale è un modello logico di rappresentazione o strutturazione dei dati di un database implementato su *sistemi di gestione di basi di dati* (DBMS), detti perciò *sistemi di gestione di basi di dati relazionali* (RDBMS). L'assunto fondamentale del modello relazionale è che tutti i dati sono rappresentati come relazioni e manipolati con gli operatori dell'algebra relazionale o del calcolo relazionale, da cui appunto il nome. Il modello relazionale consente al progettista di database di creare una rappresentazione consistente e logica dell'informazione.

Il modulo *Database Server*, contenuto all'interno del modulo *server* dentro i confini della rete Lan aziendale, può interagire direttamente o indirettamente con una serie di altri moduli contenuti nel diagramma quali il modulo *Utente*, *Web Server*, *Alert Service* e *Server (Windows)*. Una delle classiche problematiche che un DBMS deve gestire è l'accesso simultaneo ai dati da parte di diversi utenti, sia in lettura che in aggiornamento. Una situazione tipica di questo genere è il caso in cui, ad esempio, due utenti leggono lo stesso dato con l'intenzione di aggiornarlo: evidentemente uno dei due lo farà per primo, e a quel punto il secondo utente, quando tenterà a sua volta un aggiornamento, troverà una situazione variata rispetto al momento in cui aveva letto i dati, col rischio di creare situazioni incongruenti. Le soluzioni per questi problemi sono, nella forma più semplice, i lock sulle tabelle, e in quella più avanzata i lock sulle transazioni. Il lock sulle tabelle è

supportato da tutti i database relazionali, mentre il lock sulle transazioni è supportato solo da una certa tipologia di database. Per quanto riguarda il lock sulle tabelle, può essere richiesto in lettura o in scrittura. Nel primo caso l'utente ha la garanzia che nessuno farà aggiornamenti sulla tabella bloccata fino a quando non sarà rilasciato il lock, ma agli altri utenti viene comunque lasciata la possibilità di leggere sulla stessa tabella. In questo caso però nemmeno l'utente che ha ottenuto il lock può fare aggiornamenti. Il lock in scrittura invece impedisce agli altri utenti qualsiasi tipo di accesso alla tabella, e consente all'utente che l'ha ottenuto operazioni di lettura e scrittura. Il lock di una tabella in scrittura o in lettura, limita molto l'interazione multi-utente, rischiando di creare attese, per questo si è preferito utilizzare nella maggior parte dei casi i lock sulle transazioni. Il lock sulle transazioni permette di mettere un lock solo sulle righe lette, impedendo così agli altri utenti di leggere le stesse righe fino al termine della transazione. Naturalmente si utilizza solo quando vengono letti dei dati con l'intenzione di effettuare delle modifiche. Grazie a questo metodo si aumenta l'interazione multi-utente, utenti diversi possono effettuare aggiornamenti su dati diversi contenuti nella stessa tabella, garantendo la consistenza dei dati, ma soprattutto evitando conflitti.

Per motivi di sicurezza, il database non comunica direttamente con moduli esterni alla rete Lan aziendale, ma è possibile farlo solo attraverso metodi indiretti come ad esempio i servizi Web. In questo modo si salvaguarda l'accesso alle informazioni contenute all'interno del database, limitando l'accesso alle sole informazioni necessarie ai dispositivi per il loro normale funzionamento. I servizi offerti dal Web server sono per ora orientati unicamente per permettere lo scambio di informazioni tra l'applicazione mobile installata nei vari dispositivi di cantiere e il database centrale. Non è escluso però che in un futuro possano essere utilizzati anche per altri scopi. Tramite delle richieste http, ognuna contenente le credenziali per verificare l'identità di chi esegue la richiesta, è possibile richiedere o inviare informazioni. Un dispositivo può ad esempio richiedere la lista del personale assegnato al cantiere o la lista delle attività, oppure può inviare la lista delle timbrature registrate o la lista delle ore inserite nella varie attività. A seguito delle richieste, saranno i servizi Web ad interagire direttamente con il database per il recupero o l'invio delle informazioni.

All'interno del modulo *Server* oltre al *Database Server* e al *Web Server* c'è il modulo *Alert Service*. Si tratta di un servizio in esecuzione sul server, dedicato alla gestione degli Alert. Questo servizio si occupa di svolgere operazioni e controllo sui dati contenuti nel database alla ricerca di anomalie o particolarità da segnalare agli utenti. Si è scelto di implementare un servizio a parte piuttosto che utilizzare gli strumenti già offerti dal Database Server come ad esempio trigger o procedure, perché i controlli da effettuare sono complessi da gestire, poi in questo modo è possibile integrare anche il servizio di messaggistica tramite posta elettronica.

### 2.1.2 - Utente

Nel sistema software progettato è supportata un'interazione multi-utente. Di base un utente viene interpretato come una persona fisica, un dipendente dell'azienda come ad esempio un responsabile operativo, che in possesso di un account può accedere al sistema. Infatti il modulo *Utente* in Figura 12 rappresenta una persona fisica che può accedere al sistema in modi differenti. Esistono però altre tipologie di utenze con caratteristiche e scopi differenti che necessitano di essere descritte:

- **Utente del sistema:** possiede un account utente per accedere all'applicazione desktop progettata e sfruttare le funzionalità offerte (in Figura 12 è rappresentata dal modulo di colore arancione dal nome *Desktop App*). L'account necessario per diventare un utente di sistema, è quello descritto nel paragrafo 1.3.10 - Account.
- **Utente remoto:** possiede un account utente di Windows del dominio aziendale per accedere tramite connessione remota al proprio profilo aziendale, nel quale è installata l'applicazione desktop. Naturalmente un utente remoto che accede all'applicazione desktop diventa a sua volta un utente di sistema.
- **Utente di cantiere:** possiede un mezzo di autenticazione, solitamente un badge NFC, per accedere e sfruttare le funzionalità offerte dall'applicazione mobile installata sui dispositivi di cantiere.
- **Utente Web:** possiede le credenziali necessarie per l'utilizzo dei servizi Web offerti. Come possiamo notare dal diagramma in Figura 12, l'unico modulo a interagire con i servizi Web è il modulo *Dispositivo*. Infatti ogni dispositivo è dotato di un account utente utilizzato per accedere e sfruttare i servizi Web.

Gli utenti del sistema in possesso di un account, possono accedere all'applicazione desktop in modi differenti:

- Utilizzando l'applicazione desktop installata sulla propria macchina Windows. In questo modo però la connessione al server avverrà solo se la macchina è situata all'interno della rete Lan aziendale.
- Utilizzando , tramite l'account utente di Windows del dominio aziendale, la connessione al desktop remoto del proprio profilo aziendale, nel quale è installata l'applicazione desktop progettata. L'applicazione viene installata e mantenuta aggiornata dall'amministratore del dominio.
- Utilizzando , tramite l'account utente di Windows del dominio aziendale, il servizio Remote App di Windows, che permette l'esecuzione dell'applicazione desktop da remoto. Anche in

questo caso l'applicazione viene installata e mantenuta aggiornata dall'amministratore del dominio.

### **2.1.3 - Dispositivo cantiere**

Come possiamo notare dal diagramma in Figura 12, al di fuori della rete Lan aziendale è presente il modulo cantiere. Come già descritto nell'analisi dei requisiti l'azienda lavora all'interno di un certo numero di cantieri dislocati nel territorio italiano, dove in ognuno di essi possono essere installati uno o più dispositivi, chiamati anche timbratrici, ed utilizzati dal personale assegnato al cantiere per svolgere una serie di operazioni, tra cui quella principale riguarda le timbrature in ingresso e in uscita. All'interno di ogni cantiere possono essere installati uno o più dispositivi e questo può dipendere da una serie di fattori diversi, come ad esempio il numero di dipendenti che lavorano presso il cantiere, oppure la disposizione logistica delle aree dove si svolgono le varie attività. Il modulo cantiere non interagisce direttamente con gli altri moduli del sistema, ma ha il compito di ospitare al proprio interno il modulo dispositivo. Il dispositivo può interagire con il server centrale grazie ad un'applicazione installata al proprio interno, che permette di conseguenza al personale del cantiere autorizzato, ovvero dotato di un mezzo per autenticarsi, di interagire con il dispositivo per accedere alle varie funzionalità offerte. Lo scambio di informazioni tra il dispositivo di cantiere e il database centrale non avviene direttamente, ma tramite una serie di servizi web dedicati.

Come già descritto nel paragrafo precedente l'utente che interagisce con il dispositivo di cantiere non ha le stesse caratteristiche dell'utente di sistema o dell'utente remoto rappresentato dal modulo *Utente* del diagramma in Figura 12. Sono due tipologie di utenze distinte in particolare per il fatto che uno è l'utente del sistema che sfrutta le funzionalità offerte dall'applicazione desktop, mentre l'altro è l'utente di cantiere che sfrutta le funzionalità offerte dall'applicazione mobile installata sui dispositivi di cantiere.

Sempre dal diagramma in Figura 12 possiamo notare che all'interno del dispositivo non è installata solo l'applicazione, ma anche un database che interagisce con essa. Una particolarità dei dispositivi riguarda il fatto che devono poter funzionare anche in modalità offline. Quando si offrono dei servizi in outsourcing ci si trova ad essere ospiti all'interno di una struttura gestita interamente dal cliente, quindi non è sempre garantita una connessione Wi-Fi con accesso a internet per connettersi con il server aziendale. Questo ostacolo potrebbe essere evitato utilizzando la rete 3G, ma anche in questo caso non è sempre garantita una connessione stabile. Se l'applicativo all'interno del dispositivo fosse progettato per funzionare solamente online e quindi solo se presente una connessione con il server, una scarsa connessione potrebbe danneggiare il regolare svolgimento delle attività all'interno del cantiere da parte dei dipendenti, con rallentamenti nelle fasi di ingresso

e d'uscita. Questo è uno scenario da evitare assolutamente, visto che uno degli obiettivi posti per la progettazione dell'applicativo è la velocità di utilizzo. I dipendenti devono poter compiere le operazioni di timbratura e inserimento ore nel più breve tempo possibile. Questo particolare preclude la necessità di memorizzare all'interno del dispositivo, oltre alle timbrate e alle ore, una serie di informazioni utili ad un normale utilizzo, quali ad esempio la lista del personale assegnato al cantiere o la lista delle attività da svolgere. In questo modo il sistema è in grado di funzionare anche offline per un determinato periodo di tempo. Naturalmente saranno necessarie delle fasi di sincronizzazione con il server centrale. Sarà il dispositivo stesso a segnalare ad ogni intervallo di tempo prestabilito la necessità di effettuare una sincronizzazione, intervallo di tempo che può variare ad esempio da un giorno fino ad un massimo di sette giorni. Quindi una volta terminato il tempo massimo di utilizzo in modalità offline, sarà compito del responsabile operativo o del capo cantiere collegare il dispositivo online ed effettuare la sincronizzazione con il database aziendale. Ad ogni sincronizzazione, grazie ad una serie di servizi Web dedicati, il dispositivo invia al server le nuove informazioni memorizzate al proprio interno riguardo le timbrate registrate, le ore inserite e le varie richieste effettuate e riceve dal server le nuove informazioni o le modifiche apportate riguardo la lista del personale assegnato al cantiere, la lista delle attività, i valori dei parametri, gli avvisi, e la lista dei DPI.

Nel diagramma il dispositivo viene rappresentato solo all'interno del modulo cantiere che a sua volta è rappresentato all'esterno della rete Lan aziendale, ma ciò non esclude la possibilità di installare uno o più dispositivi all'interno della stessa, per controllare gli accessi dei dipendenti che lavorano nella sede centrale quali ad esempio gli impiegati dell'ufficio paghe o dell'ufficio amministrazione.

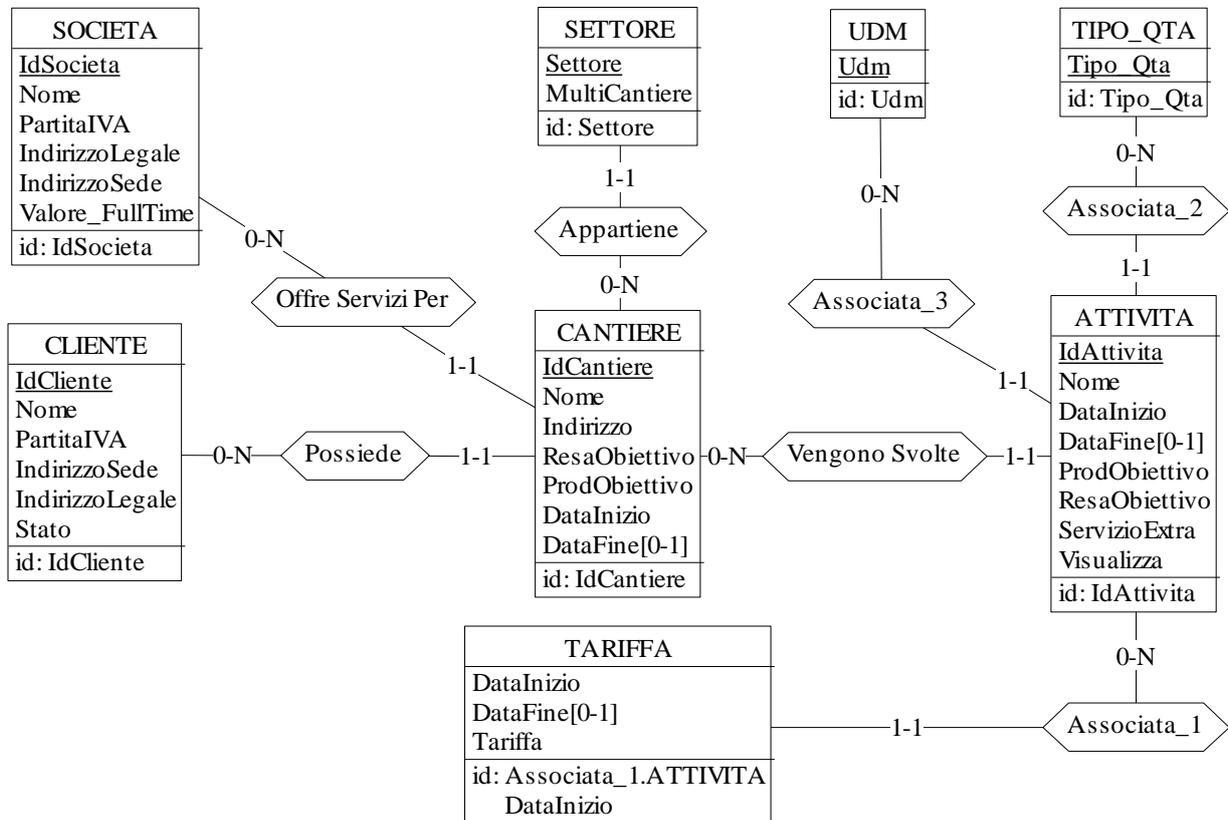
## **2.2 - Il modello concettuale dei dati**

Dopo aver definito il dominio applicativo, definendo concetti, dinamiche e regole generali, e dopo aver compiuto l'analisi dei requisiti, dove si sono delineati i vari comportamenti e le funzionalità che il sistema dovrà offrire, inizia ora la definizione del modello dei dati. La modellazione dei dati richiede diverse fasi di raffinamento:

- Analisi dei requisiti.
- Schema scheletro.
- Modello concettuale.
- Modello logico.

Per motivi di spazio non è possibile descrivere nel dettaglio tutte le fasi di raffinamento fino alla definizione del modello logico, quindi si è preferito mantenere un livello di astrazione più alto descrivendo nel dettaglio il modello concettuale.

### 2.2.1 - Società, Clienti, Cantieri e Attività



**Figura 13 - Schema ER riguardante la gestione Società, Clienti, Cantieri e Attività**

Come già introdotto precedentemente nella descrizione dei diagrammi dei casi d'uso (1.3.1 - Società, Clienti, Cantieri e Attività), il sistema deve essere in grado di gestire più di una società contemporaneamente, e questo aspetto è determinante per la gestione di un consorzio. Ogni società viene identificata da un attributo univoco *IdSocietà* e per ognuna di esse il sistema deve memorizzare una serie di informazioni quali il nome, definito anche come Ragione Sociale, il numero della partita IVA, l'indirizzo della sede, l'indirizzo legale e il valore full time. Il valore full time indica il numero massimo di ore settimanali che per contratto un dipendente assunto dalla società può svolgere. Il valore full time di base è 40 ore settimanali, ma può variare da 36 a 40 a seconda del tipo di società (ad esempio S.R.L, ONLUS o società cooperativa). Una società offre servizi per uno o più cantieri di uno specifico cliente, e un cantiere può appartenere ad un solo cliente e ricevere servizi da una sola società. L'associazione che lega la società al cantiere, assume

un significato contrattuale, definendo appunto la società che ha stipulato il contratto per l'erogazione di uno o più servizi verso il cantiere di cliente.

Il sistema deve inoltre poter memorizzare i clienti, ognuno identificato dall'attributo univoco *IdCliente*. Per ogni cliente è possibile memorizzare una serie di informazioni quali il nome, la partita IVA, l'indirizzo di sede, l'indirizzo legale e lo stato. Lo stato del cliente può essere attivo o non attivo a seconda che ci siano o meno dei servizi attivi presso i suoi cantieri.

Un cliente può possedere diversi cantieri, ma un cantiere può appartenere ad un solo cliente. Con il termine cantiere indichiamo un luogo di proprietà del cliente dove si svolgono determinate attività e può essere un magazzino, un ufficio o un complesso industriale. Ogni cantiere è identificato dall'attributo univoco *IdCantiere* ed è caratterizzato da una serie di attributi utili per memorizzare tutte le informazioni necessarie quali il nome, l'indirizzo, la resa oraria obiettivo, la produttività obiettivo, la data inizio e la data fine. La resa oraria e la produttività sono valori utilizzati nella valutazione delle performance di un cantiere, il primo per mettere in rapporto il guadagno ottenuto in base al tempo impiegato per guadagnarlo, mentre il secondo per mettere in rapporto le quantità prodotte in base al tempo impiegato per produrle. Sono entrambi due valori che variano in base al tempo, quindi è importante poter definire dei valori obiettivo per migliorare il monitoraggio delle performance. La data inizio e la data fine indicano il periodo contrattuale che la società stipula con il cantiere di un cliente. Nello schema ER (Figura 13) è possibile notare che la data fine ha una cardinalità [0-1], questo per indicare il fatto che il periodo di tempo può essere indeterminato. Nel caso in cui la data fine è minore della data odierna il cantiere risulterà dismesso e tutte le attività offerte dalla società risulteranno terminate. Ogni cantiere è associato ad un settore come ad esempio il settore logistico, igiene o gestioni che intrinsecamente determinano la tipologia di attività svolte all'interno del cantiere.

In ogni cantiere vengono svolte una serie di attività che nel loro insieme determinano il servizio offerto dalla società. Ogni attività è identificata dall'attributo univoco *IdAttività* ed è caratterizzata da una serie di attributi per la memorizzazione di informazioni quali il nome, la data inizio, la data fine, la produttività obiettivo, la resa oraria obiettivo, un valore booleano per determinare se è un servizio extra e un valore booleano per determinare se visualizzare l'attività nella gestione ore. Come per l'entità CANTIERE, anche l'entità ATTIVITA presenta gli attributi di data inizio e data fine che determinano il periodo di operatività dell'attività in questione che può essere determinata a priori oppure indeterminata settando il valore della data fine a NULL (cardinalità [0-1]). Ogni attività è associata a una unità di misura utile per dare un riferimento all'unità prodotta dall'attività, che può essere ad esempio un collo, un pezzo o un pallet. È inoltre importante definire il tipo di

40

quantità prodotte dall'attività che si distinguono in tre tipologie: quantità a persona, quantità globale o quantità forfait. Il tipo di quantità a persona riguarda quelle attività dove è possibile determinare e monitorare le quantità prodotte ogni giorno da ogni singola persona nello svolgimento dell'attività, laddove non è possibile determinare la quantità prodotta da ogni singola persona nella giornata lavorativa, si determina la quantità globale giornaliera. La quantità a forfait è una quantità fissa definita mensilmente con il cliente.

Tutti i servizi offerti per i cantieri dei vari clienti hanno un costo mensile che dipende dalle quantità prodotte. Quando si stipula un contratto tra società e cliente oltre alla definizione delle attività da svolgere, si definiscono le tariffe per ogni singola attività. Ogni attività è associata ad una tariffa che può variare nel tempo. È importante sottolineare che un'attività non può avere più di una tariffa nello stesso periodo, infatti l'entità *TARIFFA* è composta dagli attributi data inizio, data fine e tariffa ed è identificata da un identificatore composto, uno esterno importato dall'entità *ATTIVITA* (*IdAttivita*) ed uno interno con l'attributo data inizio. Questo sistema non esclude però la possibilità di avere più tariffe nello stesso periodo e tale vincolo dovrà essere garantito lato applicativo o tramite una procedura implementata nel database.

## 2.2.2 - Personale

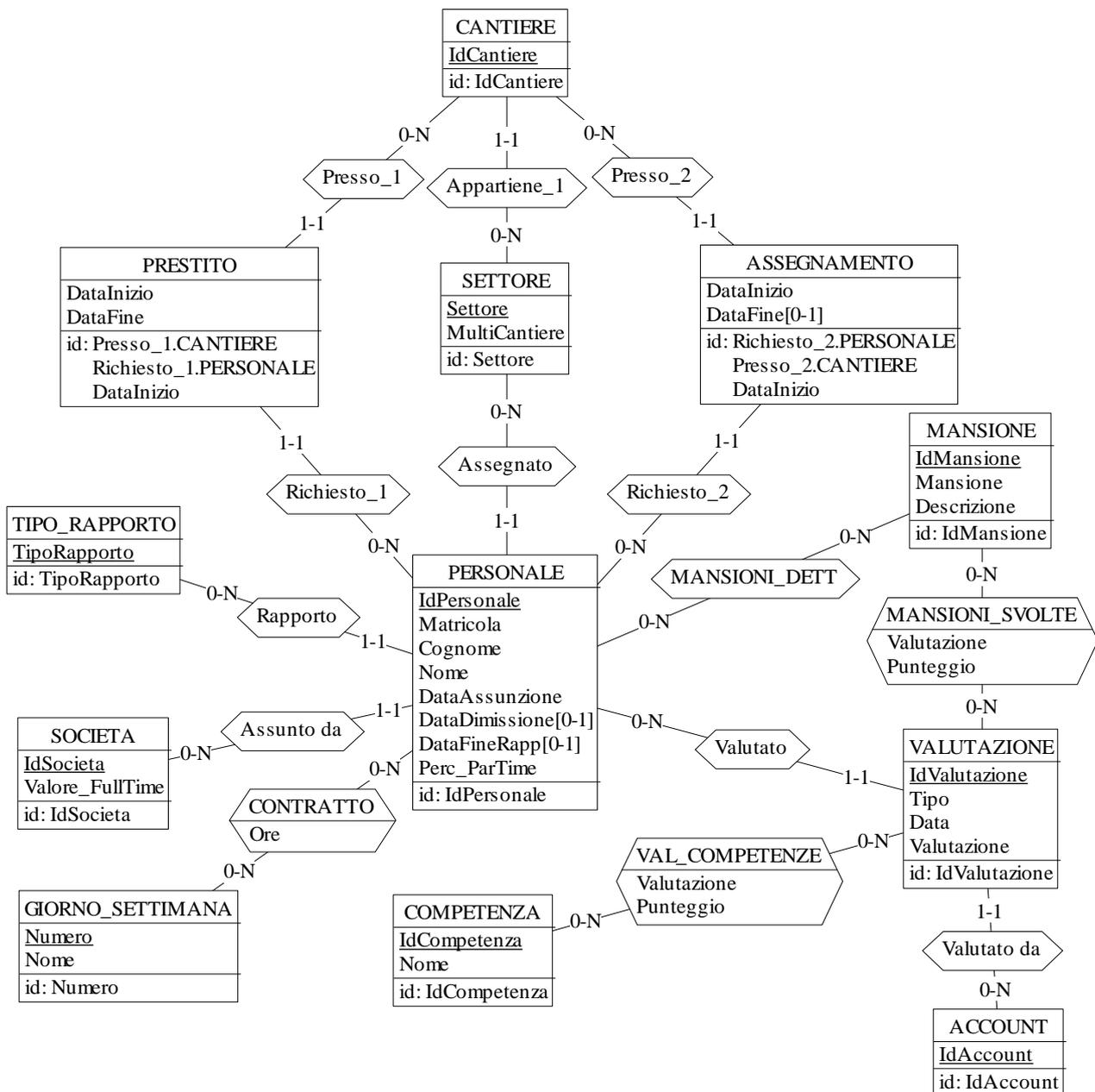


Figura 14 - Schema ER riguardante la gestione del Personale

Ogni società del consorzio, per poter erogare i servizi verso i cantieri dei propri clienti, mette a disposizione il proprio personale specializzato. Quindi è necessario che il sistema gestisca l'anagrafica dei dipendenti assunti dalle società del consorzio. Ogni personale è identificato dall'attributo univoco *IdPersonale* ed è caratterizzato da una serie di attributi per memorizzare le informazioni quali la matricola, il cognome, il nome, la data assunzione, la data dimissione, la data di fine rapporto e la percentuale part-time. La matricola è un valore numerico o alfanumerico utilizzato per identificare il personale all'interno della stessa società. La data di fine rapporto serve per indicare il tipo di contratto di assunzione da parte dell'azienda, che può essere a tempo

determinato o a tempo indeterminato. L'attributo ha una cardinalità di [0-1], questo specifica il fatto che nel caso in cui il contratto è a tempo determinato si inserisce un valore che indica la data di scadenza del contratto, al termine del quale si decide se prorogare il contratto o procedere con le dimissioni, mentre nel caso in cui il contratto è a tempo indeterminato non viene inserito alcun valore.

L'ultimo attributo presente nell'entità PERSONALE è la percentuale part-time ed è un valore che determina il numero di ore da svolgere settimanalmente per contratto. Se un dipendente viene assunto con la percentuale part-time al 100% significa che è assunto con un contratto full-time e il numero di ore settimanali deve essere pari al valore full-time della società per quale è stato assunto. Se un dipendente viene assunto con una percentuale part-time inferiore al 100% significa che è assunto con un contratto part-time e il numero di ore settimanali viene calcolato in base al valore full-time della società per il quale è stato assunto (esempio: percentuale part-time = 50%, valore full-time = 40, ore settimanali contratto =  $40 * 0.5 = 20$ ). Un contratto di assunzione oltre a definire il totale delle ore settimanali da svolgere, definisce anche come queste ore vengono distribuite nell'arco della settimana. Quindi il sistema deve poter memorizzare la distribuzione delle ore nell'arco della settimana che nella maggior parte dei contratti full-time viene distribuito con 8 ore al giorno per 6 giorni lavorativi dal lunedì al venerdì. Tramite all'associazione N-N tra l'entità PERSONALE e l'entità GIORNO\_SETTIMANA è possibile memorizzare la distribuzione settimanale delle ore da contratto. Un personale deve poter essere assegnato ad un settore nel momento in cui viene inserito nel sistema, e questo assegnamento determina i cantieri nel quale potrà essere assegnato. Un altro aspetto da tener conto è il rapporto contrattuale che il personale stipula con l'azienda e che può essere di vari tipi come ad esempio: socio, non socio, socio volontario, tirocinante, borsa lavoro.

Un dipendente viene assunto in base alle mansioni che è in grado di svolgere, alcune mansioni necessitano di una continua formazione per essere svolte, altre invece no. Il sistema permette la memorizzazione di una lista di mansioni (entità MANSIONE dello schema ER in Figura 14) che possono essere associate ad ogni dipendente grazie all'associazione N-N di nome MANSIONI\_DETT. In questo modo è possibile indicare le mansioni che un dipendente è in grado di svolgere, questo per aiutare i responsabili operativi o i capi cantiere a selezionare in maniera ottimale il personale per lo svolgimento delle varie attività di cantiere. Gli attributi che riguardano l'entità PERSONALE inseriti nello schema ER (Figura 14) e descritti finora sono solo una parte della gamma di attributi che compongono l'anagrafica del personale.

