

Università degli studi di Padova

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA "TULLIO LEVI-CIVITA"

CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA



**Ideazione di una pipeline OCR locale
per estrarre dati da documenti di
trasporto**

Tesi di laurea triennale

Relatore

Prof. Marco Zanella

Laureando

Matteo Mazzaretto

Matricola 2111005

I have no enemies

— Thorfinn Karlsefni

Ringraziamenti

Innanzitutto, desidero ringraziare me stesso, non essendomi mai abbattuto in tutti i momenti di difficoltà che ci sono stati in questi anni di studi, per aver affrontato sempre tutto con positività e voglia di andare avanti senza mai arrendermi.

Successivamente, desidero ringraziare dal profondo del cuore i genitori, i quali mi hanno sempre accompagnato in questo mio bellissimo percorso, supportandomi sempre quando era necessario.

Ringrazio anche Giulia per essere stata presente.

Desidero inoltre ringraziare tutte le persone che hanno fatto parte, sia nel bene che nel male, in quanto ho imparato da chiunque.

Ringrazio particolarmente:

- *Tutti i miei compagni universitari, con i quali ho condiviso questo percorso dal primo anno al terzo, vivendo assieme bei momenti;*
- *NullPointers Group, i miei fantastici compagni del progetto di Ingegneria del Software;*
- *Diego's Boys, la mia squadra di calcetto, con la quale ho condiviso tantissimi bei momenti anche al di fuori del campo di gioco;*
- *Tutti gli amici non presenti nel precedente elenco.*

Infine, desidero ringraziare il Prof. Marco Zanella per il supporto dedicati durante lo svolgimento della tesi, l'azienda Spazio Dev e il tutor Matteo Forzan per avermi dato la possibilità di svolgere il tirocinio e per tutto il supporto che mi è stato dato durante lo svolgimento del progetto.

Padova, Luglio 2026

Matteo Mazzaretto

Sommario

Il presente documento descrive il lavoro svolto durante il periodo di stage curricolare, della durata di circa trecento ore, dal laureando Matteo Mazzaretto presso l'azienda Spazio Dev. Lo stage è stato condotto sotto la supervisione del tutor aziendale Matteo Forzan, mentre il Prof. Marco Zanella ha ricoperto il ruolo di tutor accademico.

Questa tesi tratta la progettazione e lo sviluppo di un nuovo sistema di lettura dei DDT, con lo scopo di sostituire progressivamente il sistema già presente.

Il DDT, il cui acronimo significa “Documento di Trasporto”, è un documento fondamentale per l'economia e il trasporto. Il suo scopo è quello di indicare i dettagli del fornitore, i dettagli del destinatario e i dettagli degli articoli che verranno spediti, oltre alle modalità di trasporto.

Lo scopo del progetto è quello di ricavare le informazioni descritte precedentemente in maniera corretta, senza sfruttare gli LLM (Large Language Models), ma sfruttando metodi diversi.

Il progetto è molto utile poiché riduce i costi operativi di un'azienda, evitando di inserire manualmente i dati di ogni DDT per la conservazione, e allo stesso tempo è utile per l'azienda presso la quale ho svolto il tirocinio in quanto permette di ridurre o cancellare i costi derivanti dall'utilizzo degli LLM.

Organizzazione del testo

- Il primo capitolo** introduce l'azienda, il progetto e le motivazioni che mi hanno portato a sceglierlo;
- Il secondo capitolo** descrive l'azienda, il progetto e l'organizzazione del lavoro, definendo gli obiettivi e analizzando i rischi;
- Il terzo capitolo** descrive l'analisi dei requisiti del progetto, indicando un'analisi degli utenti, i casi d'uso e il tracciamento dei requisiti;
- Il quarto capitolo** descrive le tecnologie esistenti per risolvere i problemi indicando gli aspetti teorici alla base, gli strumenti che sono stati scelti e con quali criteri;
- Il quinto capitolo** descrive i primi approcci allo svolgimento del progetto;

Il sesto capitolo descrive la costruzione dell'interfaccia grafica e delle modalità attuali per lo svolgimento del progetto, descrivendo brevemente la modalità dei test effettuati per velocizzare il processo;

Il settimo capitolo raggruppa le conclusioni tratte dallo svolgimento del progetto.