Il sistema offre inoltre la gestione delle valutazioni del personale dell'azienda che permette di migliorare il controllo sul comportamento, le competenze e la qualità con il quale vengono svolte le varie mansioni assegnate. Dalla relazione tra PERSONALE e VALUTAZIONE presente nello schema ER (Figura 14) possiamo dedurre che una valutazione è legata a un solo personale, ma un personale può avere più valutazioni. Ogni valutazione è identificata dall'attributo univoco *IdValutazione* ed è caratterizzata da una serie di attributi quali il tipo, la data e un campo di testo per contenere la valutazione. Una valutazione può essere di due tipi: valutazione di inserimento iniziale o valutazione annuale. Una valutazione di inserimento iniziale viene effettuata al personale che è appena stato assunto ed è utilizzata per valutare i primi 15 giorni lavorativi. Mentre una valutazione annuale viene effettuata una volta all'anno e rappresenta una valutazione complessiva del comportamento del personale durante l'anno. In più è necessario memorizzare la data di valutazione, la data di scadenza della valutazione, le mansioni svolte e la possibilità di inserire una serie di note sul personale. La valutazione prevede l'inserimento di una votazione (insufficiente, sufficiente, buono, ottimo) con descrizione alla scelta del voto, a una serie di competenze ben definite, tra cui puntualità, disponibilità o produttività. Oltre alla valutazione delle competenze è prevista la valutazione delle mansioni svolte, espressa dall'associazione enaria di nome MANSIONI\_SVOLTE, che sfrutta la stessa logica utilizzata nella valutazione delle competenze.

Il personale deve poter essere assegnato a un cantiere per un periodo determinato o indeterminato. Il settore di appartenenza determina se un personale può essere assegnato contemporaneamente a più cantieri o solo uno. Nel caso in cui il dipendente appartenga al settore logistico, è consentito l'assegnamento a un solo cantiere in uno stesso periodo, mentre per un dipendente appartenente al settore igiene è possibile assegnare più cantieri contemporaneamente appartenenti allo stesso settore. Questo però è un vincolo che non è possibile esprimere tramite lo schema ER e può essere garantito solo lato applicativo o tramite una procedura implementata nel database. Un assegnamento è caratterizzato da un personale, un cantiere, una data inizio e una data fine con cardinalità [0-1] per definire il fatto che un assegnamento vale per un periodo di tempo determinato o indeterminato. Come possiamo notare dallo schema ER (Figura 14) l'entità ASSEGNAMENTO è composta da tre identificatori, uno interno definito dall'attributo *data inizio* e due esterni importati rispettivamente dall'entità PERSONALE e dall'entità CANTIERE.

Il personale, oltre ad essere assegnato, può anche essere richiesto in prestito per un determinato periodo di tempo presso un cantiere. Il prestito vale per tutto il personale, compreso quello appartenente al settore logistico e gestioni che, come detto in precedenza, possono essere assegnati a un solo cantiere. Non esistono limiti sui prestiti, quindi un personale può effettuare anche più

prestiti, in cantieri diversi, in uno stesso giorno. Un prestito è caratterizzato da una data inizio, una data fine, un personale e un cantiere. L'entità PRESTITO è composta da tre identificatori, uno interno definito dall'attributo *data inizio* e due esterni importati rispettivamente dall'entità PERSONALE e dall'entità CANTIERE.

### 2.2.3 - Corsi di Formazione e Visite Mediche

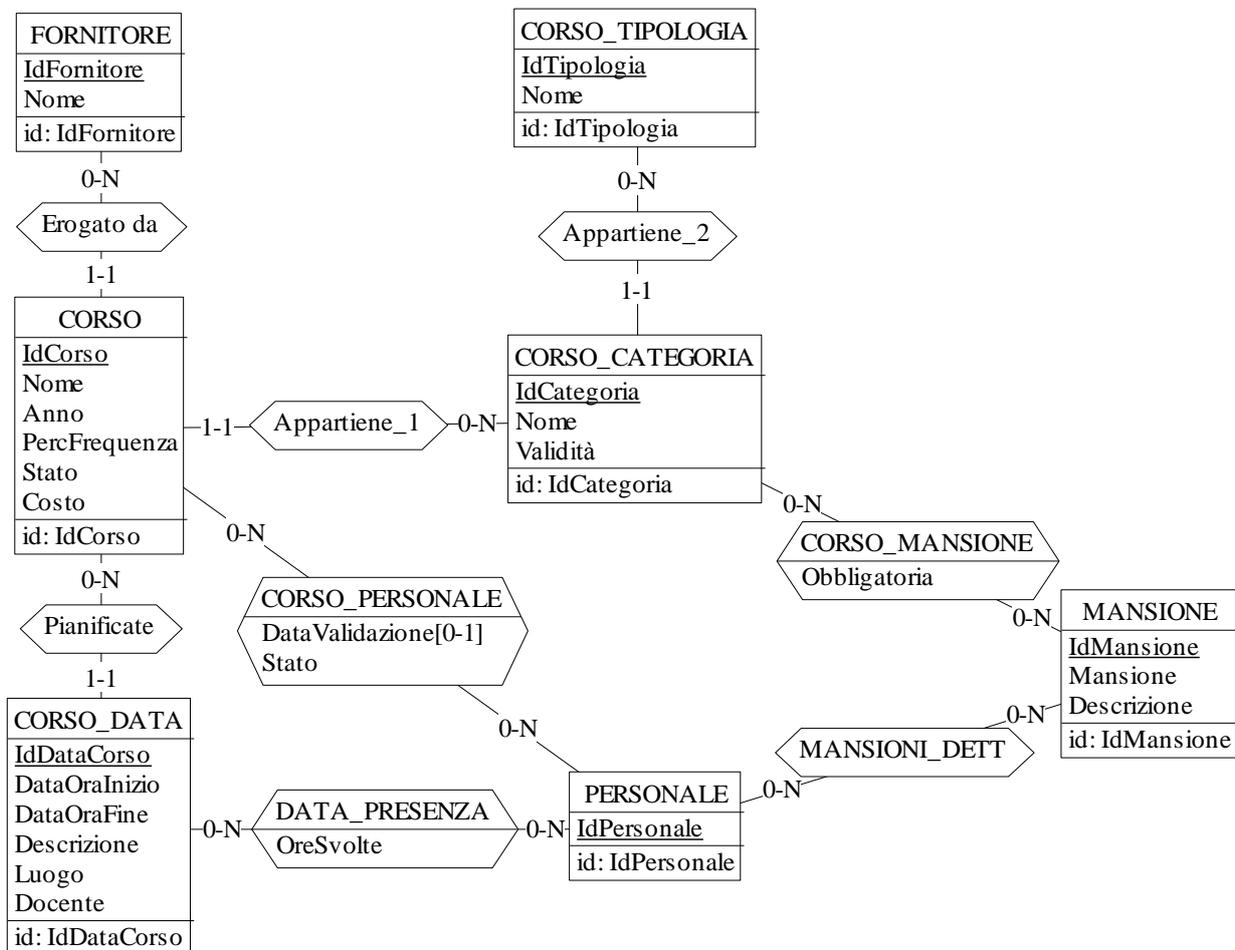


Figura 15 - Schema ER riguardante la gestione dei Corsi di Formazione e Visite Mediche

Al fine di svolgere tutte le funzionalità descritte nel diagramma dei casi d'uso (1.3.3 - Corsi di Formazione e Visite Mediche) il sistema deve essere in grado di memorizzare una serie di informazioni. Prima di tutto è necessario considerare il fatto che un corso appartiene a una determinata categoria la quale a sua volta appartiene a una determinata tipologia. La categoria di corso, concetto espresso nell'entità CORSO\_CATEGORIA, è costituita da un nome, un valore che esprime il numero di giorni di validità di un corso e la tipologia di appartenenza. Ogni categoria è identificata dall'attributo univoco *IdCategoria*. Mentre la tipologia, espressa dall'entità CORSO\_TIPOLOGIA, è costituita da un nome ed è identificata dall'attributo univoco *IdTipologia*.

Per alcune mansioni è obbligatorio o consigliato l'attestato di frequenza di determinate categorie di corso. Ad esempio per la mansione di muletta, è obbligatorio per legge che il dipendente che svolge questa mansione abbia frequentato il corso di muletta e il corso di sicurezza avanzata. Grazie alla relazione N-N di nome CORSO\_MANSIONE tra le entità CORSO\_CATEGORIA e MANSIONE, è possibile definire le categorie di corso obbligatorie o consigliate per ogni mansione. In questo modo il sistema è in grado di verificare se il personale è idoneo o meno allo svolgimento delle mansioni a lui assegnate.

Per ogni corso, identificato dall'attributo univoco *IdCorso*, è necessario memorizzare una serie di informazioni quali il nome, l'anno, la percentuale di frequenza minima, lo stato, il costo e il fornitore dal quale viene erogato. Lo svolgimento di un corso può essere distribuito in date e orari differenti per questo è necessario che il sistema gestisca anche la pianificazione delle date di un corso. Per fare questo ogni corso può essere associato a una o più date, concetto espresso dalla relazione tra l'entità CORSO\_DATA e CORSO, e per ogni data, identificata dall'attributo univoco *IdDataCorso*, è necessario memorizzare una serie di informazioni quali: un orario di inizio, un orario di fine, una descrizione, il luogo, il docente e il corso al quale la data è associata.

Il sistema gestisce inoltre le iscrizioni al corso da parte del personale e le presenze nelle varie date, memorizzando le ore svolte. Alla conclusione di ogni corso si procede, per ogni dipendente iscritto, con la verifica del raggiungimento della percentuale minima di frequenza, nel caso in cui il requisito venga soddisfatto si può procedere con la validazione del corso. Ad un corso possono essere iscritti più dipendenti e ogni dipendente può essere iscritto a più corsi. L'iscrizione e la validazione di un corso da parte di un personale è espressa tramite la relazione N-N di nome CORSO\_PERSONALE tra le entità PERSONALE e CORSO. Tale relazione associa un corso a più dipendenti e un dipendente a più corsi, ed è costituita dagli attributi *DataValidazione* e *Stato*. La data di validazione ha una cardinalità di [0-1] perché viene inserita solo nel momento in cui il corso viene validato e viene utilizzata per determinare il periodo di validità del corso. Lo stato del corso per un personale può essere di tre tipi: da effettuare, effettuato, ritirato. La gestione delle presenze alle date di un corso da parte del personale, viene espressa tramite la relazione N-N di nome DATA\_PRESENZA tra le entità PERSONALE e CORSO\_DATA. Grazie a questa relazione è possibile memorizzare le ore svolte dal personale in ogni data del corso.

## 2.2.4 - Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)

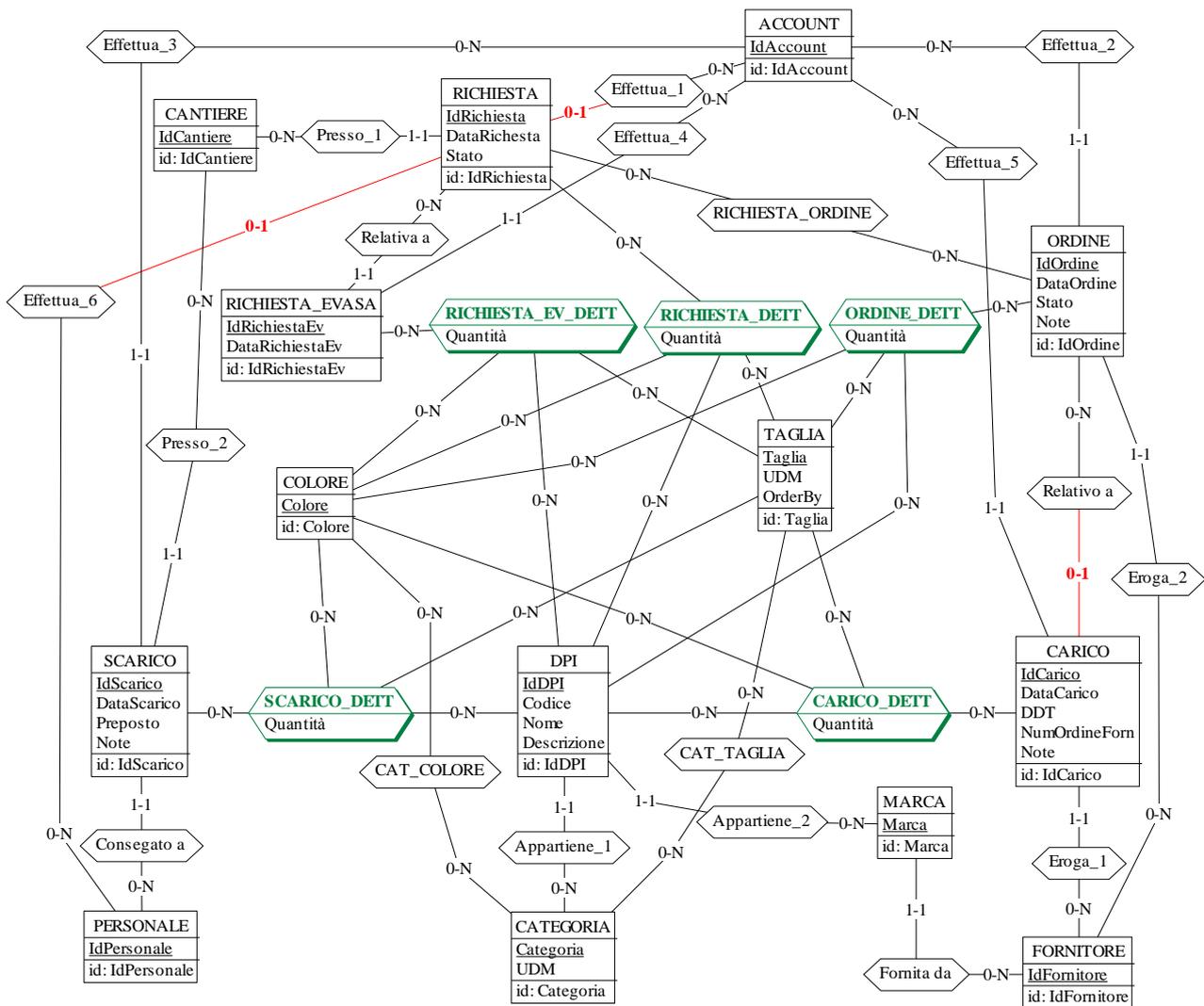


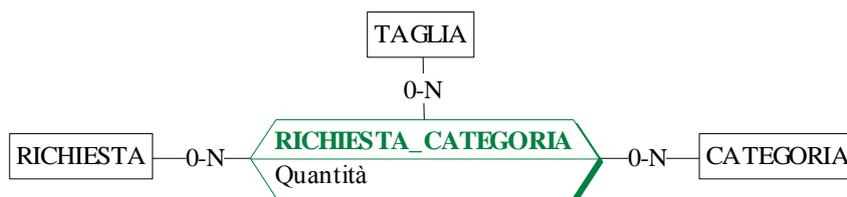
Figura 16 - Schema ER riguardante la gestione DPI

Lo schema ER contenuto nella Figura 16 descrive come viene organizzata concettualmente tutta la gestione dei dispositivi di protezione individuale. Le funzionalità da soddisfare, già descritte nel paragrafo 1.3.4 - Dispositivi di Protezione Individuale (DPI), riguardano la gestione degli ordini, delle richieste, dei carichi e degli scarichi (consegne) di una serie di prodotti utilizzati dal personale dell'azienda per svolgere in sicurezza e comodità le mansioni assegnate.

Ogni DPI è identificato dall'attributo univoco *IdDPI* e per ognuno di essi è necessario memorizzare una serie di informazioni quali: il codice, il nome, una descrizione, la marca e la categoria di appartenenza. La categoria di un DPI, come ad esempio scarpa antinfortunistica o felpa, oltre a determinare il nome della categoria e l'unità di misura (paia o numero), determina il range di taglie e colori che un prodotto appartenente a quella categoria può assumere. Prendendo come esempio la categoria scarpe antinfortunistica, assumiamo il fatto che venga associata ai colori rosso, giallo e

verde, e alle seguenti taglie: 38, 39, 40 e 41. Con questo definiamo il fatto che un prodotto appartenente a tale categoria può essere di colore rosso, giallo o verde e di taglia 38, 39, 40 o 41. Associare la categoria a un range di colori e taglie facilita la fase di formulazione delle richieste.

Una richiesta può essere effettuata da un utente del sistema munito di account, oppure direttamente da un personale munito di badge utilizzando un dispositivo installato sul cantiere. Questo perché non tutti i dipendenti dell'azienda sono muniti di un account con username e password ma utilizzano solo ed esclusivamente il badge personale per autenticarsi tramite NFC o QR code. Per ogni richiesta, identificata dall'attributo univoco *IdRichiesta*, è necessario memorizzare una serie di informazioni quali: la data, lo stato, il cantiere presso il quale è stata formulata e chi effettua la richiesta (account o personale). Una richiesta può essere formulata in due modi differenti, uno dettagliato dove è possibile richiedere i vari prodotti indicando la quantità, la taglia e il colore, e uno più semplice dove è possibile indicare soltanto la categoria di prodotto, la taglia e la quantità. La richiesta dettagliata è orientata verso utenti più esperti, come ad esempio capi cantiere o responsabili operativi, ed è espressa dalla relazione di nome RICHIESTA\_DETT (Figura 16), che per ogni richiesta associa un insieme di prodotti definendo per ognuno di essi una quantità, una taglia e un colore. La richiesta per categoria, essendo più semplificata e più veloce da formulare, è orientata verso utenti meno esperti, ed è espressa dalla relazione di nome RICHIESTA\_CATEGORIA (Figura 17), che per ogni richiesta associa un insieme di categorie di prodotti definendo per ognuno di essi la quantità e la taglia.



**Figura 17 - Schema ER riguardante la richiesta categoria DPI**

Una richiesta può essere evasa in più passi, a seconda della disponibilità dei prodotti richiesti. Il concetto della richiesta evasa esprime il fatto che i prodotti richiesti vengono evasi dal magazzino centrale verso il magazzino del cantiere dal quale è stata fatta la richiesta. In questo modo il sistema è in grado di gestire le quantità presenti anche nei magazzini di cantiere. Ogni richiesta evasa, identificata dall'attributo univoco *IdRichiestaEv*, è associata ad una richiesta ed è composta da una data. Per ogni richiesta evasa è necessario definire quali prodotti vengono evasi indicando per ogni prodotto la taglia, il colore e la quantità. Questo concetto è espresso dalla relazione di nome RICHIESTA\_EV\_DETT tra le quattro entità RICHIESTA\_EVASA, DPI, TAGLIA e COLORE.

In base alle richieste ricevute dai vari cantieri è possibile generare degli ordini. Gli ordini vengono inseriti dagli utenti incaricati e possono essere associati alle varie richieste che andranno a soddisfare, concetto espresso dalla relazione N-N di nome RICHIESTA\_ORDINE tra le entità ORDINE e RICHIESTA. Per ogni ordine, identificato dall'attributo univoco *IdOrdine*, è necessario memorizzare una serie di informazioni quali: la data, lo stato (in attesa, parzialmente ritirato, ritirato, annullato), le note, l'utente che inserisce l'ordine e il fornitore che lo eroga. Per ogni ordine è necessario inoltre definire la lista dei prodotti da ordinare, indicando ognuno prodotto la taglia, il colore e la quantità. Questo concetto è espresso dalla relazione di nome ORDINE\_DETT che associa le entità ORDINE, DPI, TAGLIA e COLORE.

Quando i prodotti ordinati arrivano nel magazzino centrale dell'azienda l'utente incaricato procede con l'inserimento nel sistema di un nuovo carico. Per ogni carico, identificato dall'attributo univoco *IdCarico*, è necessario memorizzare una serie di informazioni quali: la data, il numero del documento di trasporto (DDT), il numero dell'ordine assegnato dal fornitore, le note, il fornitore che eroga i prodotti, l'ordine associato relativo al carico e l'utente che inserisce il carico nel sistema. Come possiamo notare dalla cardinalità della relazione tra le entità ORDINE e CARICO, è possibile che ci siano dei carichi che non hanno un ordine associato. Per ogni carico è necessario inoltre definire la lista dei prodotti caricati, indicando per ognuno la taglia, il colore e la quantità. Questo concetto è espresso dalla relazione di nome CARICO\_DETT che associa le entità CARICO, DPI, TAGLIA e COLORE.

Infine, in completamento alla gestione dei DPI, oltre al carico in magazzino dei prodotti ordinati, viene gestito lo scarico, che prevede la consegna dei vari dispositivi al personale interessato. Per ogni scarico, identificato dall'attributo univoco *IdScarico*, è necessario memorizzare una serie di informazioni quali: la data, il responsabile che consegna il materiale, la persona al quale viene consegnata, il cantiere presso il quale viene effettuata la consegna, l'utente del sistema che inserisce le informazioni e le note. Per ogni scarico è necessario inoltre definire la lista dei prodotti consegnati, indicando per ognuno la taglia, il colore e la quantità. Questo concetto è espresso dalla relazione di nome SCARICO\_DETT che associa le entità SCARICO, DPI, TAGLIA e COLORE.

## 2.2.5 - Turni

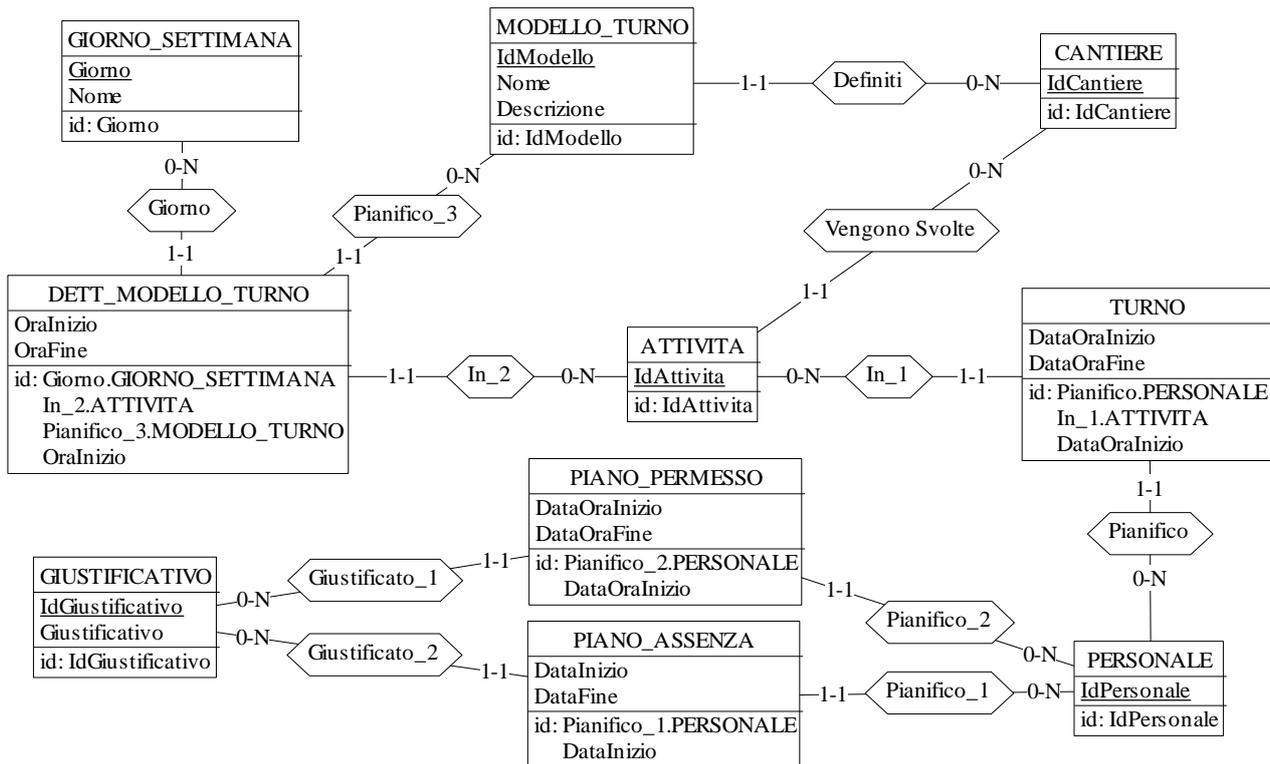


Figura 18 - Schema ER riguardante la gestione dei Turni

Come già introdotto e descritto nel diagramma dei casi d'uso del paragrafo 1.3.5 -Turni, i turni servono per pianificare le ore che i dipendenti devono svolgere in determinate attività di un cantiere. Un turno è composto da una data e ora di inizio, una data e ora di fine ed è associato a un personale e un'attività. Come deducibile dall'entità TURNO presente nello schema ER (Figura 18) ogni turno è identificato da tre attributi, uno interno definito dall'attributo *DataOraInizio* e due esterni definiti rispettivamente dagli attributi *IdPersonale*, importato dall'entità PERSONALE, e *IdAttivita* importato dall'entità ATTIVITA. Esiste ancora un dettaglio che non è possibile esprimere tramite uno schema ER e riguarda la sovrapposizione di più turni appartenenti allo stesso dipendente. Il sistema deve garantire che non ci siano sovrapposizioni nei turni di un dipendente, questo perché non è logico che un dipendente svolga più di una attività nello stesso periodo.

Spesso succede che i turni si ripetano sempre allo stesso modo, settimana dopo settimana, quindi per evitare ogni volta gli stessi inserimenti da parte degli utenti incaricati, il sistema deve permettere la gestione di modelli di turno settimanali, utili per velocizzare la fase di assegnamento. Per ogni cantiere è possibile generare uno o più modelli, ognuno identificato dall'attributo univoco *IdModello* e composto da un nome e una descrizione. Per ogni modello si definisce la pianificazione dei turni di una settimana lavorativa che va dal lunedì alla domenica e per ogni giorno della

settimana è possibile inserire uno o più turni definendo l'orario di inizio e l'orario di fine ed indicando l'attività da svolgere. Ogni turno di un determinato modello è identificato da quattro attributi, uno interno espresso dall'attributo *OraInizio* e tre esterni espressi rispettivamente dagli attributi *Giorno*, importato dall'entità GIORNO\_SETTIMANA, *IdModello*, importato dall'entità MODELLO\_TURNO, e *IdAttivita*, importato dall'entità ATTIVITA. Anche in questo caso il sistema deve garantire che non ci siano sovrapposizioni nei turni appartenenti allo stesso modello.

In completamento alla pianificazione dei turni e dei modelli di turno, il sistema offre anche la pianificazione dei giorni di assenza che nella maggior parte dei casi vengono giustificati come ferie, e la pianificazione delle ore di permesso. Per un personale è possibile pianificare un'assenza definendo la data di inizio, la data di fine ed indicando il tipo di giustificativo. La pianificazione di un'assenza è espressa dall'entità PIANO\_ASSENZA, composta dagli attributi *DataInizio* e *DataFine* che determinano il periodo di assenza, ed è composta da due identificatori, uno interno espresso dall'attributo *DataInizio* e uno esterno importato dall'entità PERSONALE. Il sistema deve garantire che non ci siano sovrapposizioni tra i periodi di assenza inseriti per uno stesso dipendente. La gestione della pianificazione delle ore di permesso è progettata con la stessa logica usata nella gestione delle assenze con l'unica differenza riguardante il tipo di dato memorizzato. Nel caso della pianificazione delle assenze memorizziamo solo la data inizio e la data fine, mentre nella pianificazione dei permessi oltre alla data è necessario indicare l'orario, quindi per ogni permesso pianificato sarà necessario l'inserimento di una data e ora di inizio e una data e ora di fine. Anche in questo caso il sistema deve evitare le sovrapposizioni tra i permessi pianificati di un dipendente.

## 2.2.6 - Ore e Quantità

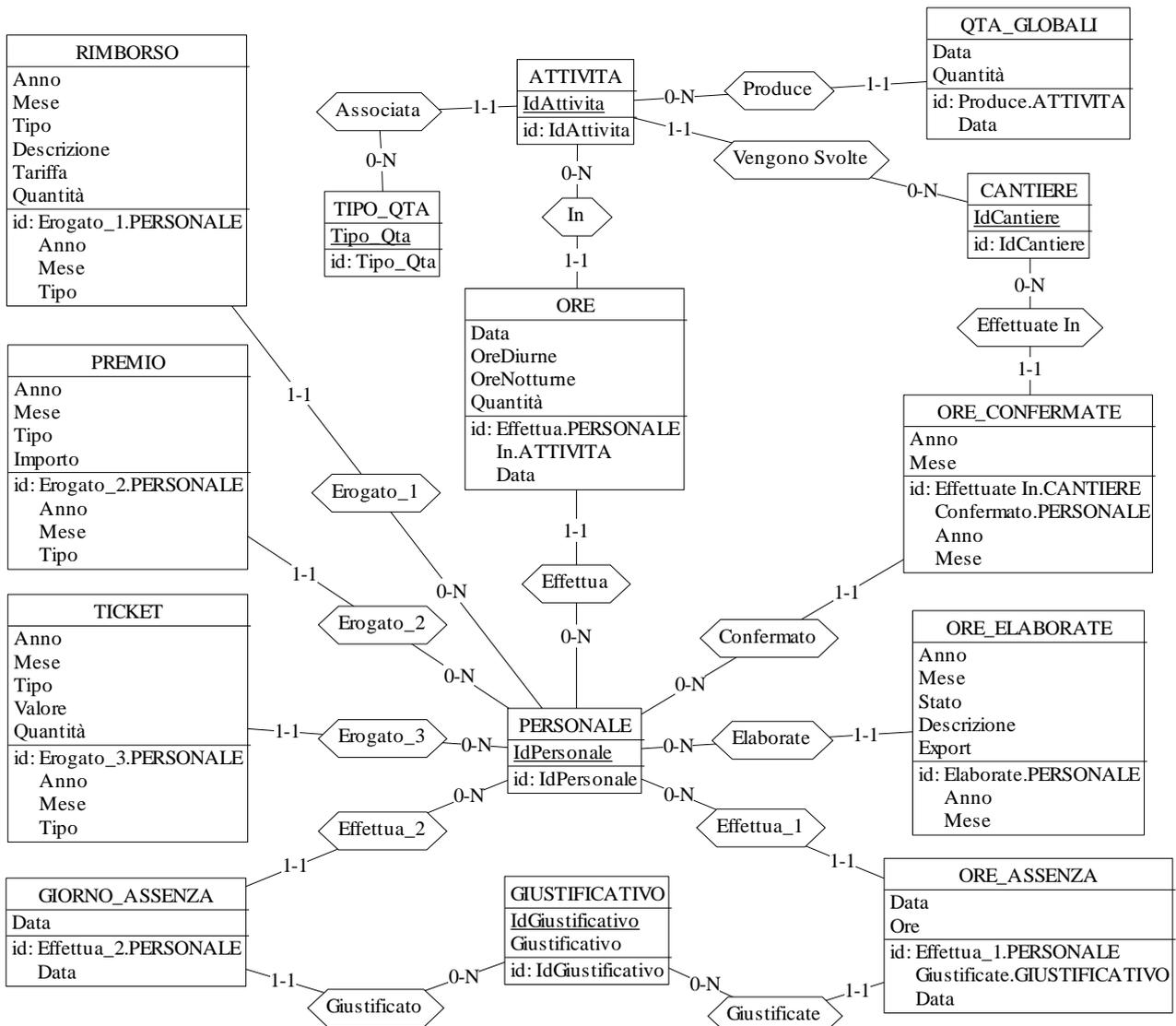


Figura 19 - Schema ER riguardante la gestione Ore e Quantità

Il personale assegnato o prestato ai vari cantieri effettua delle ore lavorative svolgendo una serie di attività e il sistema deve essere in grado di memorizzarle. L'entità ORE contenuta all'interno dello schema ER (Figura 19) definisce come questo dato viene memorizzato all'interno del database. Per ogni attività svolta da un personale in un determinato giorno si memorizza la data, le ore e la quantità prodotta. Le ore si distinguono in diurne e notturne, vengono classificate diurne le ore lavorative svolte tra le 05:00 di mattina e le 22:00 di sera, mentre vengono classificate notturne le ore lavorative svolte tra le 22:00 di sera e le 05:00 di mattina. Questa distinzione tra orario notturno e orario diurno, che verrà approfondita nei paragrafi precedenti, risulta necessaria per la fase di creazione delle paghe mensili dei dipendenti, perché vengono applicate tariffe diverse che logicamente risultano più alte nell'orario notturno rispetto a quello diurno.

In aggiunta alla gestione delle ore svolte, il sistema gestisce anche i giorni o le ore di assenza. Un personale può effettuare uno o più giorni di assenza che devono per forza essere motivati con un giustificativo. Come deducibile dall'entità GIORNO\_ASSENZA presente nello schema ER (Figura 19) ogni giorno di assenza è caratterizzato dall'attributo *Data* ed è identificato da due attributi, uno interno rappresentato sempre dall'attributo *Data* e uno esterno importato dall'entità PERSONALE (*IdPersonale*). La relazione tra l'entità GIORNO\_ASSENZA e GIUSTIFICATIVO, chiarifica il fatto che ogni giorno di assenza deve essere obbligatoriamente associato a un giustificativo. Le ore di assenza definite dall'entità ORE\_ASSENZA sono composte dagli attributi

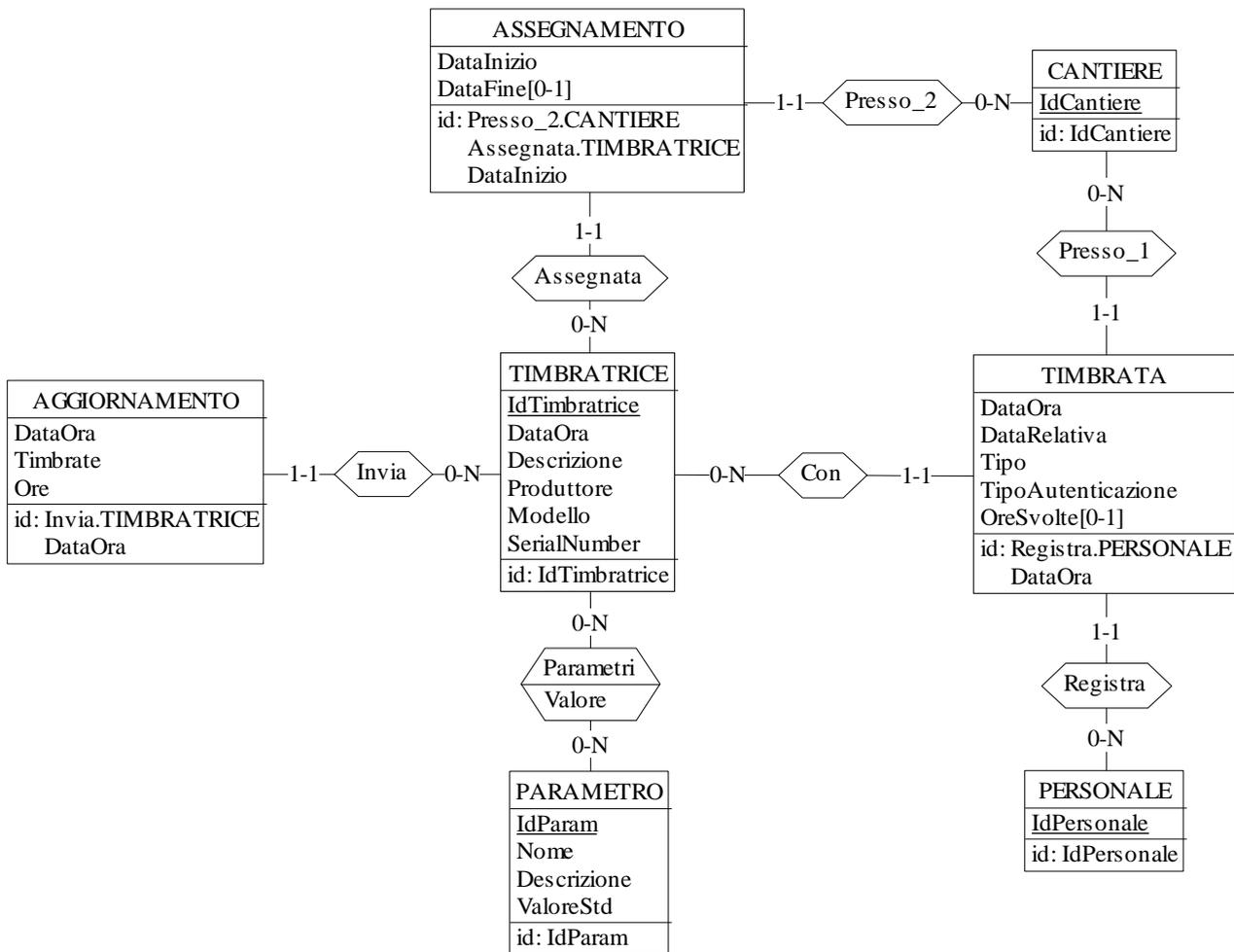
Come già introdotto nel paragrafo 1.3.1 - Società, Clienti, Cantieri e Attività, ogni attività ha una tipologia di quantità che di base può essere di tre tipi: quantità a persona, quantità globale o quantità a forfait. Nel caso in cui un dipendente svolge un'attività appartenente alla tipologia *quantità a persona* le quantità prodotte verranno memorizzate insieme alle ore svolte grazie all'attributo contenuto nell'entità ORE di nome *Quantità*. Mentre per le attività appartenenti alle altre tipologie, le quantità prodotte potranno essere memorizzate giorno per giorno, indipendentemente dal personale, grazie all'entità QTA\_GLOBALI. Ogni tupla è composta da una data e una quantità relative a una determinata attività ed è identificata dall'attributo interno *Data* e dall'attributo esterno *IdAttività* importato dall'entità ATTIVITA.

Considerando il fatto che un dipendente in un mese può operare in cantieri diversi, sotto il controllo di più responsabili operativi, risulta necessario uno strumento che permetta ai vari responsabili di confermare le ore mensili dei dipendenti che hanno lavorato nei cantieri a loro assegnati. In questo modo l'ufficio paghe è in grado di stabilire lo stato delle ore mensili di ogni dipendente per poter poi proseguire con l'elaborazione mensile, necessaria per la successiva fase di creazione delle paghe. Per la conferma delle ore mensili svolte da un personale in un determinato cantiere, ci avvaliamo dell'entità ORE\_CONFERMATE che in relazione con l'entità PERSONALE e CANTIERE lega insieme un personale e un cantiere con il mese e l'anno in cui avviene la conferma. L'entità ORE\_CONFERMATE è infatti composta da quattro identificatori, due interni rappresentati dagli attributi *Mese* e *Anno*, e due esterni importati rispettivamente dalle entità PERSONALE (*IdPersonale*) e CANTIERE (*IdCantiere*). Completata la fase di conferma delle ore, è possibile proseguire con la fase di elaborazione e il sistema deve essere in grado di mantenere in memoria lo stato dell'elaborazione. Per la memorizzazione dello stato di elaborazione delle ore mensili di un personale, concetto espresso dall'entità ORE\_ELABORATE, sono necessari una serie di attributi quali l'anno, il mese, lo stato, la descrizione ed infine un valore booleano per indicare se le ore sono state esportate o no. L'entità ORE\_ELABORATE è costituita da tre identificatori, due

interni rappresentati dagli attributi *Mese* e *Anno* e uno esterno importato dall'entità PERSONALE (*IdPersonale*).

Infine il sistema gestisce anche l'erogazione mensile delle retribuzioni extra quali rimborsi, premi e ticket. Un rimborso mensile di un dipendente è caratterizzato da una serie di attributi quali l'anno, il mese, la tipologia di rimborso, una descrizione, la tariffa e una quantità. Esistono diverse tipologie di rimborso come ad esempio il rimborso chilometrico, il rimborso autostradale, l'indennità di trasferta o un qualsiasi rimborso documentato. Un dipendente può ricevere nello stesso mese più rimborsi appartenenti a tipologie diverse. Per questo ogni rimborso è identificato da quattro attributi, tre interni rappresentati da *Anno*, *Mese* e *Tipo*, e uno esterno importato dall'entità PERSONALE (*IdPersonale*). Un premio mensile di un dipendente è caratterizzato da una serie di attributi quali l'anno, il mese, la tipologia e l'importo del premio. Anche il premio può essere di due tipologie ovvero premio di produzione o premio extra. Un dipendente può ricevere nello stesso mese più premi appartenenti a tipologie diverse, in questo caso se ci sono due tipologie di premio, ogni dipendente potrà ricevere al massimo per ogni mese solo due premi. Ogni premio è identificato da quattro attributi, tre interni rappresentati da *Anno*, *Mese* e *Tipo*, e uno esterno importato dall'entità PERSONALE (*IdPersonale*). Per quanto riguarda la gestione dell'erogazione mensile dei ticket, è necessario memorizzare una serie di attributi quali l'anno, il mese, la tipologia di ticket, il valore e la quantità. I ticket possono essere di due tipologie, automatici se vengono inseriti automaticamente dal sistema durante l'elaborazione in base a una serie di parametri, oppure manuali se vengono inseriti manualmente dal responsabile operativo in aggiunta a quelli inseriti automaticamente dal sistema. Quindi per ogni mese a un dipendente possono essere erogate due tipologie di ticket. Ogni erogazione di ticket è identificata da quattro attributi, tre interni rappresentati da *Anno*, *Mese* e *Tipo*, e uno esterno importato dall'entità PERSONALE (*IdPersonale*).

## 2.2.7 - Timbrature



**Figura 20 - Schema ER riguardante la gestione Timbrature**

Come già descritto nel diagramma dei casi d'uso (1.3.7 - Timbrature), per la gestione delle timbrature si utilizzano dei dispositivi installati nei vari cantieri in grado di registrare le timbrate in ingresso e uscita dei dipendenti. Il sistema deve essere in grado di riconoscere e distinguere le varie timbratrici, quindi per ognuna di esse si memorizzano una serie di informazioni quali la data e l'ora in cui il dispositivo è stato registrato nel sistema per la prima volta, una descrizione, il nome del produttore del dispositivo, il modello e il numero seriale. Ogni timbratrice viene identificata dall'attributo univoco *IdTimbratrice*. Per ogni timbratrice è necessario memorizzare una serie di parametri utili per il corretto funzionamento della timbratrice. Per fare questo ci avvaliamo della relazione enaria tra l'entità TIMBRATRICE e l'entità PARAMETRO, che permette per ogni timbratrice di memorizzare un valore per ogni parametro.

Una timbratrice può essere assegnata per un determinato o indeterminato periodo di tempo ad un cantiere. Questo concetto è espresso dall'entità ASSEGNAZIONE e con le sue rispettive associazioni con le entità CANTIERE e TIMBRATRICE. Per ogni assegnamento è necessario

memorizzare una data di inizio e una data di fine. Se il periodo di assegnazione è indeterminato, l'inserimento della data fine può essere evitato perché l'attributo *DataFine* ha una cardinalità di [0-1]. Ogni assegnamento è identificato da tre attributi, uno interno rappresentato dall'attributo *DataInizio* e due esterni importati rispettivamente dall'entità CANTIERE (*IdCantiere*) e dall'entità TIMBRATRICE (*IdTimbratrice*). Una timbratrice può essere assegnata a un solo cantiere all'interno dello stesso periodo, quindi è importante che il sistema garantisca che non ci siano sovrapposizioni fra i periodi di assegnamento delle timbratrici.

Come già descritto nel capitolo precedente, la timbratrice può operare anche se non connessa con il server centrale. Quando opera in modalità offline memorizza le informazioni al suo interno e quando è disponibile una connessione effettua l'aggiornamento con il server. È importante quindi che il sistema sia in grado di tracciare tutti gli aggiornamenti svolti dalle varie timbratrici per determinare il grado di freschezza dei dati sul server. Quando una timbratrice si mette in contatto con il server per inviare o ricevere informazioni, vengono memorizzate la data e l'ora, il numero di timbrate inviate e il numero di ore inviate. Ogni aggiornamento è identificato da due attributi, uno interno rappresentato dall'attributo *DataOra* e uno esterno importato dall'entità TIMBRATRICE (*IdTimbratrice*).

Infine il sistema deve gestire la memorizzazione delle timbrate. Un personale può registrare una o più timbrate utilizzando una timbratrice installata sul cantiere. Per ogni timbrata è necessario memorizzare la data e l'ora, la data relativa, il tipo di timbrata (ingresso o uscita), la tipologia di autenticazione utilizzata (NFC, QR code o username e password), le ore svolte, il personale che effettua la timbrata, la timbratrice con il quale viene registrata e il cantiere al quale la timbratrice è assegnata. Ogni timbrata è identificata da due attributi, uno interno rappresentato dall'attributo *DataOra* e uno esterno importato dall'entità PERSONALE (*IdPersonale*). La data relativa è utile per i turni di lavoro notturno che cadono a cavallo di due giorni. In questo caso ci si trova ad avere la timbrata in ingresso in un giorno e la timbrata in uscita nel giorno successivo. In base a dei parametri, che verranno descritti nei capitoli successivi, si potrà definire se il turno è relativo alla data precedente o a quella successiva. L'attributo *OreSvolte* viene utilizzato per memorizzare le ore svolte tra la timbrata in ingresso e quella in uscita. Presenta una cardinalità di [0-1] perché le ore svolte vengono memorizzate solo insieme alla timbrata in uscita. Il calcolo viene effettuato dalla timbratrice nel momento in cui si registra una timbrata in uscita, e visto che è previsto l'arrotondamento delle ore svolte in base a dei parametri dinamici, si è preferita l'aggiunta di questo attributo ridondante per evitare ulteriori calcoli sulla base di parametri errati. La relazione che intercorre tra l'entità TIMBRATA e l'entità CANTIERE è ridondante perché il cantiere nel quale

viene registrata una timbrata può essere recuperato tramite l'assegnazione della timbratrice. Visto che la visualizzazione delle timbrate avviene per cantiere, durante la fase di affinamento dello schema si è preferito aggiungere questa relazione per motivi di performance.

## 2.2.8 - Timbratrice

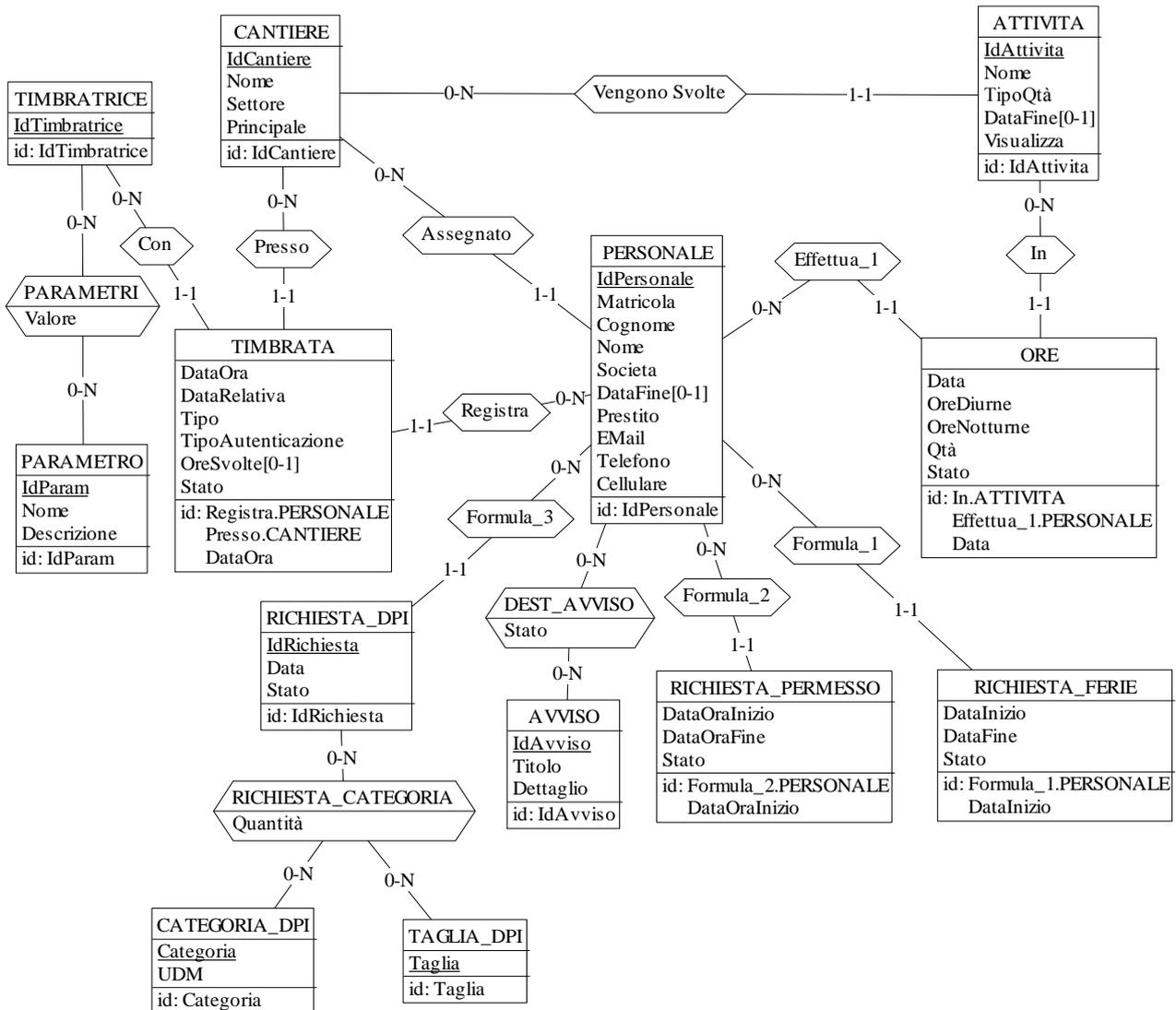


Figura 21 - Schema ER riguardante la gestione Timbratrice

La timbratrice è un dispositivo installato nei vari cantieri che ha il compito di offrire una serie di funzionalità ai dipendenti che lavorano nel cantiere. Le funzionalità offerte, introdotte nel diagramma dei casi d'uso del paragrafo 1.3.7 - Timbrature, riguardano la gestione delle timbrature, l'inserimento delle ore e quantità nelle attività svolte, la richiesta di ferie o permessi, la lettura di avvisi e la richiesta dei dispositivi di protezione individuale.

Il dispositivo ha la particolarità che deve poter funzionare anche se non è disponibile una connessione con il server centrale. Per fare questo il dispositivo deve poter memorizzare al suo

interno tutte le informazioni necessarie ad un corretto funzionamento, come ad esempio la lista del personale del cantiere, e aggiornarle nel momento in cui una connessione è disponibile. Anche tutti i dati generati durante il funzionamento, come ad esempio le timbrate, vengono memorizzate al suo interno e inviate al server solo quando una connessione è disponibile. I concetti espressi nello schema ER (Figura 21), riguardanti la gestione timbrature, sono gli stessi già descritti negli schemi dei paragrafi precedenti, questo perché il dispositivo funge da interfaccia tra il sistema centrale e il dipendente che opera nei vari cantieri.

Quando il sistema identifica un nuovo dispositivo, gli viene assegnato un codice univoco di riconoscimento (*IdTimbratrice*) e vengono inizializzati tutti i parametri con i valori standard. Per ogni parametro, identificato dall'attributo univoco (*IdParam*) e composto dagli attributi *nome* e *descrizione*, verrà definito un valore alfanumerico. Il dispositivo, una volta identificato dal sistema, può essere assegnato ad un cantiere. L'assegnamento a un cantiere comporta alla timbratrice la memorizzazione, oltre alle informazioni base del cantiere, della lista delle attività e della lista del personale. Durante il ciclo di vita di una timbratrice possono esserci più assegnamenti a cantieri diversi e per ogni cantiere, identificato dall'attributo univoco *IdCantiere*, è necessario memorizzare il nome, il settore e un valore booleano utilizzato per identificare il cantiere principale, ovvero il cantiere al quale il dispositivo è attualmente assegnato. Inoltre per ogni cantiere è necessario memorizzare la lista delle attività che vengono svolte e per ogni attività, identificata dall'attributo univoco *IdAttivita*, è necessario memorizzare il nome, il tipo di quantità (a persona, globale, forfait), la data fine e un valore booleano per determinare se è visualizzabile o meno. Infine si memorizza la lista del personale del cantiere, che comprende sia i dipendenti assegnati per un periodo di tempo determinato o indeterminato, sia i dipendenti in prestito. Per ogni personale, identificato dall'attributo univoco *IdPersonale*, è necessario memorizzare la matricola, il cognome, il nome, la società di appartenenza, la data fine, un valore booleano per specificare se il dipendente è in prestito, la mail, il numero di telefono e il numero di cellulare.

Tramite l'utilizzo della timbratrice il personale può registrare le varie timbrate in ingresso e uscita. Per ogni timbrata il dispositivo memorizza la data e ora effettive, la data relativa, il tipo di timbrata, il tipo di autenticazione, le ore svolte calcolate, lo stato, la timbratrice col quale la timbrata viene effettuata e il cantiere presso il quale viene registrata. Lo stato serve a determinare se la timbrata è stata inviata al server oppure no. Quando un dipendente completa un turno di lavoro e timbra l'uscita, il dispositivo calcola le ore svolte, differenziandole tra ore diurne e notturne. Successivamente gli viene chiesto di inserire le ore calcolate nelle attività svolte, indicando inoltre le quantità prodotte. Il dispositivo deve quindi memorizzare per ogni attività svolta dal personale la

data, le ore diurne o notturne svolte, le quantità prodotte e lo stato. Lo stato serve a determinare se l'informazione inserita è stata inviata al server oppure no.

Oltre alla gestione delle timbrature e delle ore svolte, il dispositivo si occupa della gestione avvisi, della gestione delle richieste ferie e permessi e della gestione delle richieste dei dispositivi di protezione individuale. Per quanto riguarda la gestione degli avvisi, ogni avviso è identificato dall'attributo univoco *IdAvviso*, è costituito da un titolo e una descrizione e può essere associato a più di un personale. Per ogni associazione tra un avviso e un personale, espressa dalla relazione di nome *DEST\_AVVISO*, viene definito uno stato che determina se l'avviso è stato letto oppure no. Quando un dipendente deve formulare una richiesta ferie, è necessario indicare la data inizio e la data fine, mentre per formulare una richiesta permesso, è necessario la data e l'orario di inizio e fine. Una richiesta ferie si può estendere per un periodo che comprende più giorni, mentre una richiesta permesso è relativa ad una determinata data. Entrambe le richieste sono composte dall'attributo *stato*, che serve per definire lo stato della richiesta che può assumere i seguenti valori: richiesta da inviare, richiesta in attesa, richiesta accettata, richiesta rifiutata. Infine il personale tramite il dispositivo può richiedere uno o più dispositivi di protezione. Ogni richiesta, associata ad un determinato personale, è identificata dall'attributo univoco *IdRichiesta* ed è costituita da una data e uno stato. Lo stato della richiesta DPI può assumere gli stessi valori delle richieste ferie e permessi. Per ogni richiesta è necessario indicare le categorie di prodotti richiesti definendo per ognuno di essi la quantità e la taglia.

## 2.2.9 - Alert

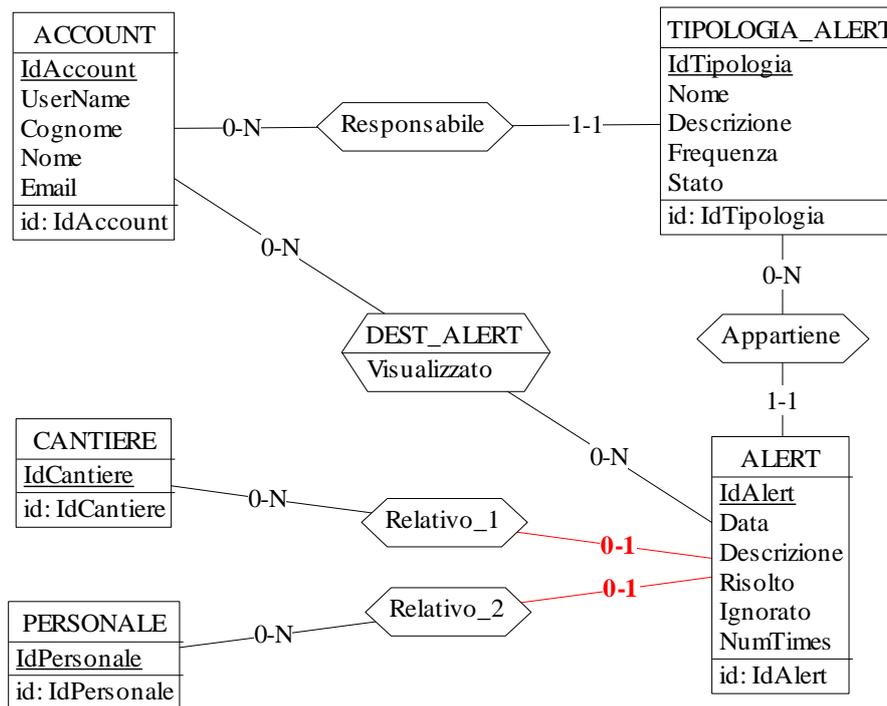


Figura 22 - Schema ER riguardante la gestione alert

Gli alert sono dei messaggi generati in automatico dal sistema che hanno lo scopo di segnalare un malfunzionamento del sistema. Ogni alert è identificato dall'attributo univoco *IdAlert* ed è costituito da una data, una descrizione, un valore booleano per indicare se l'alert è stato risolto, un valore booleano per indicare se l'alert è stato ignorato e un valore numerico per determinare quante volte l'alert è stato segnalato. Un alert può essere relativo a un determinato cantiere o a un determinato personale. Infatti nello schema ER di Figura 22 è possibile notare che la relazione che intercorre tra le entità ALERT e CANTIERE e le entità ALERT e PERSONALE hanno una cardinalità di [0-1]. Questo perché esistono alert che non sono relativi a un cantiere o a un personale. Gli alert sono divisi in tipologie e ogni alert deve appartenere a una determinata tipologia. Ogni tipologia è identificata dall'attributo univoco *IdTipologia* ed è costituita da un nome, una descrizione, la frequenza dei controlli e lo stato (attivo, non attivo). Inoltre ogni tipologia deve essere associata a un account e questa associazione determina il responsabile di tipologia, ovvero colui che ha il compito di garantire che il malfunzionamento venga preso in gestione e risolto al più presto. Quando si genera un nuovo alert, il sistema specifica la lista dei destinatari al quale verrà recapitato il messaggio, in questo modo è possibile determinare anche la lista dei destinatari che ha letto il messaggio. Questo concetto è espresso nello schema ER (Figura 22) grazie alla relazione DEST\_ALERT, che associa l'entità ALERT con l'entità ACCOUNT.

## 2.2.10 - Account

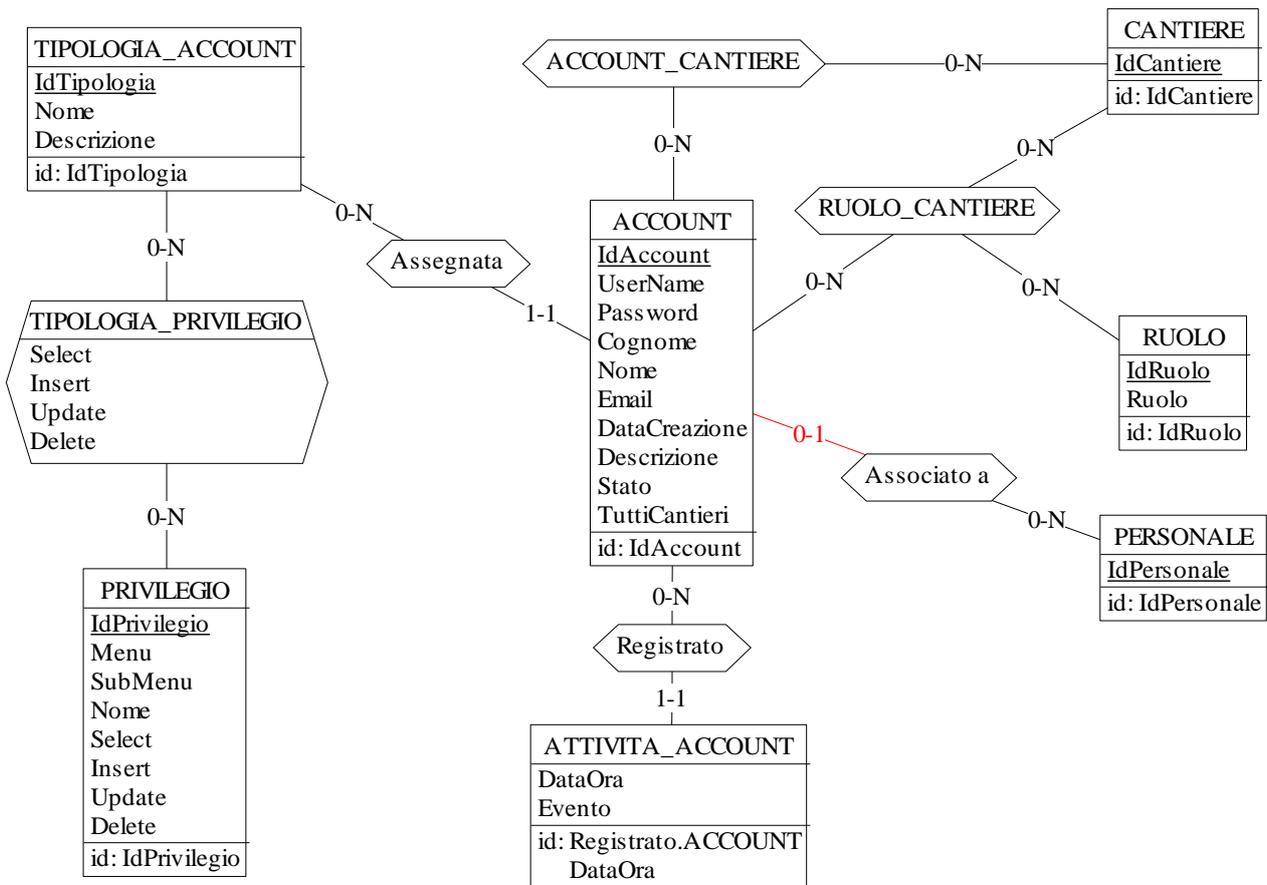


Figura 23 - Schema ER riguardante la gestione Account

Al fine di svolgere tutte le funzionalità descritte del diagramma dei casi d'uso del paragrafo 1.3.10 - Account, il sistema deve essere in grado di memorizzare una serie di informazioni. Ogni account è identificato dall'attributo univoco *IdAccount* e per ognuno di essi è necessario memorizzare una username, una password, il cognome, il nome, una mail, la data di creazione dell'account, una descrizione, lo stato (attivo, sospeso, inattivo), la tipologia di appartenenza e opzionalmente è possibile associarlo a un personale. Per ogni account è possibile definire la lista dei cantieri visualizzabili, permettendo così di limitare l'accesso alle informazioni da parte degli utenti. Questo concetto è espresso dalla relazione N-N di nome **ACCOUNT\_CANTIERE** tra le entità **ACCOUNT** e **CANTIERE**, che associa per ogni account uno o più cantieri. In questo modo però risulta esserci un notevole uso di memoria nel caso in cui si genera un account abilitato a visualizzare tutti i cantieri. Per ovviare a questo problema si è aggiunto un attributo booleano all'interno dell'entità **ACCOUNT** per specificare se l'utente è abilitato o meno alla visualizzazione di tutti i cantieri. Nel caso in cui il valore dell'attributo è a **TRUE**, si evita di associare l'account a tutti i cantieri. In aggiunta un account può essere associato ad uno o più cantieri per definire il ruolo che assume al suo interno. Esistono diversi ruoli che un utente può assumere rispetto a un cantiere, come ad

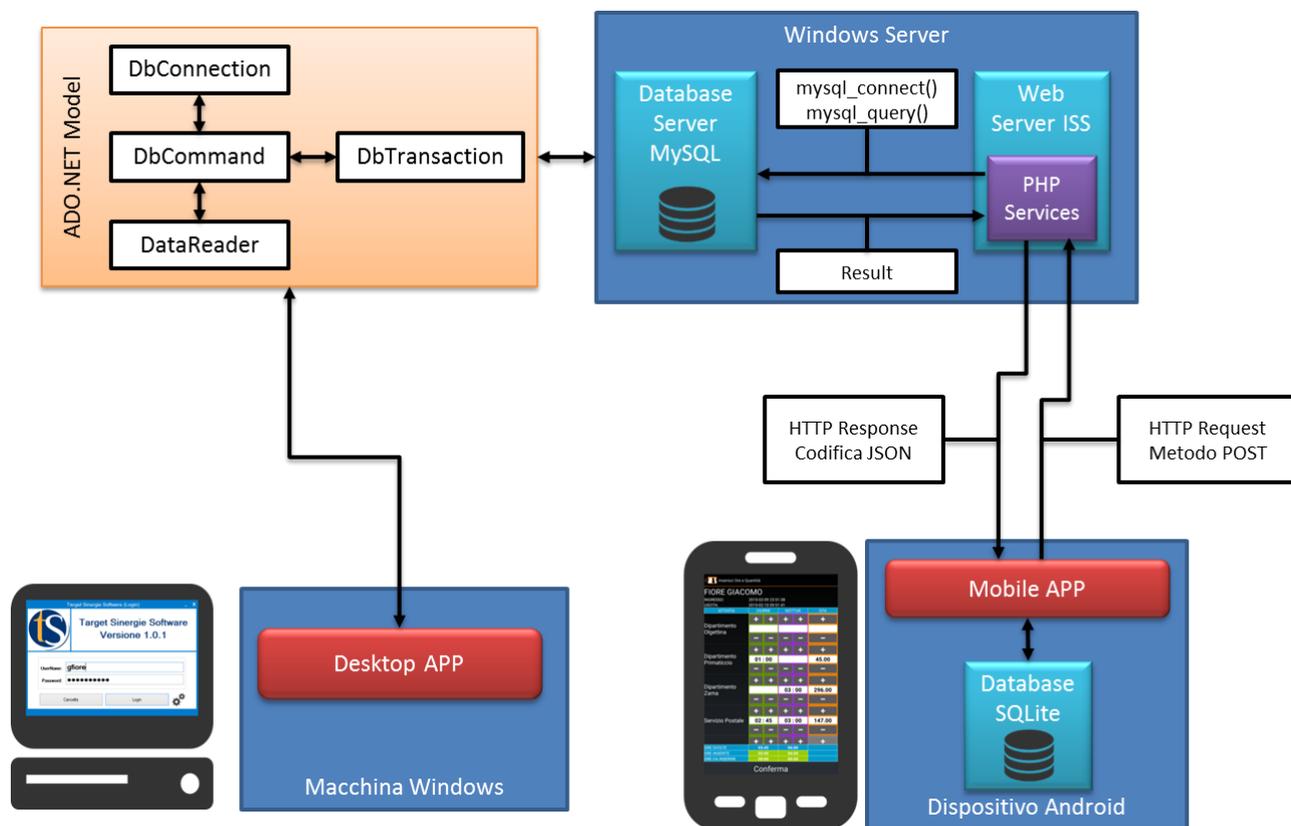
esempio: responsabile operativo, capo cantiere, capo squadra, capo fase. Questo concetto è espresso dalla relazione di nome RUOLO\_CANTIERE che associa le entità ACCOUNT, CANTIERE e RUOLO. Il sistema memorizza inoltre tutte le attività di ogni account registrando principalmente le connessioni e le disconnessioni, permettendo così un maggiore controllo sugli accessi da parte dei responsabili. Per ogni attività svolta si registra la data, l'ora e il tipo di evento.

Ogni account deve essere assegnato ad una tipologia, e per ogni tipologia vengono definiti i privilegi. Partendo dalla descrizione dell'entità PRIVILEGIO (Figura 23), si nota che ogni privilegio è identificato dall'attributo univoco *IdPrivilegio*, ed è composto da una serie di attributi che specificano il nome del privilegio, il nome del menu e del sub menu al quale il privilegio appartiene e una serie di valori booleani per indicare le operazioni disponibili per quel privilegio, ovvero select, insert, update e delete. L'ultimo attributo determina se il privilegio è anche un'interfaccia utente come ad esempio l'interfaccia per la gestione del personale. In questo modo è possibile gestire le interfacce come privilegi e viceversa, definendo per ognuna di esse se sono disponibili le seguenti funzioni: select (visualizza interfaccia personale), insert (inserisci nuovo personale), update (modifica personale) o delete (elimina personale). Naturalmente potranno esistere dei privilegi che non sono direttamente collegati ad una interfaccia utente. Questo discorso sarà più chiaro nel capitolo successivo quando verrà descritta l'organizzazione dell'interfacce. Per quanto riguarda le tipologie di account, sono identificate dall'attributo univoco *IdTipologia* e sono costituite da un nome e una descrizione. Per ogni tipologia è possibile definire i privilegi associati e per ognuno di essi si definiscono le operazioni abilitate. Questo concetto è espresso dalla relazione di nome TIPOLOGIA\_PRIVILEGIO, che associa per ogni tipologia uno o più privilegi, definendo per ognuno di essi quali operazioni tra select, insert, update e delete sono abilitate.

## **2.3 - Il processo di comunicazione**

Dopo la descrizione del modello concettuale dei dati, in questo paragrafo saranno descritte come avvengono le interazioni tra i moduli del sistema, in particolare riguardo le interazioni che intercorrono tra l'applicazione desktop e il database, e tra l'applicazione mobile e il Web server. Verranno prima esposte le metodologie utilizzate per permettere l'accesso ai dati e come vengono gestite le interazioni multi-utente, poi si entrerà nel dettaglio descrivendo due specifici scenari nel quale i moduli interagiscono. La prima interazione descritta riguarda quella tra l'applicazione mobile installata sul dispositivo di cantiere e il server aziendale, rappresentando nel dettaglio alcune delle operazioni da svolgere per effettuare la sincronizzazione dei dati tra il database del dispositivo e il database dell'azienda. La seconda interazione descritta riguarda quella tra l'applicazione

desktop, installata su una macchina all'interno della rete Lan aziendale, e il database, rappresentando le operazioni coinvolte nell'inserimento delle ore mensili di un personale all'interno di un'attività. Verrà ora riportato in Figura 24 il diagramma rappresentate uno schema riassuntivo sul processo di comunicazione, allo scopo di rappresentare e descrivere come avvengono le interazioni tra le applicazioni progettate, sia desktop che mobile, e il database.



**Figura 24 - Diagramma del processo di comunicazione**

Iniziamo descrivendo come avviene l'interazione tra l'applicazione desktop, installata ad esempio su una macchina Windows all'interno della rete Lan aziendale, e il database MySQL. L'applicazione desktop è stata sviluppata in linguaggio C# grazie al Framework Windows Forms della famiglia .NET, mentre il database è sviluppato in MySQL. Come già descritto precedentemente nel paragrafo 2.1 - Architettura funzionale, l'interazione tra questi due moduli avviene solo se l'applicazione viene eseguita all'interno della rete Lan aziendale, perché per motivi di sicurezza il database è protetto da firewall, che impedisce ogni comunicazione con l'esterno.

Per l'accesso ai dati contenuti nel database da parte dell'applicazione desktop, si utilizza la metodologia chiamata ADO.NET (ActiveX Data Objects). ADO.NET è un set di classi che espongono una serie di servizi per l'accesso ai dati da parte di applicazioni .NET Framework. ADO.NET è parte integrante del .NET Framework e consente l'accesso ai dati relazionali, ai dati

XML e ai dati dell'applicazione. Le classi ADO.NET offerte dal .NET Framework non permettono però interazioni con un database MySQL, per fare questo è necessario integrare un driver progettato e distribuito dai produttori di MySQL, chiamato Connector/Net, che implementa tutte le interfacce ADO.NET necessarie.

- **DbConnection:** rappresenta la connessione al database.
- **DbCommand:** rappresenta un comando SQL.
- **DBTransaction:** rappresenta una transazione nel quale al proprio interno è possibile eseguire più comandi.
- **DataReader:** rappresenta il risultato di una query, consentendo la lettura sequenziale delle righe.

ADO.NET offre due modalità di accesso ai dati:

- **Connection-Oriented:** in questa modalità l'applicazione instaura una connessione con il database, mantenendola attiva per tutta la durata della sessione. Tutte le operazioni (insert, update, delete, select) vengono eseguite direttamente sui dati mantenuti sul database, in questo modo si lavora sempre su dati aggiornati.
- **Connectionless:** in questa modalità non si utilizza una connessione permanente con il database, ma ci si connette per scaricare i dati di interesse nella memoria centrale e su quei dati poi si eseguono le varie operazioni. Le modifiche apportate ai dati in memoria centrale non vengono memorizzate immediatamente nel database, ma sarà necessaria una fase delicata di aggiornamento, per evitare conflitti.

Nell'applicazione progettata, si è utilizzato il metodo Connection-Oriented perché è maggiormente orientato per applicazioni con transazioni brevi, pochi accessi paralleli e con necessità di dati sempre aggiornati, mentre l'altro metodo è orientato maggiormente per applicazioni che richiedono numerosi accessi contemporanei alle stesse informazioni contenute nel database e che eseguono transazioni di lunga durata.

Vediamo ora come avviene l'interazione tra l'applicazione mobile, installata su un dispositivo di cantiere, e il database MySQL. L'applicazione mobile è stata sviluppata per sistema operativo Android in linguaggio Java e, come già descritto nel paragrafo precedente (2.1 - Architettura funzionale), non comunica direttamente con il database, sempre per il fatto che il è protetto da firewall per motivi di sicurezza, ma lo fa in modo indiretto tramite l'utilizzo di una serie di servizi Web eseguiti su un server Web. I servizi Web sono implementati in linguaggio PHP, eseguiti sul server Web di Windows, ISS versione 7, e comunicano con il database MySQL (per ulteriori

64

informazioni sulle tecnologie utilizzate paragrafo 3.1 - Tecnologie). Il dispositivo effettua delle richieste HTTP utilizzando il metodo POST per lo scambio dei dati utili alla richiesta. A seconda del tipo di richiesta è necessario inviare informazioni diverse, come ad esempio se si richiede la lista delle attività di cantiere è necessario inviare l'identificativo del cantiere al quale si è interessati. Per mantenere un certo livello di sicurezza, ogni richiesta deve contenere le credenziali di accesso, quindi ogni dispositivo è dotato di un account utente generato nel momento in cui si effettua per la prima volta l'assegnamento del dispositivo al sistema. A seguito di una richiesta HTTP, contenente le credenziali e i dati necessari corretti, il servizio Web comunica con il database MySQL e prepara la risposta. Per aprire una connessione da un'applicazione in PHP al database manager MySQL, si utilizza una funzione nativa del linguaggio chiamata *mysql\_connect()*, essa restituisce un identificativo di connessione MySQL in caso di successo, diversamente restituisce FALSE. Questa funzione richiede il passaggio di tre parametri che sono argomenti della funzione:

- **hostname:** è il nome dell'host (o macchina ospitante) relativa al database manager MySQL a cui si desidera effettuare una connessione. Esso identifica univocamente una postazione in Rete e può essere espresso sotto forma di indirizzo IP o stringa eventualmente seguita dal numero della porta attraverso cui l'RDBMS attende le chiamate da parte dei client. Nel caso di un'installazione locale l'hostname è generalmente chiamato "localhost".
- **username:** è il nome dell'utente abilitato alla connessione e alla manipolazione di uno o più database. MySQL prevede un utente iniziale che è quello di root a cui sono associati i privilegi per la manipolazione delle basi di dati da gestire, l'utilizzatore potrà poi creare altri utenti a cui associare un username e privilegi comparabili o inferiori a quelli previsti per il root.
- **password:** per questioni di sicurezza è buona norma associare una password ad ogni nuovo utente MySQL creato, questa permetterà di autenticarlo al momento della connessione con il Database manager.

Una volta instaurata la connessione è possibile eseguire le varie operazioni (insert, update, delete, select) tramite la funzione nativa del linguaggio PHP chiamata *mysql\_query()*. Tutte le risposte HTTP elaborate dai servizi Web vengono codificate in JSON e inviate al dispositivo che provvederà poi a decodificarle. Infine è importante notare, dal diagramma in Figura 24, che il dispositivo Android è dotato di un database locale di tipo SQLite. Questo database locale viene sfruttato dall'applicazione per memorizzare tutte le informazioni che necessita per il suo funzionamento, ed inoltre per permettere il proprio funzionamento anche in modalità offline.

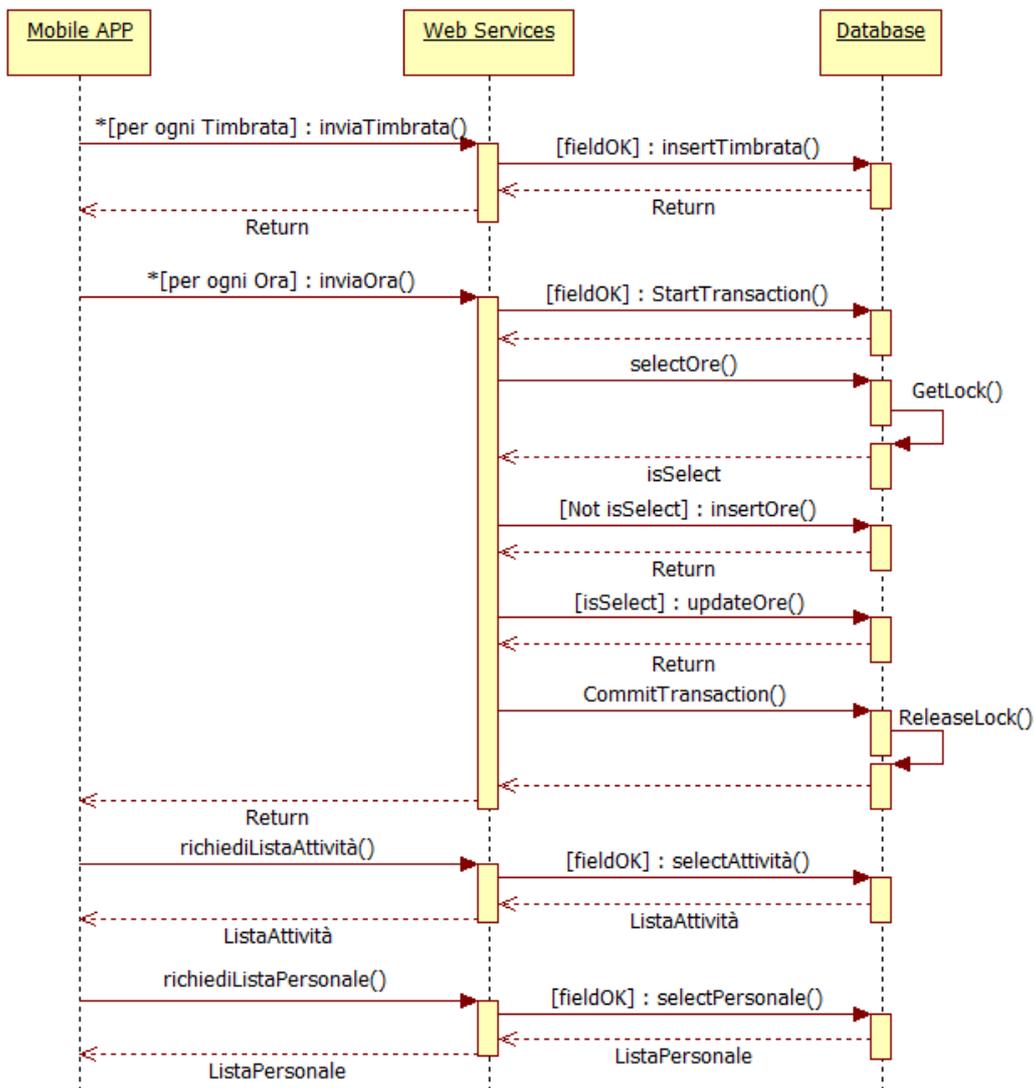
In entrambe le interazioni è importante gestire l'accesso contemporaneo in scrittura da parte di più utenti per evitare conflitti. Per fare questo il database MySQL permette il lock sulle transazioni, supportata solo su tabelle InnoDB<sup>1</sup>. Questo vuol dire che al posto di acquisire un lock su un'intera tabella lo si acquisisce solo sulle righe lette che si ha intenzione di modificare. L'uso delle transazioni permette di consolidare le modifiche solo in un momento ben preciso. Dal momento in cui avviamo una transazione, gli aggiornamenti rimangono sospesi fino a quando non vengono confermati (COMMIT), in alternativa alla conferma è possibile annullarli (ROLLBACK). È importante sapere che MySQL opera di default in modalità *autocommit*. Questo significa che tutti gli aggiornamenti vengono automaticamente consolidati nel momento in cui vengono eseguiti. Se siamo in *autocommit*, per iniziare una transazione dobbiamo usare l'istruzione START TRANSACTION; da questo punto in poi tutti gli aggiornamenti rimarranno sospesi. La transazione può essere chiusa con l'istruzione COMMIT, che consolida le modifiche, oppure con ROLLBACK, che annulla tutti gli aggiornamenti effettuati nel corso della transazione. InnoDB supporta due tipologie di lock su transazioni:

- **SELECT...LOCK IN SHARE MODE**: si acquisisce un lock in modalità condivisa su tutte le righe lette. Altre sessioni possono leggere le stesse righe, ma non le possono modificare fintanto che non si termina la transazione, rilasciando il lock sulle righe. Se nel momento in cui si esegue l'operazione una delle righe che si intende leggere è stata modificata da una transazione che non ha ancora eseguito il COMMIT, la query viene messa in attesa fino a che la transazione precedente non termina, permettendo così la lettura dei valori più recenti. Questo metodo serve sicuramente per limitare i conflitti, ma non garantisce una totale sicurezza.
- **SELECT...FOR UPDATE**: questa operazione imposta un blocco sulle righe lette e sugli indici coinvolti. Questa tipologia di lock impedisce sia la lettura che la scrittura sulle righe coinvolte. Le altre transazioni che intendono leggere una o più righe già bloccate, rimangono in attesa fino a che la transazione precedente non termina. Questo è il metodo migliore per gestire la concorrenza sugli aggiornamenti dei dati.

---

<sup>1</sup> InnoDB è un motore per il salvataggio di dati (Storage Engine) per MySQL, fornito in tutte le sue distribuzioni. La sua caratteristica principale è quella di supportare le transazioni di tipo ACID.

### 2.3.1 - Sincronizzazione dispositivo cantiere



**Figura 25 - Diagramma di sequenza riguardante la sincronizzazione del dispositivo di cantiere**

L'applicazione mobile progettata per il dispositivo, è costituita da un servizio dedicato alla sincronizzazione dei dati contenuti nel database del dispositivo, con i dati contenuti con il database centrale dell'azienda. La sincronizzazione avviene con il metodo polling, ovvero si esegue la sincronizzazione periodicamente ad intervalli di tempo prestabiliti. Questo naturalmente avviene se è possibile stabilire una connessione con il server aziendale. La sincronizzazione può anche essere avviata manualmente da un utente autorizzato, come ad esempio il capo cantiere.

Vediamo ora nel dettaglio tutte le interazioni tra il dispositivo, i servizi Web e il database durante la fase di sincronizzazione dei dati, partendo dalla prima operazione contenuta all'interno del diagramma UML di sequenza in Figura 25. Per ogni nuova timbrata registrata, non ancora inviata, si effettua la richiesta HTTP dal nome *inviaTimbrata()*, che tramite il metodo POST invia una serie di informazioni necessarie quali l'identificativo della timbratrice, del personale e del cantiere, la

data e il tipo di timbrata e altri campi. Il servizio Web riceve la richiesta e dopo aver controllato le credenziali, controlla l'integrità e la correttezza dei dati ricevuti (*fieldOK*). Se i dati ricevuti sono corretti si effettua la connessione con il database e si esegue la transazione per inserire la timbrata. Se tutto avviene in modo corretto il dispositivo riceve una risposta che segnala l'esito positivo dell'operazione altrimenti verrà segnalato l'errore. A seguito di una risposta positiva il dato all'interno del database del dispositivo potrà essere archiviato come inviato.

Oltre all'invio delle timbrate, si inviano le ore inserite non ancora inviate tramite la richiesta http dal nome *inviaOra()*. Anche in questo caso si inviano tutte le informazioni necessarie tramite metodo POST e dopo che il controllo sui dati inviati da esito positivo, il servizio Web può instaurare una connessione con il database iniziando una nuova transazione, e dopo l'esecuzione dell'istruzione `START TRANSACTION` si prosegue con l'operazione *selectOre()*. Questa operazione serve a verificare che non ci siano già ore inserite per il dipendente in questione nella stessa attività e nello stesso giorno. Se così fosse, l'operazione di inserimento darebbe esito negativo, perché ci sarebbe un conflitto tra le chiavi primarie della tabella ORE. Quindi è necessario leggere le ore già inserite tramite l'istruzione `SELECT...FOR UPDATE`, che permette l'acquisizione in lettura e scrittura del lock sulla riga letta. Nel caso in cui siano già presenti delle ore è necessario sommarle a quelle nuove da inserire e aggiornare il dato sul database con un `UPDATE` (*updateOre*), altrimenti sarà sufficiente eseguire un `INSERT` (*insertOre*). Una volta terminato si conclude l'operazione con l'istruzione `COMMIT` e se tutto avviene in modo corretto il dispositivo riceve una risposta che segnala l'esito positivo dell'operazione altrimenti verrà segnalato l'errore. A seguito di una risposta positiva il dato all'interno del database del dispositivo potrà essere archiviato come inviato.

Se le prime due operazioni servivano per inviare dati dal dispositivo al database aziendale, le altre due operazioni servono per aggiornare le informazioni contenute nel database del dispositivo riguardo la lista del personale assegnato al cantiere e la lista delle attività. Entrambe le operazioni sono richieste http con associato un campo contenente l'identificativo del cantiere ed inviato tramite metodo POST. Se l'operazione avviene in modo corretto, il servizio risponderà con la lista richiesta sotto forma di array codificato in JSON, altrimenti verrà segnalato l'errore. Per evitare di selezionare ed inviare ogni volta la lista di tutto il personale e di tutte le attività, si selezionano solo le informazioni in base alla data di ultima modifica. Quindi sia la tabella PERSONALE, che la tabella ATTIVITA avranno un campo di tipo DATETIME che indica l'ultima data di modifica di ogni riga. Per mantenere aggiornato questo campo è sufficiente l'utilizzo di un trigger su entrambe

le tabelle che a fronte di un inserimento o di una modifica, inserisce o aggiorna la data di ultima modifica.

Oltre alle operazioni presenti nel diagramma ce ne sono altre di importanza secondaria come ad esempio l'invio delle richieste di ferie e permesso e la sincronizzazione dello stato (accettato o rifiutato), l'invio delle richieste dei DPI e la sincronizzazione dello stato, la sincronizzazione della lista di DPI ed infine la sincronizzazione degli avvisi. Infine il server Web dispone di un'ultima operazione, non riportata nel diagramma, che riguarda la sincronizzazione della data e ora del dispositivo. È importante che tutti i dispositivi abbiano un orario sincronizzato con il database centrale per evitare che le timbrate si riferiscano ad orari diversi.

### 2.3.2 - Inserimento ore mensili

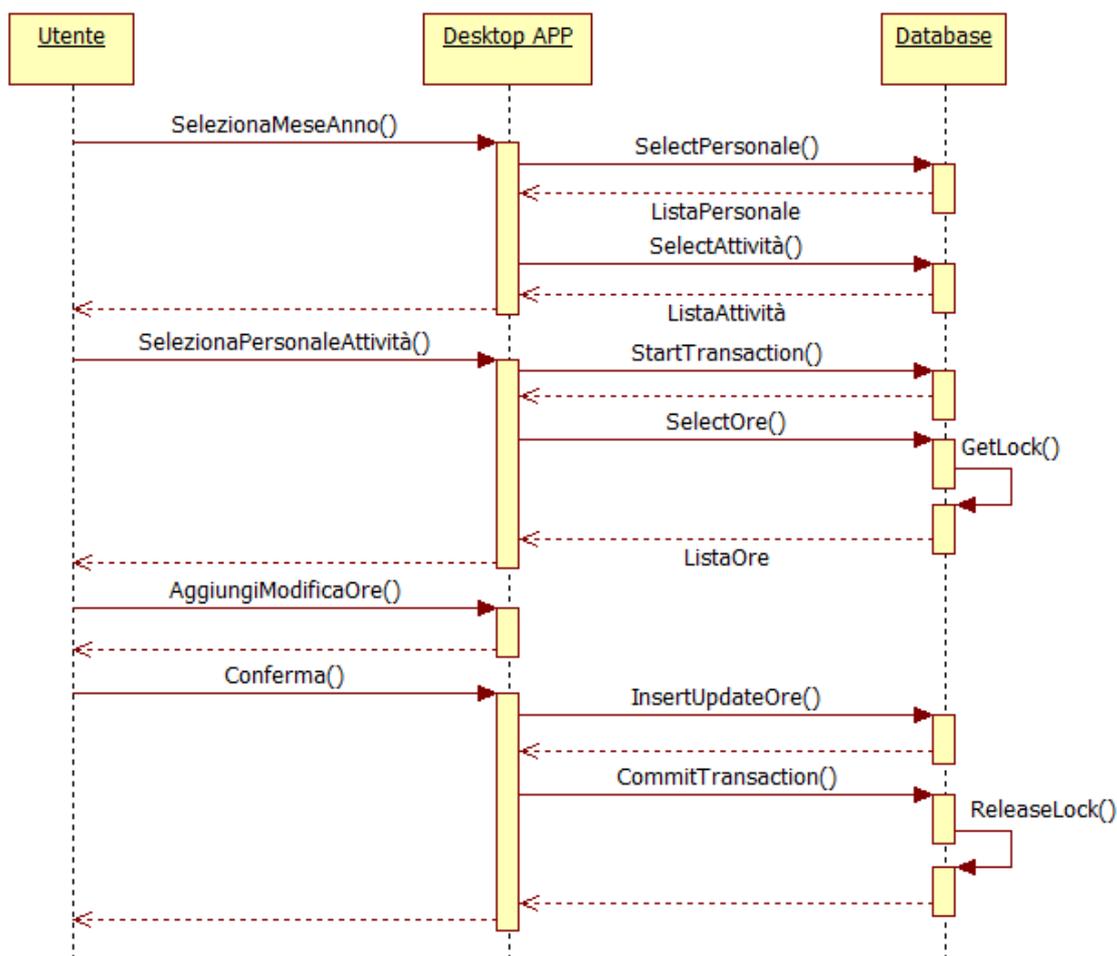


Figura 26 - Diagramma di sequenza riguardante l'inserimento ore mensili

Lo scenario rappresentato nel diagramma in Figura 26, traslascia il fatto che un utente prima di eseguire le operazioni riportate deve aver già effettuato l'autenticazione con il sistema, inserendo la propria username e password, e deve già aver scelto un cantiere nel quale operare. L'inserimento delle ore mensili di un personale avviene per attività, quindi dopo che un utente seleziona l'anno e il

mezzo, l'applicazione instaura una connessione con il database per richiedere la lista del personale e la lista delle attività del cantiere precedentemente selezionato. L'operazione *SelectPersonale()* ricerca nel database il personale in forza, assegnato o in prestito presso il cantiere selezionato, nel periodo selezionato, mentre l'operazione *SelectAttività()* ricerca la lista delle attività del cantiere selezionato che risultano attive nel periodo selezionato. A questo punto l'utente può selezionare il personale e l'attività di interesse. A seguito della selezione, l'applicazione inizia la transazione eseguendo l'operazione *StartTransaction()*. La prima operazione della transazione riguarda la richiesta delle ore con l'operatore SELECT...FOR UPDATE. Come già spiegato in precedenza questo operatore serve per acquisire un lock in lettura e scrittura sui dati coinvolti, assicurandosi in questo modo di poter effettuare aggiornamenti senza generare conflitti. Se il lock che si vuole acquisire è già detenuto da un altro utente, l'operazione viene messa in sospeso fintanto che il lock non viene rilasciato. Una volta acquisito il lock il database ritorna la lista delle ore richieste, e da quel momento l'utente può iniziare la fase di inserimento o modifica delle ore mensili del personale selezionato nell'attività selezionata. Completata la fase di inserimento e modifica, l'utente può proseguire con la conferma delle ore. A fronte della richiesta di conferma, l'applicazione effettua l'aggiornamento dei dati sul database con operazioni di insert, update o delete, al termine delle quali viene eseguito il COMMIT. L'esecuzione del COMMIT, riportato nell'operazione *CommitTransaction()*, sancisce il termine della transazione e il rilascio del lock precedentemente acquisito.

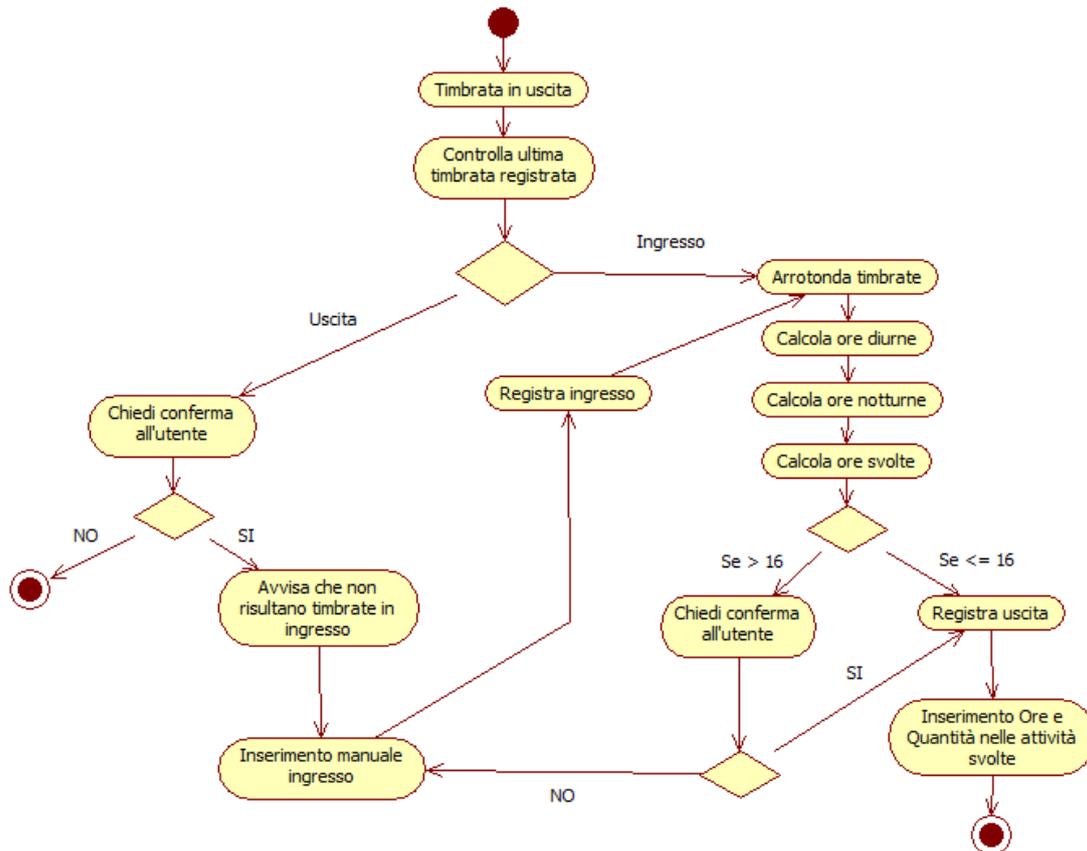
## **2.4 - Funzionalità implementate**

In questo paragrafo andremo a vedere nel dettaglio alcune delle funzionalità implementate più importanti. La prima funzionalità descritta riguarda l'elaborazione delle timbrature da parte del dispositivo assegnato al cantiere. Andremo a vedere tutte le possibili interazioni tra l'utente e la timbratrice nel momento in cui viene effettuata una timbrata ed i controlli che dovranno essere eseguiti in runtime per garantire l'integrità dei dati. La seconda funzionalità descritta riguarda l'elaborazione delle ore svolte dai dipendenti. Verrà descritto tutto il processo di elaborazione delle ore mensili, a partire dalla fase di inserimento, passando per la fase di verifica e conferma, per concludere con la fase di esportazione delle ore elaborate verso altri software specializzati nella gestione delle paghe.

### **2.4.1 - Elaborazione timbrature**

Quando un dipendente si autentica in un timbratrice e registra una timbrata in ingresso o in uscita, il dispositivo effettua una serie di controlli per garantire che non ci siano anomalie. I controlli da

effettuare sono diversi a seconda che si tratti di una timbrata in ingresso o una timbrata in uscita. Per facilitare la comprensione si è scelto di utilizzare il diagramma di attività offerto dal linguaggio UML (Figura 27).



**Figura 27 - Elaborazione timbrata in uscita**

Quando un personale autenticato presso una timbratrice sceglie di timbrare un'uscita, il dispositivo controlla qual è stata la sua ultima timbrata registrata.

Nel caso in cui l'ultima timbrata registrata è un ingresso, si può procedere con il calcolo delle ore svolte. Per fare questo è necessario prima arrotondare l'orario in ingresso e in uscita al quarto d'ora (00:00, 00:15, 00:30, 00:45). La scelta di arrotondare l'orario è dovuta da una politica aziendale e dal fatto che si facilita notevolmente l'inserimento manuale delle ore nelle attività sia da parte del personale, che da parte dei responsabili. L'orario di ingresso viene arrotondato per eccesso, quindi se il dipendente entra alle 07:50, il sistema arrotonda l'orario alle 08:00 aggiungendo 10 minuti, mentre l'orario di uscita viene arrotondato per difetto, quindi se il dipendente esce alle 19:05, il sistema arrotonda l'orario alle 19:00 togliendo 5 minuti.

Completata la fase di arrotondamento si procede con il calcolo delle ore diurne e notturne svolte. Questo calcolo si basa su dei parametri definiti dall'utente che indicano i range nel quale le ore sono considerate notturne o diurne. La definizione dei range deve essere dinamica perché potrebbe variare a seconda della società. Di default i range utilizzati sono i seguenti: orario diurno dalle 06:00 alle 22:00, orario notturno dalle 22:00 alle 06:00. A questo punto nasce un nuovo problema che riguarda i turni, svolti in orari notturni, a cavallo di due giorni, e il problema è determinare in quale data si inseriscono le ore svolte calcolate. Ci sono le seguenti soluzioni:

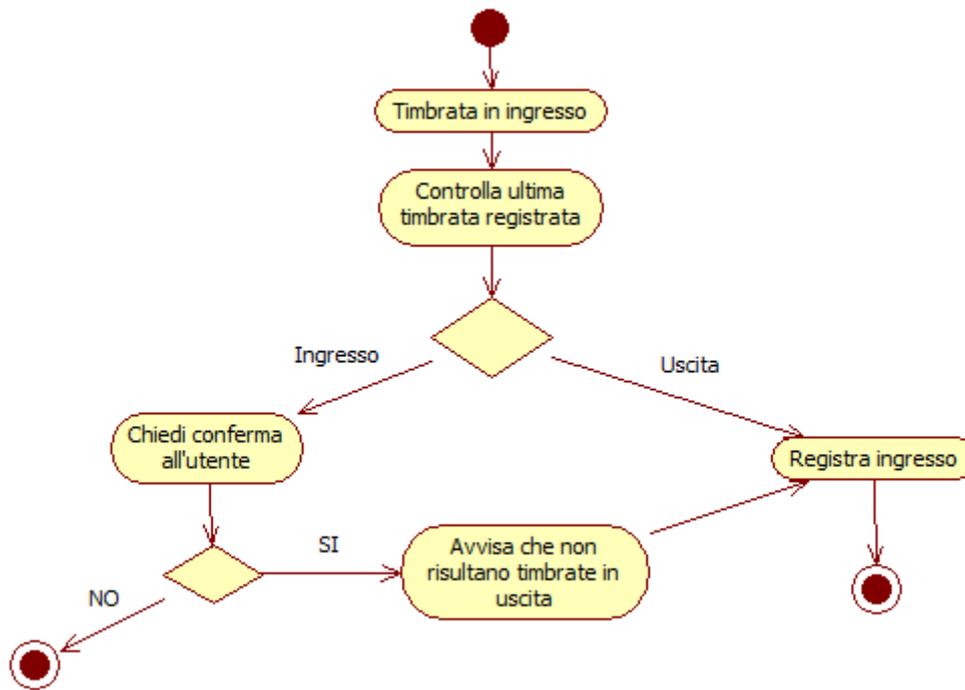
- 1) Le ore si inseriscono nel giorno in cui è stata effettuata la timbrata in ingresso.
- 2) Le ore si inseriscono nel giorno in cui è stata effettuata la timbrata in uscita.
- 3) Le ore vengono spezzate ed inserite singolarmente nei giorni in cui sono state svolte.
- 4) Le ore si inseriscono nel giorno in cui è stata svolta una percentuale maggiore.

Per determinare quale fosse la soluzione migliore è stato necessario contattare un consulente del lavoro. La soluzione migliore consigliata è quella di inserire le ore nel giorno in cui viene effettuata la timbrata in ingresso, e in aggiunta anche il turno che inizia prima delle tre ore successive alla timbrata in uscita deve essere relativo al giorno precedente. In questo caso se un dipendente timbra l'ingresso alle 23:00 del giorno uno, timbra l'uscita alle 05:00 del giorno due e dopo una pausa di due ore timbra ulteriormente un altro ingresso alle 07:00 del giorno due e timbra l'uscita alle 09:00 del giorno due, vorrà dire che il dipendente ha svolto in totale 8 ore, 6 ore notturne e 2 diurne, che verranno inserite nel giorno uno. Questo fatto spiega l'aggiunta dell'attributo *DataRelativa* nell'entità TIMBRATA, descritta nel paragrafo relativo alla modellazione dei dati (2.2.7 - Timbrature).

Una volta completato il calcolo delle ore svolte, si prosegue con i seguenti controlli. Se le ore svolte sono minori o uguali a 16, si registra la timbrata in uscita e il personale può proseguire con l'inserimento delle ore svolte e quantità prodotte nelle varie attività. Se le ore svolte sono maggiori di 16 allora potrebbe esserci qualche anomalia, come ad esempio una o più timbrate mancanti, e si procede chiedendo conferma all'utente. Se l'utente conferma di aver svolto più di 16 ore, allora si può proseguire normalmente registrando la timbrata in uscita, altrimenti si richiede l'inserimento manuale della possibile timbrata in ingresso mancante.

Ritornando indietro nel controllo dell'ultima timbrata registrata, nel caso in cui fosse un'uscita, viene chiesta conferma all'utente. Se l'utente risponde negativamente si presume che abbia sbagliato a cliccare bottone e quindi si esce dalla procedura. Se l'utente risponde affermativamente, molto probabilmente non è stata effettuata la timbrata in ingresso, quindi si procede con l'avvisare

l'utente della mancata timbrata, ed invitandolo ad inserire la timbrata in ingresso manualmente così da poter proseguire con il calcolo delle ore.



**Figura 28 - Elaborazione timbrata in ingresso**

Quando un personale autenticato presso una timbratrice sceglie di timbrare un ingresso, il dispositivo controlla qual è stata la sua ultima timbrata registrata.

Se l'ultima timbrata registrata è un'uscita si procede, senza alcun altro controllo, alla memorizzazione della timbrata in ingresso. Mentre se l'ultima timbrata registrata è un ingresso, si presume che ci sia qualche anomalia, infatti viene chiesta conferma all'utente. Se l'utente risponde negativamente si presume che abbia sbagliato a cliccare bottone e quindi si esce dalla procedura. Se l'utente risponde affermativamente, molto probabilmente non è stata effettuata la timbrata in uscita nel turno precedente. In questo caso non si procede con l'inserimento manuale della timbrata in uscita mancante, ma si è scelto di procedere avvisando l'utente e un responsabile dell'anomalia, e registrando comunque la timbrata in ingresso.

Ogni volta che un personale si autentica in una timbratrice, il sistema controlla sempre che non ci siano anomalie nei dati raccolti nel mese corrente. Un'anomalia si riscontra quando una timbrata in ingresso non è associata a nessuna timbrata in uscita o viceversa, oppure quando per una coppia di timbrate (ingresso e uscita) non risultano inserite le ore calcolate nelle attività. Se il sistema rileva

una o più anomalie, avvisa immediatamente l'utente, che avrà la possibilità di gestire tutte le anomalie riscontrate nel mese corrente entro il termine del mese stesso.

## 2.4.2 - Elaborazione ore

In questo paragrafo verrà descritto il processo per l'elaborazione delle ore svolte da un personale. L'elaborazione delle ore di un personale può essere di due tipi, parziale o totale ed entrambe sono relative alle ore svolte in un determinato mese. L'elaborazione parziale riguarda le ore svolte da un personale in un determinato cantiere e può essere fatta in ogni momento senza alcun vincolo, mentre quella totale riguarda tutte le ore svolte nei vari cantieri e può essere fatta solo se è avvenuta la conferma per ogni cantiere.



**Figura 29 - Fasi del processo di elaborazione totale delle ore mensili**

Da quando un nuovo mese inizia, il sistema riceve informazioni sullo svolgimento delle ore dei dipendenti nei vari cantieri. È la fase di inserimento, dove le ore possono essere inserite dai responsabili operativi, dai capi cantiere o direttamente dai dipendenti utilizzando le timbratrici installate presso i cantieri.

Quando un mese termina, e tutte le informazioni sulle ore sono state inserite, inizia la fase di controllo. In questa fase, ogni responsabile operativo ha il compito di controllare nei cantieri a lui assegnati le ore svolte da ogni personale, con l'obiettivo di individuare possibili anomalie e risolverle prima dell'elaborazione finale. Questo controllo è chiamato anche elaborazione parziale perché viene fatto singolarmente su ogni cantiere. Se il controllo da esito positivo è possibile

confermare le ore altrimenti è necessario risolvere le anomalie. La conferma è relativa ad un anno, un mese e un cantiere, una volta che le ore di un personale vengono confermate, non è più possibile effettuare modifiche o nuovi inserimenti nel cantiere e nel mese in questione.

A questo punto l'ufficio paghe controlla lo stato delle ore di ogni dipendente in attesa di procedere con l'elaborazione finale. Un dipendente risulterà essere nello stato *ore confermate* solo se sono state confermate le ore in ogni cantiere nel quale ha lavorato, altrimenti risulterà essere in uno stato *ore parzialmente confermate*, in questo caso l'ufficio paghe ha il compito di sollecitare i responsabili operativi a completare i controlli e le conferme. Solo se tutte le ore sono state confermate è possibile proseguire con la fase successiva di elaborazione.

L'elaborazione delle ore di tutti i dipendenti in forza, deve avvenire entro il terzo giorno di ogni mese, altrimenti sarà generato un alert per ogni dipendente senza elaborazione. L'elaborazione totale delle ore mensili di un personale consiste nelle seguenti operazioni:

- Controlla se il dipendente ha lavorato per più di 6 giorni consecutivi.
- Controlla se ci sono giornate con più di 12 ore lavorative.
- Calcola il numero di ore straordinarie effettuate durante la mensilità e se viene superata una determinata percentuale rispetto alle ore da contratto segnala l'anomalia.
- Controlla se ci sono giornate lavorative senza ore o ferie inserite.

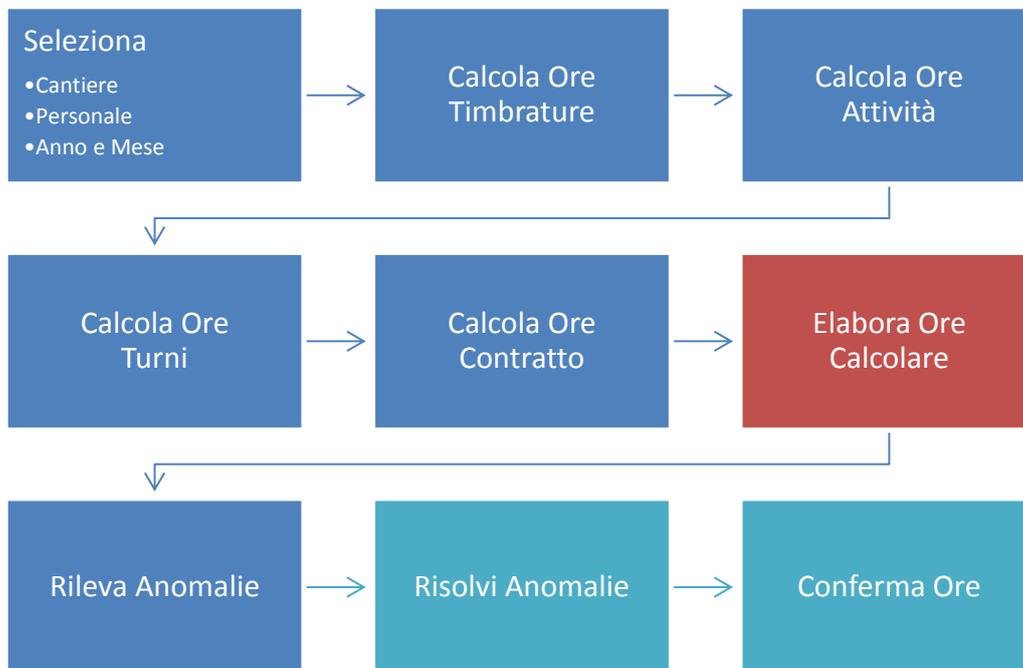
Una volta completata l'elaborazione e risolte le possibili anomalie, è possibile proseguire con la fase di inserimento delle retribuzioni extra. Questa fase è affidata ai responsabili operativi e all'ufficio personale e consiste nell'inserimento dei premi di produzione, dei rimborsi e dei ticket Restaurant. L'inserimento delle retribuzione extra si abilita solo dopo l'elaborazione delle ore per il fatto che la maggior parte delle retribuzioni dipendono dal numero di ore svolte o dal numero di giorni lavorati o da altri parametri, come ad esempio la produttività o la resa oraria per quanto riguarda i premi di produzione. Una volta completato l'inserimento e la conferma delle retribuzioni extra, l'ufficio paghe effettua un ultimo controllo sugli inserimenti effettuati e se non vengono notate anomalie è possibile chiudere la fase di elaborazione delle ore e passare all'ultima fase di esportazione.

Nell'ultima fase tutti i dati riguardanti la gestione ore di un determinato mese possono essere esportati in vari formati:

- Excel: permette di compiere ulteriori analisi sulle ore.
- PDF: permette una visualizzazione rapida, l'invio per posta elettronica o la stampa delle ore.

- TXT/XML: permette tramite dei tracciati prestabiliti di esportare le informazioni verso altri software.

L'esportazione delle ore, affidata all'ufficio paghe, ha principalmente il compito di formattare i dati in un determinato modo per essere poi inviati ad un software specifico per la gestione delle paghe.



**Figura 30 - Fasi del processo di elaborazione parziale delle ore mensili**

L'elaborazione parziale delle ore, coinvolge un determinato personale e viene effettuata sulle ore svolte in un determinato mese dell'anno all'interno di un cantiere. Lo scopo principale è quello di controllare costantemente lo stato delle ore di un personale per individuare possibili anomalie. Può essere fatta da un responsabile operativo, un capo cantiere o dall'ufficio personale. Dopo aver selezionato il cantiere, il personale, l'anno e il mese, il sistema inizia a recuperare una serie di informazioni, tramite le seguenti operazioni:

- Calcolo delle ore svolte giorno per giorno tramite le timbrature registrate dai dispositivi installati presso il cantiere.
- Calcolo delle ore svolte giorno per giorno inserite nelle varie attività.
- Calcolo delle ore da svolgere pianificate nei turni di cantiere.
- Calcolo delle ore di ferie o permesso inserite.
- Calcolo delle ore da svolgere pianificate per contratto.

In questa fase il sistema genera una tabella virtuale come in Tabella 1, utilizzata per mettere a confronto giorno per giorno tutte le ore precedentemente calcolate in modo da individuare possibili anomalie. Le anomalie vengono riscontrate in base a una serie di regole elencate qui sotto:

- 1) **(Ore Attività + Ore Ferie/Permesso)  $\geq$  Ore Contratto**
- 2) **Ore Attività  $\geq$  Ore Timbrature**
- 3) **Ore Attività  $\geq$  Ore Turni**
- 4) **Ore Timbrature  $\geq$  Ore Turni**
- 5) **Ore Turni  $\geq$  Ore Contratto**

Per ognuna di queste regole viene calcolato un delta utile ad indicare in numero di ore in eccesso o in ammanco. Se il numero di ore calcolato è in eccesso non risultano anomalie, il delta sarà positivo e contrassegnato con il colore verde, se il numero di ore è in ammanco viene riscontrata un'anomalia, il delta sarà negativo e contrassegnato con il colore rosso. La regola più importante da rispettare è la numero 1, perché è quella che incide maggiormente sull'elaborazione finale. Le anomalie individuate dovranno essere risolte dall'utente incaricato.

| <b>Data</b>       | <b>Ore Turni</b> | <b>Ore Timbrature</b> | <b>Ore Attività</b> | <b>Ore Ferie Permesso</b> | <b>Ore Contratto</b> | <b>Stato</b> | <b>Regole Violate</b> |
|-------------------|------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|--------------|-----------------------|
| <b>01/02/2015</b> | 8                | 8                     | 8                   | 0                         | 8                    | OK           | Nessuna               |
| <b>02/02/2015</b> | 6                | 6                     | 6                   | 0                         | 8                    | ANOMALIA     | <b>1, 5</b>           |
| <b>03/02/2015</b> | 8                | 8                     | 4                   | 0                         | 8                    | ANOMALIA     | <b>1, 2, 3</b>        |
| <b>04/02/2015</b> | 7                | 5                     | 7                   | 0                         | 7                    | ANOMALIA     | <b>4</b>              |
| <b>05/02/2015</b> | 8                | 4                     | 4                   | 0                         | 8                    | ANOMALIA     | <b>1, 3, 4</b>        |

**Tabella 1 - Tabella generata per l'elaborazione parziale delle ore mensili**

Questi tipi di controlli, oltre ad essere fatti su richiesta dell'utente, vengono fatti costantemente dal sistema a intervalli prestabiliti, e ad ogni anomalia individuata viene generato un alert.



## **3 - IL PROTOTIPO DEL SISTEMA**

---

### **3.1 - Tecnologie**

Questo paragrafo è dedicato alla descrizione delle tecnologie utilizzate all'interno del sistema software. Ci soffermeremo in particolare su una nuova tecnologia, utilizzata all'interno del sistema software come strumento di autenticazione, chiamata Near Field Communication. Dopo questo approfondimento, si andranno a descrivere brevemente le altre tecnologie. Per prima cosa verrà descritto il database implementato in MySQL, definendo alcune delle caratteristiche principali di questo strumento. Poi verranno introdotti gli ambienti utilizzati per sviluppare le applicazioni desktop e mobile che sono rispettivamente Windows Forms e Android. Infine verranno descritte le tecnologie coinvolte nello sviluppo delle Web Services utilizzate per lo scambio di informazioni tra il database centrale e i vari dispositivi installati nei cantieri. Le Web Services sono state sviluppate con linguaggio PHP ed eseguite sul Web Server della Microsoft chiamato ISS.

#### **3.1.1 - Near Field Communication**

In questo paragrafo si andranno ad approfondire i dettagli di questa nuova tecnologia chiamata Near Field Communication, traducibile in italiano come comunicazione in prossimità o comunicazione a corto raggio, che sta prendendo sempre più piede nella vita quotidiana di ogni giorno. Per prima cosa si cercherà di spiegare che cos'è, a cosa serve e quali sono le sue possibili modalità di utilizzo. Poi dopo qualche breve cenno storico entreremo più nel dettaglio cercando di spiegare l'architettura che sta sotto questa tecnologia, descrivendo i tipi di segnale, i protocolli e gli standard utilizzati. Verrà inoltre descritto che cos'è e a che cosa serve il tag NFC, un piccolo dispositivo passivo che grazie alle sue funzionalità e alle sue potenzialità in particolare nel settore marketing, ha reso famosa questa tecnologia. Infine entreremo nel mondo del sistema operativo Android, per cercare di capire come l'NFC viene gestito al suo interno.

#### **Cos'è l'NFC?**

Il mondo moderno è in continua evoluzione e con esso arrivano nuove tecnologie che cambiano il modo di comunicare ed interagire sia col mondo circostante che con gli altri individui. Le tecnologie che in questi ultimi anni hanno cambiato il nostro modo di comunicare sono il Wireless, il Bluetooth, il QR Code, il Radio Frequency Identification (RFID) e da poco ha iniziato a prendere piede questa nuova tecnologia chiamata Near Field Communication (NFC). L'NFC è una forma di comunicazione senza contatto tra dispositivi come ad esempio smartphone o tablet. Questo tipo di

comunicazione permette ad un utente di avvicinare due dispositivi per inviare informazioni senza ulteriori passaggi, come ad esempio il collegamento fisico tramite un cavo o il collegamento tramite la configurazione di una connessione. La velocità e la convenienza sono i punti di forza che stanno rendendo questa tecnologia sempre più popolare in Europa, in Asia e in particolare negli Stati Uniti.

La tecnologia dietro all’NFC, consente a un dispositivo noto come lettore, interrogatore o dispositivo attivo, di creare una radiofrequenza wireless a corto raggio intorno a se in grado di comunicare con un altro dispositivo attivo compatibile oppure con un tag NFC che detiene le informazioni che il lettore vuole. Un tag NFC è un dispositivo passivo che è in grado di memorizzare al suo interno delle informazioni che possono essere lette da un dispositivo attivo, ma non è in grado di leggere attivamente altri dispositivi. Questa tecnologia permette inoltre una comunicazione peer-to-peer attraverso due dispositivi attivi, in questo modo entrambi sono in grado di ricevere e inviare informazioni.

Sia le imprese che i privati possono trarre beneficio da questa tecnologia, perché permette di integrare carte di credito, biglietti della metropolitana o coupon all’interno di un unico dispositivo, in questo modo un cliente può salire su un treno, pagare dei generi alimentari, riscattare un coupon o i punti fedeltà in un negozio tutto tramite il proprio smartphone. I tempi per effettuare le transazioni saranno significativamente più veloci, limitando le lunghe attese e favorendo il grado di soddisfazione del cliente, inoltre si avranno meno carte da portare in giro, abbassando quindi la probabilità di perderle.

Per capire meglio le potenzialità di questa tecnologia, di seguito sono riportati alcuni esempi di utilizzo da parte della gente comune:

- **In ufficio:** una volta arrivati al lavoro è possibile utilizzare il proprio dispositivo per accedere al proprio ufficio o in determinate aree dell’azienda, timbrare l’ingresso e l’uscita, pagare il caffè o altri spuntini al distributore automatico.
- **In negozio:** è possibile ricavare maggiori informazioni riguardo un prodotto che si vuole acquistare, ricaricare buoni o punti fedeltà senza la necessità di avere nel portafoglio le smart card.
- **In macchina:** è possibile utilizzare il proprio dispositivo NFC per aprire la macchina, regolare i sedili, pagare il parcheggio o l’autostrada.
- **Trasporto pubblico:** è possibile pagare il biglietto del treno o dell’autobus, ricevere informazioni sugli orari e sui ritardi passando il proprio dispositivo sul display, oppure

mentre si aspetta è possibile interagire con un cartello pubblicitario o una bacheca degli annunci.

## **La storia dell’NFC**

Il Near Field Communication affonda le sue radici nella tecnologia Radio-Frequency Identification (RFID). Infatti l’NFC è in realtà un sottoinsieme della tecnologia RFID con un range di comunicazione limitato allo scopo di garantire una maggiore sicurezza. Il progetto nasce nel 2004 quando le società Nokia, Sony e Philips si sono riunite per formare una società no-profit chiamata NFC Forum, dedicata a promuovere la sicurezza, la facilità d’uso e la popolarità del Near Field Communication. Il problema riscontrato agli esordi di questa tecnologia era la mancanza di uno standard, quindi ogni produttore si sentiva libero di creare dispositivi NFC attivi o passivi con caratteristiche diverse come ad esempio la frequenza utilizzata oppure la formattazione delle informazioni da scambiare. Lo scopo della NFC Forum è quello di educare le imprese sulla tecnologia sostenendo gli standard che permettono all’NFC di operare tra i diversi dispositivi. Grazie a questi standard dettati dalla NFC Forum, è possibile produrre dispositivi con tecnologia NFC compatibili tra loro, assicurando così che ogni utente con un dispositivo NFC possa comunicare con ogni altro dispositivo NFC.

La NFC Forum è stata fondata nel 2004, ma solamente nel 2006 sono state rilasciate la prima serie di specifiche che riguardavano i tag NFC. In quelle specifiche i tag venivano descritti come dei piccoli oggetti che contengono informazioni che un dispositivo compatibile, come ad esempio uno smartphone, poteva intercettare quando passava sopra il tag a una distanza di circa 4 centimetri. Sempre nel 2006 sono state create le specifiche per gli Smart Posters, ovvero i manifesti intelligenti. Erano sempre dei tag NFC leggibili avvicinando un dispositivo NFC compatibile, che potevano essere impiegati ad esempio nei musei o su un poster, e utilizzati per contenere tutte le informazioni necessarie, come ad esempio una descrizione, un’immagine, un sito o altro. Il primo dispositivo ad avere una tecnologia NFC nasce nel 2006 ed è il telefono cellulare Nokia 6131. Al giorno d’oggi sono tanti i dispositivi ad avere questa tecnologia, ma il primato va ai dispositivi con sistema operativo Android. Google insieme a Samsung stanno favorendo notevolmente la rapida crescita di questa tecnologia, mentre Apple e Windows Phone sembrano ancora poco interessate a sfruttare queste potenzialità.

## Architettura

Per comprendere a fondo la tecnologia NFC, è utile descrivere l'architettura. Ci sono diversi livelli da considerare, quello più basso è il livello hardware, composto dalla CPU e dal radiotrasmettitore che permettono la comunicazione. Il livello centrale è quello di trasporto, dove i dati vengono impacchettati in base al loro formato e ai protocolli utilizzati. Infine c'è l'ultimo livello, quello più alto, che è il livello software che contiene il codice dell'applicazione che avrà il compito di gestire le informazioni captate. La Figura 31 mostra i vari livelli dello stack NFC.

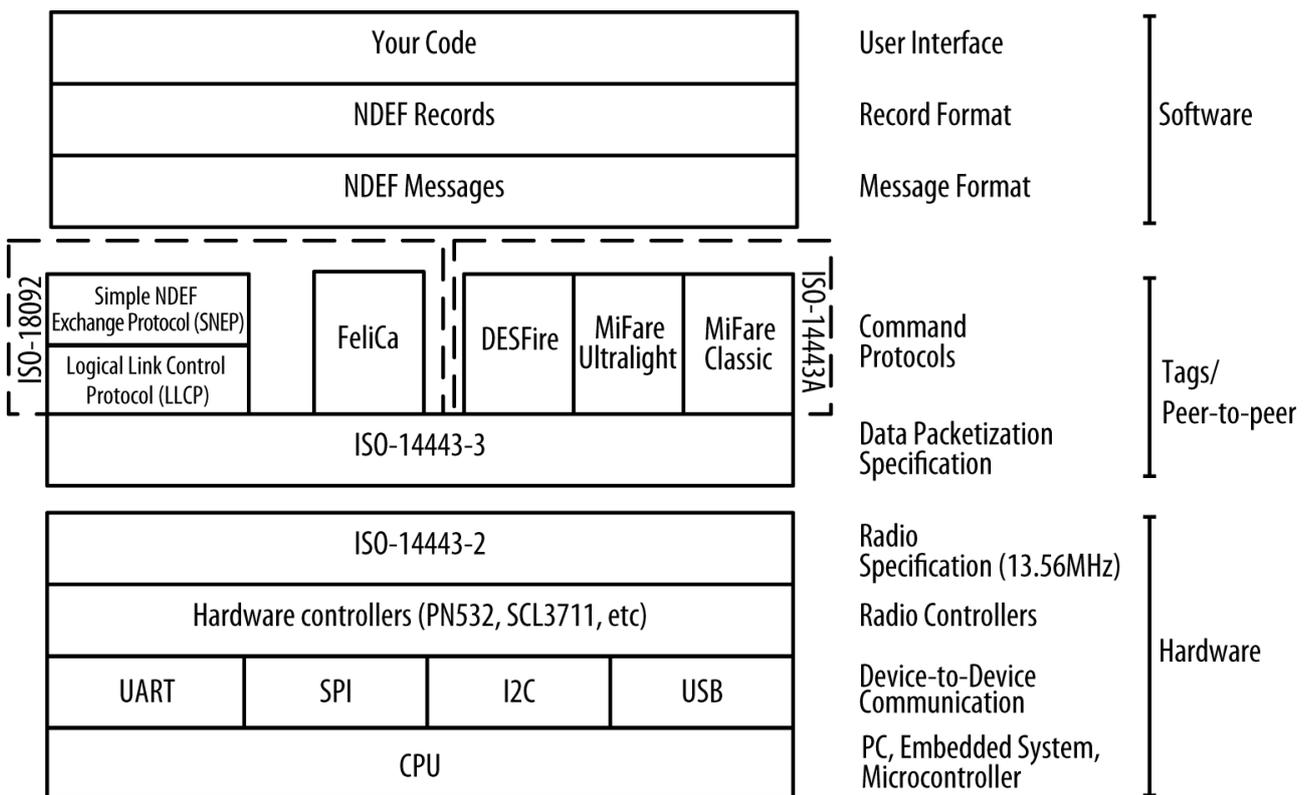


Figura 31 - Livelli dell'architettura NFC

Al livello hardware, l'NFC funziona sfruttando uno standard RFID, ISO/IEC 14443-2 o ISO/IEC 18000-3, che è uno standard internazionale per tutti i dispositivi che comunicano in modalità wireless alla frequenza di 13,56 MHz. In qualsiasi dispositivo è importante specificare che il radiotrasmettitore NFC è un componente separato, sia che si tratti di uno smartphone, un tablet o un personal computer. Il componente comunica con il processore principale del dispositivo utilizzando uno o più protocolli quali:

- **UART:** Universal Asynchronous Receive-Transmit
- **SPI:** Serial Peripheral Interface
- **I2C:** Inter-Integrated Circuit Communication
- **USB:** Universal Serial Bus

Segue poi il livello intermedio dove i dati inviati attraverso il radiotrasmettitore vengono elaborati grazie allo standard ISO-14443-3. I dati elaborati vengono poi passati al livello chiamato Command Protocol, dove troviamo diversi protocolli di comando basati sull'RFID ma appartenenti a due specifiche diverse. Il primo standard, ISO-14443A, è utilizzato per permettere la lettura e la scrittura di tag NFC grazie ai protocolli DESFire, MiFare Ultralight e MiFare Classic. Il secondo standard, ISO-18092, è utilizzato per permettere lo scambio peer-to-peer tra due dispositivi dotati di tale tecnologia. Solo in Giappone esistono tag che si basano su questo standard e sfruttano il protocollo Sony FeliCa.

La prima grande differenza tra NFC e RFID risiede nella modalità di comunicazione peer-to-peer, che nella tecnologia NFC si basa sullo standard ISO-18092. Questo standard per la gestione del peer-to-peer si basa su due protocolli, uno è un protocollo per il controllo del collegamento logico (Logical Link Control Protocol LLCP), e l'altro è un protocollo per lo scambio di messaggi NDEF (Simple NDEF Exchange Protocol). La seconda differenza tra NFC e RFID è il formato del messaggio utilizzato per lo scambio di informazioni che si basa sullo standard chiamato NDEF (NFC Data Exchange Format).

La tecnologia NFC può operare con tre diverse tipologie di segnale, ognuna basata su codifiche diverse ma appartenenti a tipologie di comunicazione RFID. La modulazione permette agli apparecchi RFID di trasmettere le informazioni di origine digitale (1 o 0) attraverso onde elettromagnetiche (analogiche). Negli ambienti in cui avvengono queste trasmissioni però spesso ci possono essere ostacoli ed elementi di disturbo che possono fare ridurre la probabilità di una corretta interpretazione delle informazioni scambiate. Inoltre i sistemi RFID passivi hanno l'obiettivo di trasferire la maggior quantità di energia possibile tra il reader e il transponder. Per questi motivi viene attuata la codifica dei dati. Le tipologie di comunicazione sono le seguenti:

- **NFC-A:** questo è un tipo di segnale che corrisponde al *RFID Type A Communication*. Si basa sulla codifica Miller, conosciuta anche come codifica di ritardo (delay encoding). In questa codifica lo stato digitale "1" è rappresentato mantenendo all'inizio del periodo il livello dello stato precedente e attuando una transizione al semiperiodo, mentre lo stato digitale "0" è rappresentato in uno di questi due modi:
  - o Se lo stato precedente era un "1", viene mantenuto il livello per tutto il periodo.
  - o Se lo stato precedente era uno "0", si ha una transizione all'inizio del periodo e poi si mantiene il livello costante per tutto il periodo.

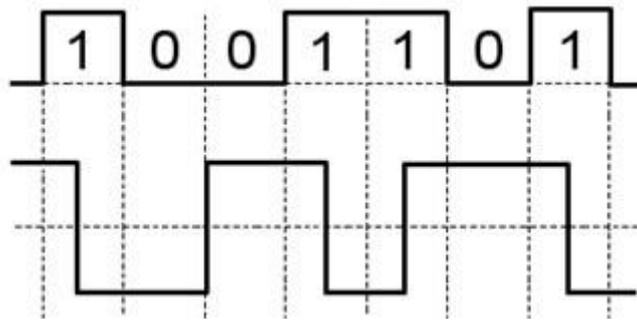


Figura 32 - Codifica di Miller

- **NFC-B:** questo è un tipo di segnale che corrisponde al *RFID Type B Communication*. Questa tipologia non si basa sulla codifica di Miller ma sulla codifica di Manchester. In questa codifica lo stato digitale “1” è rappresentato con una transizione al semiperiodo fra il segnale alto e il segnale basso, mentre lo stato digitale “0” è rappresentato con una transizione al semiperiodo fra il segnale basso e il segnale alto.

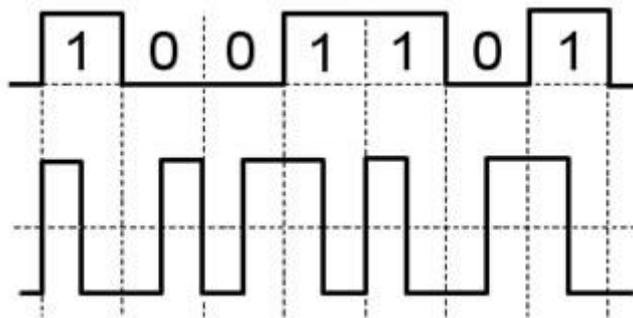


Figura 33 - Codifica di Manchester

- **NFC-F:** questo è un tipo di segnale che si basa una tecnologia progettata dalla Sony dal nome FeliCa e utilizzata in particolare in Giappone. Il punto di forza di questa tecnologia è la velocità di comunicazione.

## Il Tag NFC

Questa tecnologia sfrutta molto il potenziale dei tag NFC, che si differenziano in quattro tipologie, possono assumere due ruoli differenti (attivo o passivo) e possono lavorare in tre modalità differenti (emulatore di carte, peer-to-peer o lettore/scrittore). La tipologia determina la velocità di comunicazione e la compatibilità tra il tag e il lettore. Mentre il ruolo determina come un dispositivo attivo o passivo si comporta durante una comunicazione. Molto spesso i tag NFC possono essere utilizzati per memorizzare al proprio interno un sito internet, perché occupa poco spazio di memoria limitando così il costo del tag, però può essere utilizzato per memorizzare ogni

tipo di informazione, in questo caso il costo del tag lievita notevolmente a seconda della memoria necessaria. I tipi di tag NFC sono i seguenti:

- **Tipo 1:** sono basati sullo standard ISO-14443A, non hanno la protezione di collisione dei dati e possono essere impostati nella modalità di lettura/scrittura oppure solo in modalità lettura. La modalità di sola lettura impedisce che le informazioni contenute al suo interno vengano modificate e impedisce l'aggiunta di altre informazioni. Di base questa tipologia di tag è composta da una memoria di 96 byte utile alla memorizzazione di un URL o di una piccola quantità di dati, anche se è comunque possibile espandere la memoria se necessario fino a un massimo di 2 Kbyte. LA tecnologia utilizzata per la comunicazione è di tipo NFC-A e la velocità di comunicazione è di circa 106 Kbps. Grazie al loro prezzo decisamente basso (circa 0.50€) sono la scelta ideale per la maggior parte delle esigenze.
- **Tipo 2:** molto simili al tipo 1, sono basati sulla tecnologia NXP/Philips MiFare Ultralight (ISO-14443A), hanno il supporto alla protezione di collisione dei dati e possono essere riscrivibili o di sola lettura. Di base hanno una memoria di 48 byte espandibile fino a 2 Kbyte, la metà rispetto a quelli di tipo 1. La tecnologia utilizzata per la comunicazione è di tipo NFC-B e la velocità di comunicazione è di circa 106 Kbps pari a quelli di tipo 1.
- **Tipo 3:** sono basati sulla tecnologia Sony FeliCa (ISO-18092 e JIS-X-6319-4), hanno il supporto alla protezione di collisione dei dati e possono essere riscrivibili o di sola lettura, ma in questo caso la scelta viene fatta dal produttore e non può essere modificata in un secondo momento. Sono dotati di una memoria più ampia fino ad un massimo di circa 1 MB. La tecnologia di comunicazione utilizzata è di tipo NFC-F e la velocità di comunicazione è maggiore rispetto ai tag di tipo 1 e 2 che può variare da 212 Kbps fino a 424 Kbps. Naturalmente una memoria più ampia permette la memorizzazione di informazioni più articolate di un semplice URL, ma a un prezzo più alto.
- **Tipo 4:** sono basati sulla tecnologia NXP/DESFire (ISO-14443A), hanno la protezione di collisione dei dati e possono utilizzare due tecnologie differenti di comunicazione, NFC-A o NFC-B. Il tag può essere impostato come riscrivibile o in sola lettura nel momento in cui viene prodotto, una volta programmato questa impostazione non può essere modificata in un secondo momento. La memoria può variare tra 2, 4, 8 fino a un massimo di 32 Kbyte e può avere tre diverse velocità di comunicazione: 106, 212 o 424 Kbps.

Oltre a queste quattro tipologie esiste un quinto tipo di tag di proprietà della NXP Semiconductors che risulta essere uno dei più utilizzati al giorno d'oggi. Sono basati sulla tecnologia MiFare Classic

(ISO-14443A), hanno il supporto alla protezione di collisione dei dati e possono avere una memoria di 192, 768 o 3584 byte. La velocità di comunicazione è bassa e può raggiungere circa i 106 Kbps.

I tag NFC oltre a distinguersi in quattro tipologie diverse, possono adottare tre modalità di funzionamento:

- **Card Emulation Mode:** questa modalità consente a un dispositivo con tecnologia NFC di agire come se fosse una smart card, come ad esempio una carta di credito, permettendo in questo modo all'utente di eseguire pagamenti direttamente con il proprio dispositivo.
- **Peer-To-Peer Mode:** questa modalità consente a due dispositivi con tecnologia NFC lo scambio di informazioni e la condivisione di più file con un semplice tocco, senza la necessità di configurare la connessione. Come già spiegato in precedenza questo è possibile grazie allo standard ISO/IEC 18092, e al protocollo LLCP (Logical Link Control Protocol) definiti dall'NFC Forum.
- **Reader/Writer Mode:** questa modalità consente ai dispositivi con tecnologia NFC di leggere informazioni memorizzate all'interno di un tag NFC che possono essere situati su un poster, un display pubblicitario o un quadro di un museo, diventando così anche un ottimo strumento di marketing. Oltre a leggere, è anche possibile scrivere o sovrascrivere informazioni all'interno dei tag abilitati.

## **NFC in Android**

I dispositivi Android dotati della tecnologia NFC e con lo scanner NFC abilitato, sono sempre alla ricerca di un tag quando lo schermo è sbloccato. Quando un tag viene rilevato, il sistema ricerca al suo interno l'applicazione più appropriata per la gestione delle informazioni lette nel tag, evitando di chiedere direttamente all'utente quale applicativo utilizzare. Poiché i dispositivi di scansione di tag NFC sono a cortissimo raggio, più o meno 4 cm, richiedere all'utente l'applicazione da utilizzare costringerebbe l'allontanamento del tag dal dispositivo interrompendo la comunicazione. Per questo motivo l'applicazione sviluppata è in grado di leggere solo i tag contenenti le informazioni utili al funzionamento, ovvero il codice identificativo del personale. Android offre uno speciale sistema in grado di analizzare le informazioni acquisite dal tag per individuare l'applicazione più idonea e viene fatto nei seguenti passaggi:

- 1) Si analizza il tag per cercare di identificare il tipo di MIME<sup>2</sup> o il tipo di URI<sup>3</sup>.
- 2) Si incapsula il tipo di MIME o URI identificato all'interno di un Intent<sup>4</sup>.
- 3) Avvia un'applicazione più idonea in base all'Intent generato.

Il problema principale riguarda i tag NFC, che sono disponibili in una vasta gamma di tecnologie e al loro interno possono contenere dati codificati in modi diversi a seconda della tecnologia. Lo standard più utilizzato e supportato dai sistemi Android si chiama NDEF. Questo standard prevede l'incapsulamento dei dati contenuti in un tag all'interno di un messaggio (NdefMessage) che al suo interno può contenere più record (NdefRecord). Ogni record deve essere ben formato in base alle specifiche dettate dallo standard. Quando un dispositivo Android scansiona un tag NFC contenente dati formattati in NDEF analizza il messaggio per cercare di identificare il tipo MIME o URI. Per fare questo legge il primo record (NdefRecord) all'interno del messaggio (NdefMessage) ed è in grado di interpretare il contenuto in base alla sua formattazione che contiene i seguenti campi:

- **Type Name Format (TNF):** campo utilizzato per indicare come interpretare il valore all'interno del campo seguente.
- **Variable length type:** campo utilizzato per descrivere il tipo di record. Se come TNF viene specificato il tipo *TNF\_WELL\_KNOWN* allora questo campo specifica il Record Type Definition (RTD).
- **Variable length ID:** campo utilizzato per definire un identificatore univoco al record.
- **Variable length payload:** campo utilizzato per contenere i dati effettivi da leggere o scrivere.

| Type Name Format (TNF) | Descrizione  |
|------------------------|--|
| TNF_ABSOLUTE_URI       | Definisce un tipo di formato basato sullo standard URI.                  |
| TNF_EMPTY              | Nessun tipo di formato definito.   |
| TNF_EXTERNAL_TYPE      | Formato basato sullo standard URN che viene decodificato in URI.         |
| TNF_MIME_MEDIA         | Formato basato sullo standard MIME.                                      |
| TNF_UNCHANGED          | Formato invalido nel primo record.                                       |
| TNF_UNKNOWN            | Formato sconosciuto.   |
| TNF_WELL_KNOWN         | Definisce un formato conosciuto (RTD) compreso nella lista in Tabella 3. |

Tabella 2 - Lista dei TNF supportati e la loro descrizione

<sup>2</sup> Il Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME) è uno standard che estende il protocollo SMTP utilizzato per la definizione del formato dei messaggi di posta elettronica.

<sup>3</sup> Uniform Resource Identifier (URI) è una stringa che identifica univocamente una risorsa generica come ad esempio un indirizzo web.

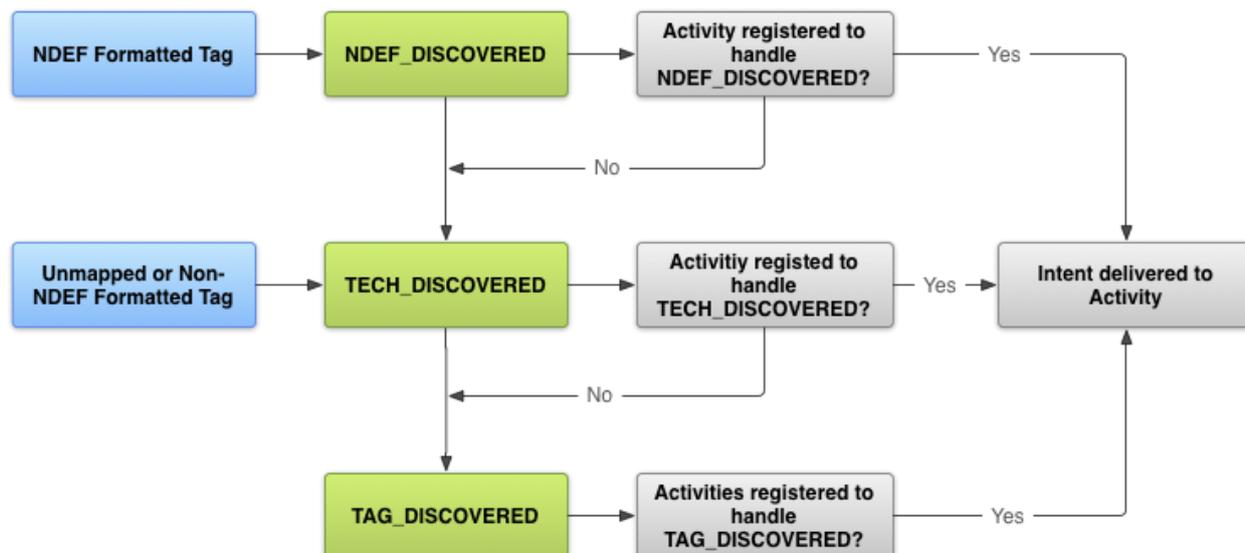
<sup>4</sup> In Android un Intent è una descrizione astratta di un'operazione da eseguire.

| Record Type Definition (RTD)   | Descrizione                              |
|--------------------------------|--|
| <b>RTD_ALTERNATIVE_CARRIER</b> | Genera un ACTION_TECH_DISCOVERED Intent. |
| <b>RTD_HANOVER_CARRIER</b>     | Genera un ACTION_TECH_DISCOVERED Intent. |
| <b>RTD_HANOVER_REQUEST</b>     | Genera un ACTION_TECH_DISCOVERED Intent. |
| <b>RTD_HANOVER_SELECT</b>      | Genera un ACTION_TECH_DISCOVERED Intent. |
| <b>RTD_SMART_POSTER</b>        | URI utilizzato per gli Smart Poster.     |
| <b>RTD_TEXT</b>                | Formato di tipo MIME (text/plain).       |
| <b>RTD_URI</b>                 | Formato di tipo URI.                     |

Tabella 3 - Lista dei RTD supportati e la loro descrizione

Quando il sistema di scansione riconosce un tag, si crea un oggetto Intent che incapsula tutte le informazioni e lo invia all'applicazione interessata che poi filtra l'oggetto. Se vengono rilevate più applicazioni in grado di gestire l'oggetto viene chiesto all'utente di selezionarla una. In questo caso il tag è già stato letto, decodificato e incapsulato in un oggetto, quindi anche se la connessione tra dispositivo e tag si interrompe, i dati non vengono persi. Alla lettura di un tag il sistema può generare tre Intent diversi a seconda del contenuto scoperto:

- 1) **ACTION\_NDEF\_DISCOVERED**: questo è l'oggetto Intent che viene generato quando si legge un tag contenente un tipo di dato formattato con lo standard NDEF e viene utilizzato per avviare un'applicazione. Ha una priorità più elevata rispetto agli altri Intent e il sistema deve fare in modo di eseguirlo il prima possibile.
- 2) **ACTION\_TECH\_DISCOVERED**: questo è l'oggetto Intent che viene generato quando il messaggio letto dal tag non è formattato con lo standard NDEF, ma il tag appartiene ad un tipo di tecnologia conosciuta. Può essere generato un Intent del genere anche nel caso in cui il tag è formattato con lo standard NDEF, ma i dati al suo interno non sono di tipo MIME o URI.
- 3) **ACTION\_TAG\_DISCOVERED**: questo Intent viene generato se non vengono trovate applicazioni in grado di gestire gli Intent generati precedentemente. È l'ultimo tentativo per cercare di gestire i dati letti dal tag, se anche in questo caso non vengono trovate applicazioni in grado di gestire queste informazioni, l'oggetto viene eliminato e la scansione fallisce.



**Figura 34 - Funzionamento base del sistema durante la scansione di un tag**

Questa tecnologia è stata utilizzata all'interno dell'applicazione sviluppata per la gestione delle timbrature, per permettere ai dipendenti di autenticarsi rapidamente al dispositivo installato nei vari cantieri. L'autenticazione con tecnologia NFC può avvenire in due modalità diverse:

- I dipendenti in possesso di uno smartphone con tecnologia NFC, potranno effettuare l'autenticazione col proprio dispositivo, avvicinandolo al rilevatore NFC presente sulla timbratrice. Il dispositivo dovrà prima essere configurato memorizzando al proprio interno, con un formato NDEF, tutte le informazioni necessarie all'autenticazione.
- Ai dipendenti che non sono in possesso di uno smartphone con tecnologia NFC, verrà assegnato un badge con chip NFC dove al proprio interno verranno memorizzate, con un formato conforme allo standard NDEF, tutte le informazioni necessarie all'autenticazione.

Il messaggio NDEF generato che verrà scritto nella memoria del badge o dello smartphone del dipendente sarà composto dai seguenti record con TNF di tipo **TNF\_WELL\_KNOWN** e RTD di tipo **RTD\_TEXT**: ID personale, Matricola, Cognome, Nome, Società. Oltre a questi record sarà presente un altro record di tipo URI, utilizzato per indicare come risorsa principale l'applicazione per la gestione delle timbrature. In questo modo il sistema sarà sempre in grado di associare il messaggio scansionato alla suddetta applicazione.

### 3.1.2 - MySQL

Come già introdotto nei paragrafi precedenti, il database centrale è stato realizzato utilizzando il software MySQL. MySQL è il più popolare sistema per la gestione di database SQL, è

completamente Open Source, ed è distribuito, sviluppato e supportato dalla Oracle Corporation. Le principali caratteristiche di questo sistema software sono le seguenti:

- MySQL è un sistema per la gestione di database: un database è una raccolta strutturata di dati di qualsiasi genere, da una semplice lista della spesa a una grande quantità di informazioni in una rete aziendale. Per aggiungere, accedere ed elaborare dati contenuti all'interno di una banca dati informatica, è necessario un sistema per la gestione di database come MySQL Server.
- I database MySQL sono relazionali: un database relazionale memorizza le informazioni in tabelle separate piuttosto che mettere tutti i dati in un unico contenitore. La struttura del database è organizzata in più file fisici ottimizzati per garantire la velocità di lettura e scrittura. Il modello logico è composto da oggetti come tabelle, viste, righe e colonne che offrono un ambiente di programmazione flessibile.
- MySQL è un software Open Source: Open Source significa che è possibile per chiunque utilizzare e modificare il software senza pagare nulla. Se si desidera è anche possibile scaricare il codice sorgente ed apportare modifiche in base alle proprie esigenze.
- MySQL Database Server è molto veloce, affidabile, scalabile e facile da usare.
- Sono disponibili molti software che contribuiscono ad aumentare le funzionalità di MySQL.

Un ultimo punto interessante su questo sistema riguarda la pronuncia del nome. Il modo ufficiale per pronunciare "MySQL" è "My Ess Que Ell", mentre molto spesso lo si pronuncia erroneamente come "my sequel". La versione utilizzata all'interno del sistema è la MySQL 5.6, e come ambiente di sviluppo è stato utilizzato MySQL Workbench 6.0.7. Per avere ulteriori informazioni sul software MySQL si rimanda al sito ufficiale (<http://www.mysql.com>).

### **3.1.3 - Windows Forms Application (C#)**

L'applicazione desktop per Windows progettata per interfacciarsi con le informazioni contenute all'interno del database, è stata sviluppata in Windows Forms utilizzando il linguaggio C#. Windows Forms è il nome dato a una libreria di classi grafica, incluso all'interno della suite Microsoft .NET Framework, che fornisce una piattaforma per scrivere applicazioni client per desktop. Il C# è un linguaggio di programmazione object-oriented sviluppato da Microsoft all'interno dell'iniziativa .NET, e successivamente approvato come standard ECMA. La suite di prodotti .NET (tutto in lettere maiuscole, pronunciato dot net) è un progetto all'interno del quale Microsoft ha creato una piattaforma di sviluppo software, la quale è una versatile tecnologia di programmazione ad oggetti. La sintassi del C# prende spunto da quella del Delphi, del C++, di Java

e di Visual Basic per gli strumenti di programmazione visuale e per la sua semplicità (meno simbolismo rispetto a C++, meno elementi decorativi rispetto a Java).

La versione utilizzata all'interno del sistema è la .NET Framework 4.0 e come ambiente di sviluppo è stato utilizzato Microsoft Visual Studio 2012. Il collegamento tra database e applicazione viene effettuato grazie a un particolare connettore fornito direttamente dai produttori di MySQL (Connector/Net 6.9.5). Per maggiori informazioni riguardo le Windows Forms si rimanda al sito ufficiale (<https://msdn.microsoft.com/>).

### **3.1.4 - Android**

Android è il sistema operativo Open Source per dispositivi mobili, prodotto da Google e utilizzato da più di un miliardo di smartphone e tablet. Dal momento che questi dispositivi rendono la nostra vita così dolce, ogni versione di Android ha il nome di una golosità (Lollipop, KitKat, Jelly Bean, Ice Cream Sandwich, ecc.). Android offre una piattaforma di classe mondiale per la creazione di applicazioni e giochi per gli utenti di tutto il mondo, favorendo notevolmente la distribuzione dei prodotti tramite un negozio virtuale integrato nel sistema operativo (Play Store). Il codice sorgente di Android è rilasciato da Google sotto licenze Open Source, anche se la maggior parte degli ultimi dispositivi con sistema operativo Android vengono forniti con una combinazione di licenze Open Source e proprietarie. Il sistema operativo in questione fu inizialmente sviluppato dalla Android Inc. e finanziato da Google Inc., ma in seguito acquistata da quest'ultima nel 2005.

L'applicazione sviluppata ha come target principale la versione API Level 19 (4.4 KitKat) del sistema operativo Android, ma può essere supportata dalla versione API Level 11 (3.0 Honeycomb) fino alla API Level 21 (5.0 Lollipop). L'ambiente di sviluppo utilizzato è Eclipse Juno con l'estensione distribuita da Google. Per maggiori informazioni riguardo il sistema operativo Android si rimanda al sito ufficiale (<https://www.android.com/>).

### **3.1.5 - ISS e PHP**

Come già descritto precedentemente, la comunicazione tra i dispositivi installati sui cantieri e il server MySQL avviene tramite l'utilizzo di richieste HTTP gestite da delle Web Services scritte in PHP e montate su un server ISS.

Il PHP è un linguaggio di scripting lato server progettato per lo sviluppo web, ma può anche essere usato come linguaggio di programmazione general-purpose (adatto anche ad un uso generico). Fu creato in origine da Rasmus Lerdorf nel 1994, dove l'acronimo PHP stava per Personal Home Page, mentre ora il linguaggio è prodotto da The PHP Group e l'acronimo sta per Hypertext PreProcessor. Il punto di forza di questo linguaggio è la sua portabilità, infatti può essere integrato su quasi tutti i

server web e su ogni sistema operativo, ed inoltre la piattaforma offerta è gratuita. Il codice PHP può essere semplicemente miscelato insieme al codice HTML oppure combinato insieme ad altri motori web. Il codice viene generalmente elaborato da un interprete che solitamente è implementato come modulo nativo all'interno di un server web, oppure, come nel caso del server ISS, si utilizza un'interfaccia chiamata Common Gateway Interface (CGI) fornita dai produttori PHP ed eseguita come modulo esterno. Il linguaggio PHP fornisce già i driver e i metodi necessari ad instaurare una connessione con un server MySQL. Quindi senza la necessità di importare ulteriori classi, connettori o driver, è possibile in poche righe di codice eseguire tutte le operazioni necessarie allo scambio di informazioni tra il database MySQL e i dispositivi installati nei vari cantieri.

La versione utilizzata all'interno del sistema è la PHP 5.6 e come ambiente di sviluppo è stato utilizzato un semplice editor di testo quale Notepad++. Per maggiori informazioni riguardo il linguaggio PHP si rimanda al sito ufficiale (<http://php.net/>).

ISS è un server web estensibile creato dalla Microsoft e appartenente alla famiglia di prodotti Windows NT. Attualmente l'acronimo ISS sta per Internet Information Services, mentre fino a qualche anno fa prima dell'avvento di ASP.NET, l'acronimo stava per Internet Information Server. ISS supporta i protocolli HTTP, HTTPS, FTP, FTPS, SMTP e NNTP ed è sempre stato una parte integrante della famiglia di prodotti Windows NT a partire dalla versione 4.0 (1996). Secondo un sondaggio pubblicato nel febbraio del 2014, ISS è il secondo server web più popolare è utilizzato al mondo dietro ad Apache HTTP Server.

La versione del server utilizzata nel sistema progettato è la ISS 7.0. Per maggiori informazioni riguardo ISS si rimanda al sito ufficiale (<http://www.iis.net/>).

### **3.2 - Applicazione desktop**

In questo paragrafo verranno descritte le principali interfacce utente (GUI) progettate all'interno l'applicazione desktop per Windows. L'intera progettazione si basa sui sei criteri di usabilità:

- 1) **Veloce da usare:** deve permettere di compiere le operazioni nel più breve tempo possibile, in particolare per le operazioni ripetitive come ad esempio l'inserimento delle ore. L'utente deve esser in grado di muoversi velocemente attraverso le interfacce e compiere azioni tramite l'utilizzo di keyboard shortcuts (scorciatoie da tastiera come ad esempio CTRL+C, CTRL+B).

- 2) **Facile da imparare:** l'usabilità del sistema deve essere alla portata di tutti, quindi dopo un breve periodo di formazione, tutti gli utenti devono essere in grado di utilizzare il software, in particolare per quegli utenti saltuari.
- 3) **Riduce gli errori:** quando si progetta un'interfaccia è importante cercare di prevedere tutte le possibili mosse che un'utente potrebbe compiere, allo scopo di evitare anomalie nel sistema, come ad esempio l'inserimento di un periodo di tempo dove la data inizio è maggiore della data fine. Quindi oltre a progettare l'interfaccia con un numero elevato di controlli, è necessario anche progettare favorendone il corretto utilizzo.
- 4) **Piacevole da utilizzare:** le schermate devono avere una grafica omogenea, con colori tenui e scritte con caratteri leggibili alla portata di tutti. Quando si progetta un GUI per un gestionale, è importante considerare il fatto che l'utente potrebbe passare molto tempo davanti allo schermo, quindi è importante utilizzare dei colori che non stanchino la vista, in particolare per quanto riguarda lo sfondo.
- 5) **Facile da memorizzare:** grazie all'utilizzo di icone e colori, l'utente è in grado di interagire in modo intuitivo con le varie parti del sistema memorizzandole più facilmente.
- 6) **Facile da navigare:** l'utente deve essere in grado di raggiungere le schermate di interesse con pochi click e questo è possibile solo grazie ad un menù progettato in maniera ottimale, con una struttura bassa e larga, in modo da fornire all'utente una visione migliore delle possibilità offerte e facilitare così la navigazione.

### 3.2.1 - Il menù

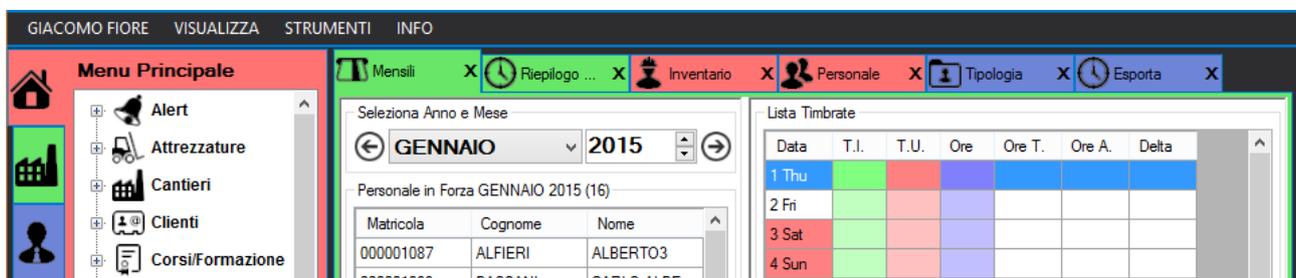


Figura 35 - Il Menù del sistema

Il menù è una parte molto importante del sistema, perché influisce maggiormente sul grado di usabilità. Come già descritto in precedenza uno dei criteri per aumentare il grado di usabilità

dell'applicazione è quello di favorire e facilitare la navigazione grazie ad una struttura bassa e larga. Per questo motivo la struttura di navigazione progettata si basa su tre livelli: menù, sotto-menù e interfaccia. Il menù è situato nella parte sinistra dello schermo e si divide in tre tipologie (menù principale, menù cantiere e menù amministrazione), ognuna delle quali contraddistinta da un logo e un colore. In ognuno dei tre menù, accessibili rapidamente tramite una linguetta, è contenuta una lista di sotto-menù ognuno dei quali contraddistinto da un logo e un nome. Vediamo ora una breve descrizione dei menù e dei sotto-menù contenuti al loro interno.

- **Menù principale:** questo menù permette l'accesso a una vasta gamma di informazioni generali che ricoprono quasi tutti i moduli del sistema. È un menù adatto per una tipologia di utente che non si limita a gestire informazioni di un solo cantiere, ma necessita di una visione globale come ad esempio il responsabile qualità, il direttore operativo o l'ufficio personale.
- **Menù cantiere:** questo menù permette l'accesso a tutte le informazioni riguardanti un determinato cantiere. Come possiamo notare dalla Figura 35 all'interno del menù cantiere sono presenti due combo box (in italiano casella combinata), che permettono la scelta del settore e del cantiere. Come descritto nel paragrafo 2.2.10 - Account, ad ogni utente possono essere assegnati solo i cantieri di interesse, limitando così l'accesso ad informazioni di altri cantieri non assegnati. In questo modo l'utente potrà selezionare solo i cantieri che è autorizzato a visualizzare.
- **Menù amministrazione:** questo menù permette l'accesso alle informazioni più importanti e delicate del sistema, infatti è accessibile soltanto agli amministratori del sistema e all'amministrazione.



**Figura 36 - Tab Control per la gestione delle interfacce utente**

La gestione delle interfacce utente avviene tramite una TabControl. Per ogni nuova maschera aperta dall'utente si apre una nuova Tab, in questo modo è possibile interagire più velocemente con le maschere di interesse durante una sessione di lavoro. Come possiamo notare dalla Figura 36 ogni

Tab è caratterizzato da un logo, un campo di testo e un colore. Il colore della Tab serve per indicare il menù di appartenenza, il logo indica il sotto-menu di appartenenza e il campo di testo indica il nome dell'interfaccia utente. L'utente può effettuare una serie di operazioni sulle Tab, quali lo spostamento a destra o a sinistra per permettere un ordinamento a proprio piacimento, oppure il trasferimento della Tab all'interno di Form separate, per permettere così la visualizzazione contemporanea di più maschere su schermi diversi. L'applicazione è inoltre dotata di un MenuStrip contenente una serie di comandi e opzioni raggruppate per funzionalità. Grazie al MenuStrip è possibile accedere alla gestione del proprio account, alle opzioni di visualizzazione dell'applicazione, agli strumenti ed infine alle informazioni come ad esempio quelle riguardanti l'attuale versione del software.

### 3.2.2 - Produttività cantiere

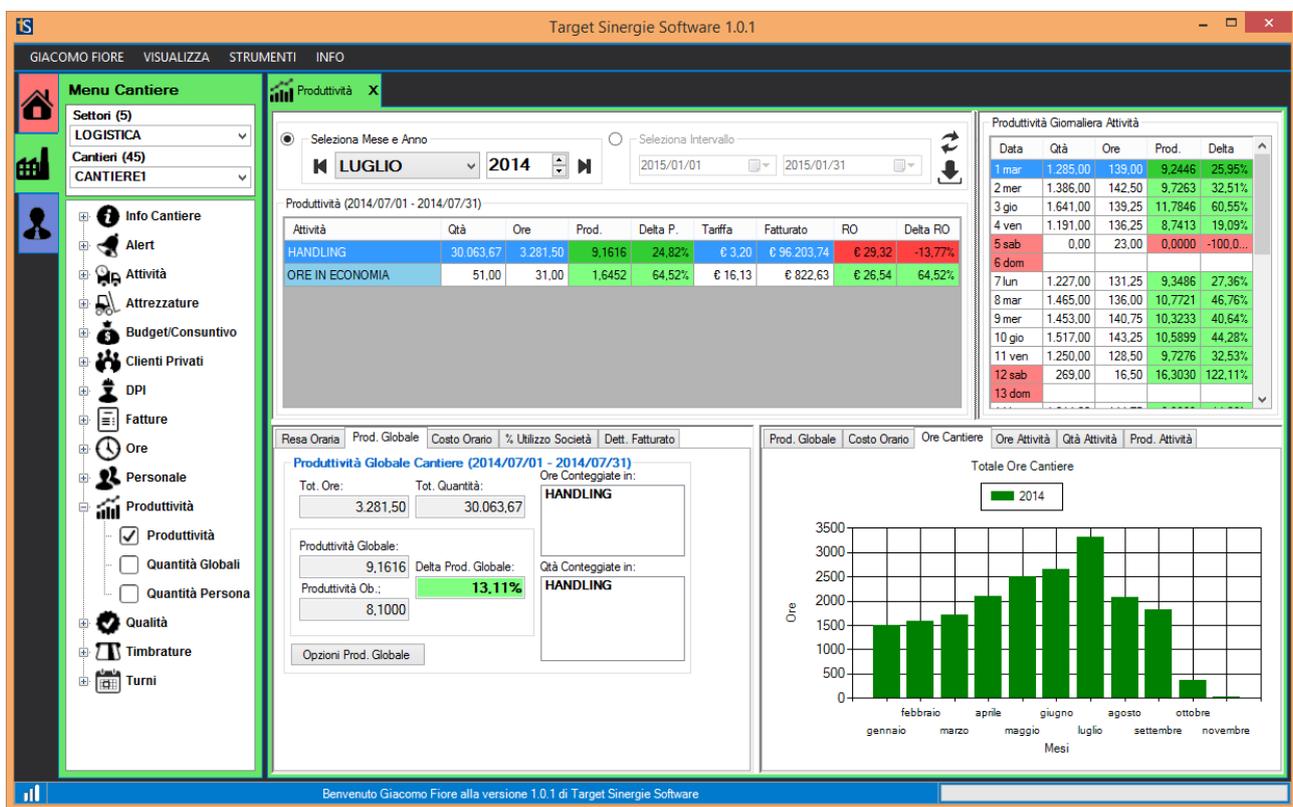


Figura 37 - Produttività di un cantiere in un determinato mese

Questa è l'interfaccia utente più importante contenuta all'interno del menù cantiere. Orientata in particolare ai responsabili operativi, da qui è possibile determinare lo stato di salute di un cantiere analizzando una serie di indici di performance. L'interfaccia è divisa in quattro pannelli. Nel primo a sinistra è possibile visualizzare la produttività delle attività di cantiere in un determinato intervallo di tempo, che di base corrisponde a un determinato mese dell'anno. Dopo aver selezionato l'intervallo di tempo preferito il sistema andrà a calcolare una serie di informazioni per ogni attività

svolta nel cantiere. Innanzitutto si andranno a calcolare le quantità prodotte e le ore svolte e grazie a questi due valori è possibile calcolare la produttività oraria con il seguente calcolo: *quantità prodotte / ore svolte*. Poi si prosegue calcolando il delta percentuale tra la produttività oraria calcolata e la produttività obiettivo con il seguente calcolo:  $(\text{prod. oraria} - \text{prod. obiettivo}) / \text{prod. obiettivo}$ . Se la produttività calcolata è maggiore o uguale della produttività obiettivo, la cella sarà di colore verde e il delta avrà un valore positivo, altrimenti la cella sarà di colore rosso e il delta avrà valore negativo. Dopo aver calcolato la produttività si prosegue controllando se nel periodo di tempo indicato sono state inserite una o più tariffe, in quel caso si prosegue con il calcolo del fatturato, della resa oraria e del delta percentuale tra la resa oraria calcolata e la resa oraria obiettivo con gli stessi criteri adottati per la produttività. Nel pannello in alto a destra è possibile visualizzare per l'attività selezionata, il riepilogo giornaliero delle quantità prodotte, delle ore svolte, della produttività oraria e del delta percentuale tra la produttività oraria e la produttività obiettivo. Nel pannello in basso a sinistra è invece possibile accedere a una serie di informazioni più dettagliate riguardo la resa oraria globale di cantiere, la produttività oraria globale di cantiere, il costo orario del personale, le percentuali di utilizzo delle società calcolate in base alle società di appartenenza dei dipendenti assegnati al cantiere ed infine informazioni dettagliate sul fatturato. Nel pannello in basso a destra sono contenuti una serie di grafici che aiutano l'utente, in particolar modo il responsabile operativo, a visualizzare l'andamento annuale di una serie di indici.

### **3.2.3 - Gestione ore cantiere**

La gestione delle ore è un concetto molto importante all'interno del sistema software. Nel paragrafo 2.4.2 - Elaborazione ore, abbiamo descritto come avviene l'elaborazione delle ore sia parziale, quando si elaborano le ore mensili svolte da un dipendente all'interno di un determinato cantiere, che completa, quando si elaborano tutte le ore svolte da un dipendente in un mese. Adesso è il momento di descrivere come questi dati vengono visualizzati all'utente per permettergli di interagire con essi con facilità e intuizione. L'obiettivo principale è quello di presentare all'utente più informazioni possibili sullo stato delle ore di un singolo personale o più in generale di tutto il personale di un cantiere, favorendo l'individuazione di possibili anomalie. Per quanto riguarda la gestione ore cantiere, il sistema offre una vasta gamma di funzionalità, implementate in interfacce utente diverse, per soddisfare tutte le varie possibili necessità da parte degli utenti più esigenti come ad esempio responsabili operativi, ufficio paghe o ufficio personale. Quando si parla di gestione ore non ci si riferisce solo alle ore diurne o notturne svolte dal personale nelle varie attività di un cantiere, ma ci si riferisce anche alle ore pianificate nei turni, alle ore calcolate nelle timbrature, alle ore di assenza, alle ore svolte in altri cantieri o alle ore di contratto. Di seguito verranno descritte in

maniera dettagliata alcune delle interfacce utente più significative per la gestione delle ore di cantiere.

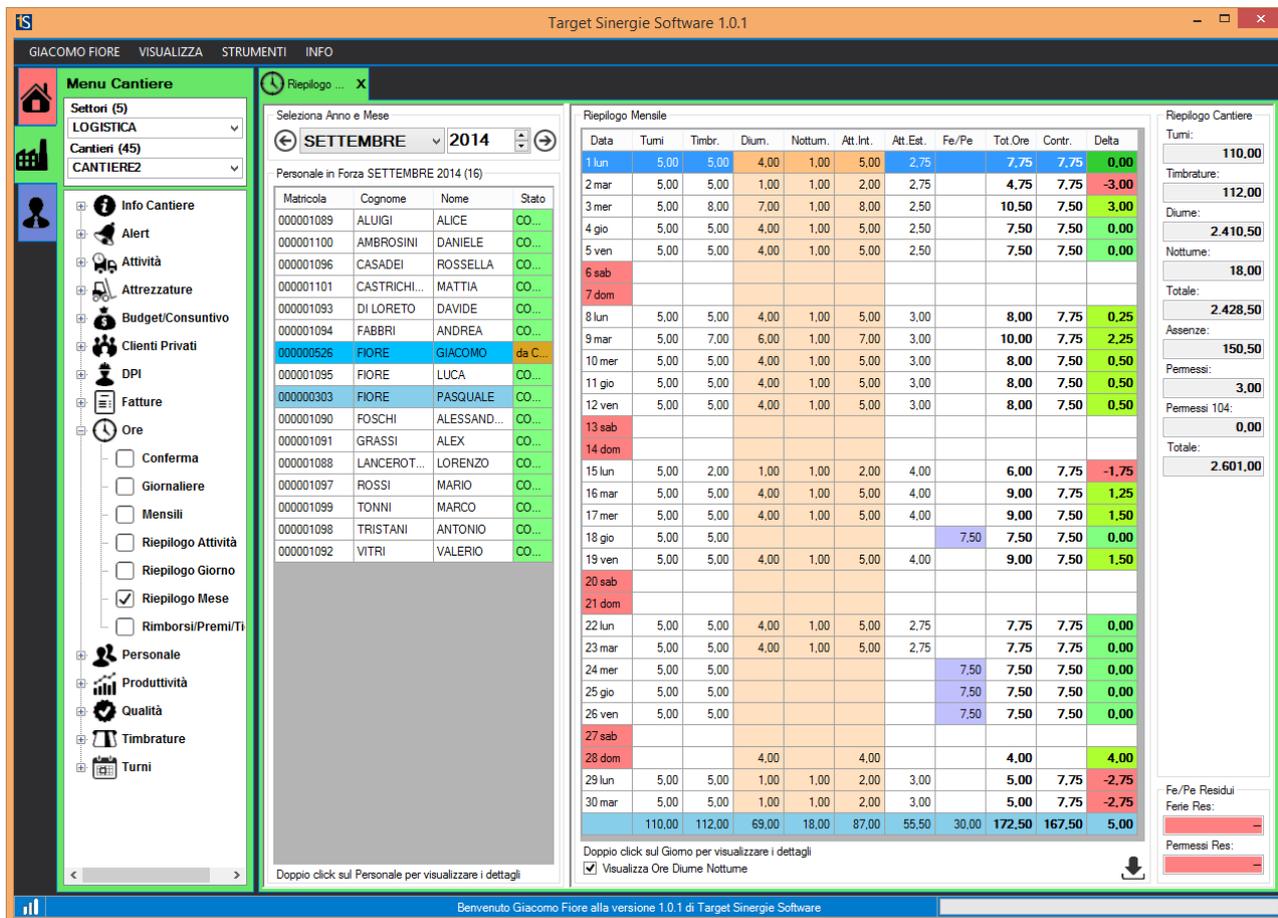
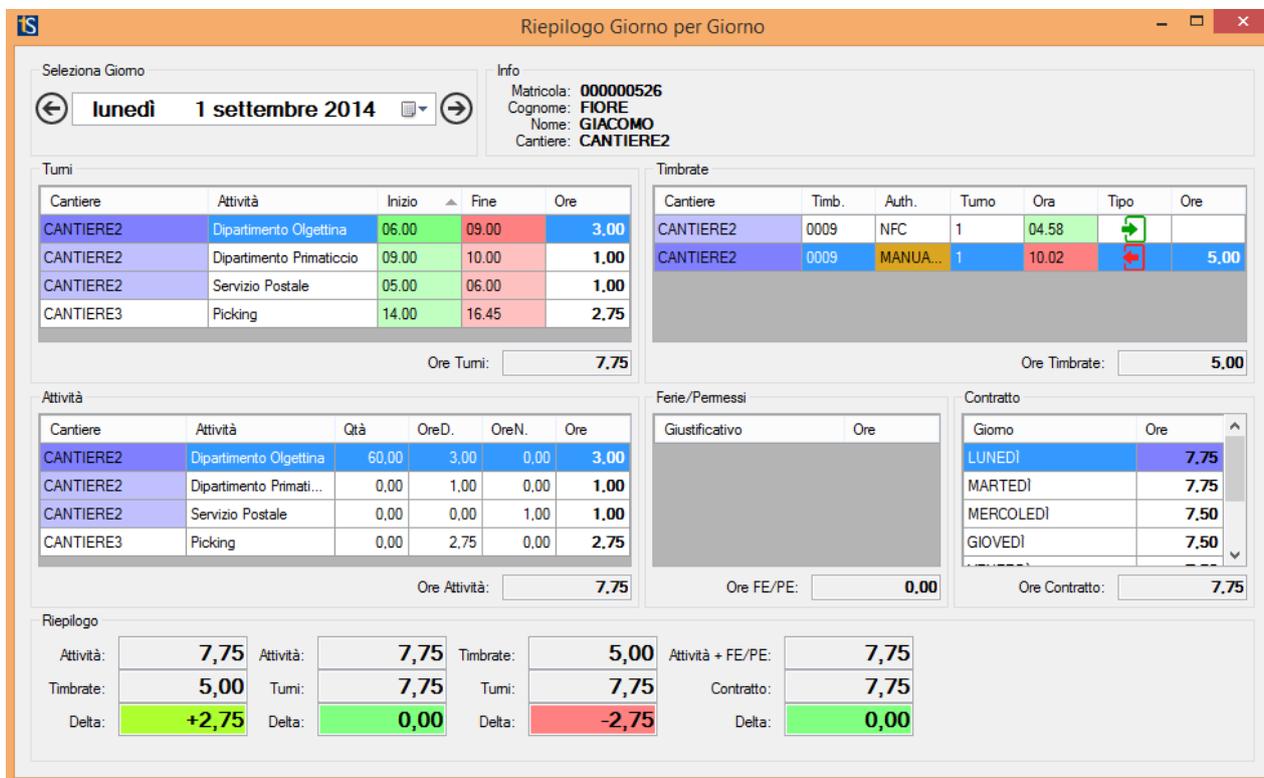


Figura 38 - Riepilogo ore mensili cantiere

L'interfaccia utente in Figura 38 serve per visualizzare lo stato complessivo delle ore svolte da un dipendente sia all'interno del cantiere in questione che all'interno di altri cantieri. Quando parliamo di ore non ci riferiamo solo alle ore diurne e notturne svolte nell'attività ma ci riferiamo anche alle ore pianificate nei turni, alle ore calcolate dalle timbrate registrate, alle ore di ferie/permesso e alle ore di contratto. Una volta selezionato il mese e l'anno è possibile visualizzare nella tabella a sinistra la lista del personale in forza assegnato o in prestito presso il cantiere in questione. Per ogni dipendente viene visualizzata la matricola, il cognome, il nome e lo stato delle ore mensili svolte nel cantiere, che può essere confermato o da confermare. Una volta selezionato il dipendente è possibile visualizzare nella tabella di destra le ore svolte giorno per giorno nel mese selezionato. Per ogni giorno vengono calcolate le ore pianificate nei turni, le ore calcolate dalle timbrate registrate, le ore diurne e notturne svolte nelle attività interne al cantiere, il totale delle ore svolte nell'attività interne al cantiere, il totale delle ore svolte in attività esterne cantiere, le ore di ferie/permesso, il totale delle ore, le ore da contratto, e il delta tra il totale ore e le ore da contratto. La colonna del delta è

quella più importante perché permette di individuare subito possibili anomalie nell'inserimento delle ore. Infine nel riquadro a destra è possibile visualizzare il riepilogo complessivo di tutte le ore mensili del dipendente.



**Figura 39 - Riepilogo ore giorno per giorno**

L'interfaccia utente in Figura 39 chiamata *Riepilogo Giorno per Giorno* è l'interfaccia più completa per quanto riguarda la visualizzazione delle ore giornaliere di un dipendente. Da qui è possibile analizzare in maniera approfondita e dettagliata tutte le informazioni inerenti a un dipendente riguardo le ore da svolgere pianificate nei turni, le ore calcolate dalle timbrate registrate, le ore svolte inserite nelle varie attività, sia in attività interne che in attività esterne al cantiere, le ore di assenza con rispettivo giustificativo e le ore da contratto. Nel riquadro in alto a destra di nome *Turni* è possibile visualizzare i turni pianificati nei vari cantieri. Per ogni turno è indicato il cantiere, l'attività, l'orario di inizio e fine e il numero di ore da svolgere. Nel riquadro in alto a destra di nome *Timbrate* è possibile visualizzare tutte le timbrate registrate da un dipendente nei vari cantieri. Per ogni timbrata è indicato il nome del cantiere, il numero della timbratrice col quale viene registrata la timbrata, il tipo di autenticazione utilizzata, il numero di turno, l'orario, la tipologia (ingresso o uscita determinata dal logo di colore rosso o verde) e le ore del turno calcolate in uscita. Nel riquadro in basso a sinistra di nome *Attività* è possibile visualizzare tutte le ore inserite nelle varie attività sia interne al cantiere che esterne. Per ogni attività è indicato il nome del cantiere, il nome dell'attività, le quantità prodotte, le ore diurne e notturne svolte e il totale delle ore. Poi nel

riquadro di nome *Feri/Permesso* è possibile visualizzare le ore di assenza svolte con il rispettivo giustificativo ed infine nell'ultimo riquadro di nome *Contratto* è possibile visualizzare il settimanale da lunedì a domenica con le ore da svolgere per contratto. Le informazioni più immediate riguardo lo stato delle ore giornaliere, ci vengono date dal riquadro in basso di nome *Riepilogo* dove troviamo il riepilogo delle ore con i rispettivi delta. Come già descritto nel paragrafo 2.4.2 - Elaborazione ore, i delta servono per riportare determinati valori sulle ore per avere così un riscontro immediato e rilevare possibili anomalie. Il delta più importante da tenere sempre controllato è quello calcolato tra la somma delle ore svolte con le ore di permesso e le ore di contratto ( $delta = ore\ attività + ore\ ferie/permesso - ore\ contratto$ ). Se il delta assume un valore negativo, risulta esserci un'anomalia, causata ad esempio da un inserimento errato e che dovrà necessariamente essere risolta prima dell'inizio dell'elaborazione delle ore mensili.

Di seguito verranno elencate e brevemente descritte le altre interfacce messe a disposizione dell'utente per effettuare le proprie sessioni di analisi o inserimento dati inerenti alla gestione ore cantiere.

- **Inserimento ore mensili:** per i cantieri dove non vengono utilizzate le timbratrici, le ore dei dipendenti svolte nelle varie attività vengono inserite dai responsabili operativi o dai capi cantiere tramite questa interfaccia. Una volta selezionati l'anno, il mese, l'attività e il personale, grazie a una tabella dove ogni riga corrisponde al giorno del mese selezionato, è possibile inserire o modificare rapidamente le ore diurne, le ore notturne, le quantità, le ore di assenza o le giornate di assenza.
- **Inserimento ore giornaliere:** in questa interfaccia utente è possibile inserire o modificare le ore giorno per giorno, dei dipendenti assegnati al cantiere. Una volta selezionato il giorno e il personale è possibile inserire, in una tabella contenente la lista delle attività di cantiere, le ore diurne o notturne svolte e le quantità prodotte. Oltre a questo si potranno inserire le ore di assenza o inserire un giorno di assenza selezionando il relativo giustificativo.
- **Riepilogo ore giornaliere:** questa interfaccia è utile per una visualizzazione complessiva sulle ore dei dipendenti in un determinato giorno. Una volta selezionato il giorno di interesse, è possibile visualizzare la lista dei dipendenti in forza, assegnati o in prestito presso il cantiere, e per ognuno di essi verranno visualizzate le ore pianificate dai turni, le ore calcolate dalle timbrature registrate, le ore diurne e notturne svolte in attività interne al cantiere, le ore svolte in attività esterne al cantiere, le ore di ferie o permesso, il totale delle ore svolte, le ore da contratto ed infine il delta (dove il delta viene calcolato con la seguente

formula:  $\text{delta} = (\text{ore attività interne} + \text{ore attività esterne} + \text{ore ferie/permesso}) - \text{ore contratto}$ ). Per ognuno di questi valori verrà calcolato e visualizzato il totale giornaliero.

- **Riepilogo ore per attività:** in questa interfaccia utente è possibile visualizzare il riepilogo delle ore svolte da ogni dipendente, divise tra diurne e notturne, su ogni singola attività di un cantiere in un determinato periodo di tempo.
- **Riepilogo timbrature giornaliere:** in questa interfaccia è possibile visualizzare la lista di tutte le timbrature registrate in un determinato giorno all'interno di un cantiere. Una volta selezionato il giorno, verrà calcolata una tabella dove per ogni riga verrà inserito un dipendente con le timbrate in ingresso e uscita registrate, il totale delle ore calcolate dalle timbrate, il totale ore inserite nelle attività e il delta tra questi due ultimi valori.
- **Riepilogo turni mensili:** questa interfaccia utente permette la visualizzazione complessiva mese per mese, dei turni pianificati per un dipendente in un determinato cantiere. Una volta selezionato l'anno, il mese e il dipendente verrà generata una tabella dove per ogni giorno è possibile visualizzare gli orari di inizio e fine turno, le rispettive ore da svolgere pianificate, le ore da contratto e il rispettivo delta tra questi due ultimi valori.
- **Riepilogo turni giornalieri:** in questa interfaccia utente è possibile visualizzare la lista dei turni che deve svolgere il personale di un cantiere nelle varie attività. Una volta selezionato il giorno, verrà calcolata una tabella dove per ogni riga verrà inserito un dipendente con gli orari di ingresso e uscita dei turni relativi a una determinata attività.

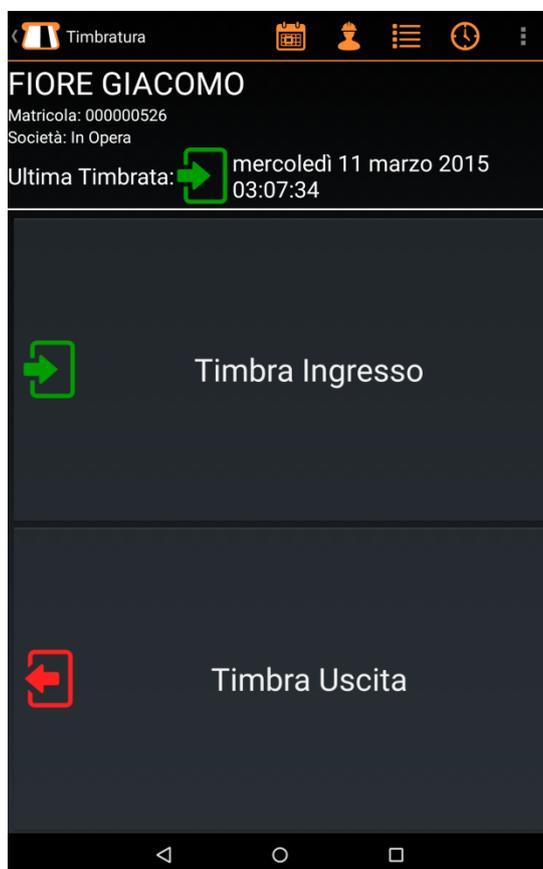
### 3.3 - Applicazione mobile

In questo paragrafo si andranno a descrivere le principali interfacce riguardanti l'applicazione mobile presente all'interno dei dispositivi, con sistema operativo Android, installati nei vari cantieri. Ogni dispositivo viene installato sul cantiere grazie a un supporto di sicurezza che può variare a seconda del dispositivo utilizzato. Si può utilizzare un dispositivo che ha già integrato al proprio interno la tecnologia NFC. L'unico problema dipende dal fatto che il radiotrasmittitore è posizionato sulla parte posteriore del dispositivo, quindi la lettura del chip NFC avviene solo se posizionati in un range di 2/4 cm dietro il dispositivo. In questo caso il supporto di sicurezza deve permettere l'inserimento della smart card NFC nella parte posteriore. Questa modalità esclude la possibilità di utilizzo degli smartphone dei dipendenti con tecnologia NFC integrata come card-Emulation, ovvero l'autenticazione alla timbratrice utilizzando il proprio smartphone che funge da smart card, questo perché la comunicazione tra due dispositivi NFC avviene solo se le due parti posteriori entrano in contatto. Per ovviare a questo problema è possibile installare dei lettori NFC

esterni, collegati al dispositivo tramite porta USB. In questo modo il dipendente riesce ad autenticarsi con facilità sia con la smart card NFC che con il proprio smartphone.

Di seguito verranno descritte le due interfacce utente più significative. La prima riguarda il pannello di controllo del personale, che si presenta una volta effettuata l'autenticazione. È la maschera principale dove l'utente può decidere di interagire con una serie di funzionalità offerte, tra cui le più importanti sono la timbrata in ingresso e in uscita. La seconda è quella più importante per quanto riguarda la gestione ore di tutto il sistema. In questa maschera, che si presenta dopo aver registrato una corretta timbrata in uscita, l'utente ha l'obbligo di indicare in quali attività sono state svolte le ore calcolate tra la timbrata in ingresso precedente e la timbrata in uscita attuale.

### 3.3.1 - Pannello di controllo



**Figura 40 - Pannello di controllo personale**

In Figura 40 è contenuto il pannello di controllo accessibile al personale del cantiere dopo aver compiuto l'autenticazione tramite una delle possibili modalità offerte, tra cui quella principale e più veloce è l'autenticazione tramite smart card NFC. Le informazioni di rilievo contenute all'interno di questa maschera sono il nome, il cognome, la matricola, la società di appartenenza e l'ultima timbrata registrata nel dispositivo. Le principali funzionalità offerte, già descritte in maniera

approfondita nel paragrafo 2.4.1 - Elaborazione timbrature, sono la timbrata in ingresso e quella in uscita. Le funzionalità secondarie offerte sono le seguenti:

- **Richiesta ferie/permessi:** verrà aperta una maschera dove l'utente potrà effettuare nuove richieste in merito a ore di permesso o giorni di ferie, oppure visualizzare lo stato delle richieste effettuate, per verificare se sono state accettate o meno. Questo è uno strumento molto utile in particolare per i responsabili operativi che si trovano a dover pianificare i turni in merito a un processo produttivo.
- **Richiesta DPI:** i dispositivi di protezione individuale garantiscono la massima sicurezza solo se il loro grado di usura è accettabile, quindi è importante che il personale richieda per tempo la sua sostituzione. Per fare questo basta autenticarsi alla timbratrice di cantiere ed inserire la propria richiesta indicando la categoria di DPI, la taglia e la quantità. Inoltre potrà anche visualizzare lo stato delle richieste precedentemente effettuate e la lista del materiale già ricevuto.
- **Visualizza lista timbrature:** consente all'utente di visualizzare la lista di tutte le timbrate registrate.
- **Visualizza lista ore:** consente all'utente di visualizzare giorno per giorno le ore svolte e le quantità prodotte inserite nelle varie attività.
- **Visualizza avvisi:** la gestione degli avvisi serve per mantenere un canale di comunicazione tra la sede e i vari dipendenti. Grazie a questa maschera l'utente può visualizzare la lista di tutti gli avvisi inviategli dalla sede. Naturalmente i nuovi avvisi vengono comunicati all'utente al momento dell'autenticazione.
- **Visualizza anagrafica:** l'utente potrà visualizzare alcune informazioni sulla relativa anagrafica e se necessario attuare modifiche o inserimenti. Oltre alle informazioni testuali, in completamento all'anagrafica, è presente un riquadro dove viene visualizzata la foto del volto del dipendente. Se non è presente alcuna foto, viene chiesto di scattarne una nuova.
- **Gestione anomalie:** ad ogni autenticazione il sistema controlla che non ci siano anomalie nelle timbrate registrate nel mese in questione. Il sistema deve garantire che ogni timbrata in ingresso sia associata ad una timbrata in uscita e viceversa, ed inoltre deve garantire che per ogni coppia di timbrate siano state inserite le rispettive ore e quantità nelle relative attività. Se si rilevano una o più anomalie, si comunicano all'utente ad ogni autenticazione. L'utente avrà tempo fino a fine mese per poter gestire le anomalie del mese corrente, se le anomalie non vengono corrette in tempo sarà compito del responsabile operativo attuare una azione correttiva.

### 3.3.2 - Inserimento ore e quantità

**Inserisci Ore e Quantità**

**FIORE GIACOMO**

INGRESSO: mercoledì 11 marzo 2015 03:07:34  
 USCITA: mercoledì 11 marzo 2015 13:08:45

| ATTIVITA          | DIURNE  | NOTTUR  | QTA    |
|-------------------|---------|---------|--------|
| HANDLING          | +       | +       | +      |
|                   | 03 : 00 |         | 37.90  |
|                   | -       | -       | -      |
| PACKAGING         | +       | +       | +      |
|                   | 03 : 00 |         | 685.50 |
|                   | -       | -       | -      |
| PRELIEVO          | +       | +       | +      |
|                   |         | 02 : 00 |        |
|                   | -       | -       | -      |
| RICEVIMENTO MERCI | +       | +       | +      |
|                   | 01 : 00 | 00 : 45 | 87.00  |
|                   | -       | -       | -      |
|                   | +       | +       | +      |
| ORE SVOLTE        | 07:00   | 02:45   |        |
| ORE INSERITE      | 07:00   | 02:45   |        |
| ORE DA INSERIRE   | 00:00   | 00:00   |        |

**CONFERMA**

**Figura 41 - Inserimento ore e quantità**

In Figura 41 è visualizzata l'interfaccia utente più importante dell'applicazione mobile. È quella che permette al dipendente del cantiere di collaborare nella complessa gestione delle ore. Grazie a questa maschera anche il semplice operaio può interagire con il sistema indicando in quali attività sono state svolte le ore e il numero di quantità prodotte. Senza questo sistema, il compito dell'inserimento delle ore e quantità era affidato al capo cantiere o al responsabile operativo che ogni volta dovevano perdere del tempo per inserire manualmente queste informazioni. Entrando nel dettaglio la maschera offre nella parte superiore una serie di informazioni quali il cognome e il nome del dipendente in questione e le due timbrate in ingresso e in uscita per il quale sono state calcolate le ore svolte da inserire. Nella parte inferiore invece vengono visualizzati i vari riepiloghi divisi tra ore diurne e notturne delle ore svolte, ore inserite e ore da inserire. Nella parte centrale è visualizzata una tabella contenente la lista delle attività del cantiere abilitate all'inserimento e ordinate in base al loro utilizzo. Per ogni attività è possibile inserire le ore diurne e notturne, indicando anche i minuti svolti arrotondati al quarto d'ora, ed infine le quantità prodotte laddove l'attività presenta un tipo di quantità a persona, altrimenti la cella sarà di colore grigio. Una volta che il dipendente completa l'inserimento delle ore, distribuendo tutte le ore calcolate nelle varie attività ed indicando le quantità in tutte le attività nel quale sono state inserite delle ore, è possibile terminare la procedura confermando i dati inseriti.



## CONCLUSIONI

---

In questo lavoro di tesi si è progettato e sviluppato un sistema software originale ed innovativo, orientato in particolare a quelle tipologie di azienda che offrono servizi in outsourcing, per la gestione del personale impiegato nello svolgimento di attività appartenenti ad uno o più processi ceduti in outsourcing. Il sistema progettato offre una soluzione pratica che permette di migliorare la qualità e l'efficienza dei servizi offerti nei confronti del cliente, partendo da un'ottimizzazione del processo di gestione del personale operante presso i vari cantieri. La soluzione proposta mira in particolare alla gestione di processi riguardanti il settore logistico, che in questi ultimi anni ha assunto una valenza determinante con contorni strategici per qualsiasi tipo di impresa, sia essa di piccole, medie o grandi dimensioni, contribuendo ad aumentare la redditività dell'intero processo di business aziendale. Lo scopo principale del progetto è stato raggiunto, e adesso grazie a questo strumento è possibile raccogliere dati in tempo reale, in particolare riguardanti processi di produzione, effettuare monitoraggi continuativi a più livelli o accedere a una vasta gamma di informazioni aziendali sempre ben strutturate e ben aggiornate. Le informazioni raccolte in tempo reale rappresentano un patrimonio inestimabile per apportare dei correttivi ai processi, ridurre tempi, costi, scarti e aumentare rese, produttività ed efficienze.

Una delle principali criticità incontrate durante il percorso riguarda la prima fase di analisi, caratterizzata dal susseguirsi di una serie di incontri con alcuni esperti, con lo scopo di delineare il dominio applicativo ed individuare le principali problematiche da risolvere. In questa fase la maggiore difficoltà incontrata è stata quella di comprendere il contesto culturale ed il linguaggio con il quale venivano espresse le varie problematiche e le varie esigenze. Per riuscire ad interpretare in maniera ottimale i requisiti che il sistema software doveva soddisfare è stata necessaria una fase di documentazione per maturare una conoscenza specifica del dominio applicativo, in particolare riguardo la pratica dell'outsourcing, i servizi coinvolti, le modalità di gestione dei processi e le tipologie di azienda interessate. Un'altra delle principali criticità incontrate durante il percorso riguarda la progettazione del modulo software contenente la gestione degli alert. L'obiettivo era quello di progettare un unico sistema di controllo in grado di individuare e gestire le anomalie e le informazioni scaturite dal verificarsi di determinati eventi, in maniera autonoma e dinamica con lo scopo di avvisare ed informare l'utente. La progettazione di questo modulo ha richiesto più tempo del dovuto, perché si è resa necessaria una fase di progettazione e creazione del modulo in più stadi, dove ad ogni stadio si riscontravano nuove problematiche da gestire, sottovalutate nello stadio precedente. Gli alert, se gestiti bene, sono uno strumento molto utile non solo a livello organizzativo

del software, ma a un livello organizzativo aziendale, perché grazie al monitoraggio dello stato di salute dei dati strutturati all'interno del database è possibile dedurre lo stato di salute dell'azienda.

Per quanto riguarda i futuri sviluppi del progetto, l'idea è quella di progettare un'applicazione aziendale multi-piattaforma, in particolare per smartphone e tablet, orientata a tutti i dipendenti dell'azienda, a partire dagli impiegati degli uffici amministrativi fino agli operai di cantiere, in grado di offrire una serie di funzionalità diverse a seconda della tipologia di utente. Lo scopo principale non sarà quello di replicare tutte le funzionalità implementate dall'applicazione desktop, ma sarà quello di sfruttare l'utilizzo dell'applicativo come strumento per la visualizzazione delle informazioni aziendali. Per citare alcuni esempi, potrà essere utilizzato dall'operaio di cantiere per visualizzare le ore mensili svolte, le timbrate registrate e le produttività giornaliere, oppure potrà essere utilizzato da un responsabile operativo per visualizzare le produttività, le ore, i turni, le fatture e gli alert relativi ai cantieri a lui assegnati. Si potranno comunque implementare anche funzionalità che non prevedono solo la visualizzazione delle informazioni ma che permettano di interagire con esse, come ad esempio la gestione delle richieste formulate da parte di un dipendente (richieste di ferie e permessi o richieste DPI). L'obiettivo sarebbe quello di offrire funzionalità semplici ma di un'importanza strategica a portata di mano.

## BIBLIOGRAFIA

---

M. Golfarelli, D. Maio, S. Rizzi, *Ingegneria dei Sistemi Informativi: Lezioni ed Esercitazioni di Modellazione dei Requisiti*, Esculapio, 2000.

P. Ciaccia, D. Maio, *Lezioni di Basi di Dati*, Esculapio, 2002.

Tom Igoe, Don Coleman, Brian Jepson, *Beginning NFC*, O'Reilly Media, Inc., 2014.

NearFieldCommunication.org, <http://www.nearfieldcommunication.org/>, 2015.

NFC Forum, *What Is NFC?*, <http://nfc-forum.org/what-is-nfc/>, 2015.

Android Developers, *Near Field Communication*,  
<http://developer.android.com/guide/topics/connectivity/nfc/index.html>, 2015.

MySQL.com, *MySQL 5.6 Reference Manual*, <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.6/en/index.html>, 2015.

## **RINGRAZIAMENTI**

---

Ringrazio innanzitutto il professor Matteo Golfarelli per avermi permesso di realizzare questa tesi.

Ringrazio inoltre il consorzio Target Sinergie per avermi permesso di sviluppare questo progetto, in particolar modo l'Ing. Lorenzo Lancerotto e l'Ing. Simone Svezali per avermi aiutato durante la difficoltosa fase di analisi e per avermi dato fiducia.

Un ringraziamento va anche ai miei amici del corso, che mi hanno aiutato e sostenuto durante l'intero percorso, in particolare Alex e Alessandro.

Desidero ringraziare in modo particolare Alice, perché grazie a lei ho avuto la forza di andare avanti con gli studi fino a raggiungere questo importante traguardo.

Infine desidero ringraziare i miei genitori, per avermi dato la possibilità di intraprendere la carriera universitaria e per aver sempre creduto in me.