Convenzioni tipografiche

Durante la stesura del testo ho scelto di adottare le seguenti convenzioni tipografiche:

- Gli acronimi, le abbreviazioni e i termini di uso non comune menzionati vengono definiti nel glossario, situato alla fine del documento (p. 120);
- Per la prima occorrenza dei termini riportati nel glossario viene utilizzata la seguente nomenclatura: *termine^G*;
- I nomi di funzioni o variabili appartenenti ad un linguaggio di programmazione vengono scritte con un carattere **monospaziato**;
- Le citazioni ad un libro o ad una risorsa presente nella bibliografia (p. 121) per la prima occorrenza saranno affiancate dal rispettivo numero identificativo, es. [1];
- I blocchi di codice sono rappresentati nel seguente modo

```
1  float Q_rsqr( float number ){
2      long i;
3      float x2, y;
4      const float threehalfs = 1.5F;
5      x2 = number * 0.5F;
6      y  = number;
7      i  = * (long * ) &y;
8      i  = 0x5f3759df - (i>>1);
9      y  = * (float * ) &i;
10     y  = y * ( threehalfs - ( x2 * y * y ) );
11     //y = y * ( threehalfs - ( x2 * y * y ) );
12     return y;
13 }
```

Codice 1: Codice d'esempio

Indice

1	Introduzione	1.
1.1	L'azienda	1.
1.2	Il progetto	1.
1.3	Scelta del progetto	2.
2	Descrizione stage	4.
2.1	Competenze da apprendere	4.
2.2	Vincoli	4.
2.3	Pianificazione	4.
2.4	Analisi dei rischi	5.
2.4.1	R01: Incompletezza o ambiguità dei requisiti espressi nel piano di lavoro	6.
2.4.2	R02: Sovradimensionamento del progetto rispetto alle capacità personali	6.
2.4.3	R03: Difficoltà nel coordinamento interno	7.
2.4.4	R04: Difficoltà nell'apprendimento delle tecnologie	7.
2.4.5	R05: Incompatibilità delle tecnologie scelte con l'infrastruttura esistente	8.
2.4.6	R06: Gestione inadeguata dei casi limite nell'estrazione dati	8.
2.4.7	R07: Variabilità dei layout dei DDT tra fornitori diversi . .	9.
2.4.8	R08: Variabilità dei layout dei DDT dello stesso fornitore .	9.
2.4.9	R09: Qualità insufficiente delle scansioni	10.
2.4.10	R10: Accuratezza insufficiente del motore OCR	10.
3	Analisi dei requisiti	12.
3.1	Analisi degli utenti	12.
3.2	Casi d'uso	12.
3.2.1	Descrizione associata ai casi d'uso	13.
UC1	Caricamento DDT	14.
UC2	Visualizza dati estrazione	15.
UC2.1	Visualizza dati fornitore	16.
UC2.1.1	Visualizza ragione sociale fornitore	17.
UC2.1.2	Visualizza indirizzo fornitore	17.
UC2.1.3	Visualizza partita IVA fornitore	17.

UC2.2	Visualizza dati destinatario	18.
UC2.2.1	Visualizza ragione sociale destinatario	19.
UC2.2.2	Visualizza indirizzo destinatario	19.
UC2.2.3	Visualizza partita IVA destinatario	19.
UC2.3	Visualizza lista articoli	20.
UC2.3.1	Visualizza dati articolo singolo	20.
UC2.3.1.1	Visualizza codice articolo	21.
UC2.3.1.2	Visualizza descrizione articolo	21.
UC2.3.1.3	Visualizza quantità articolo	22.
UC2.3.1.4	Visualizza riferimento codice ordine	22.
UC2.3.1.5	Visualizza misura di unità articolo	23.
UC2.4	Visualizza dati appendice documento	23.
UC2.4.1	Visualizza note	24.
UC2.4.2	Visualizza numero colli	24.
UC2.4.3	Visualizza peso netto	25.
UC2.4.4	Visualizza peso lordo	25.
UC2.5	Visualizza numero DDT	25.
UC2.6	Visualizza data DDT	26.
UC3	Creazione template	26.
UC3.1	Caricamento PDF di riferimento	27.
UC3.2	Inserimento nome fornitore	28.
UC3.3	Operazioni sui rettangoli	28.
UC3.3.1	Operazione sul rettangolo ancora	29.
UC3.3.1.1	Creazione rettangolo ancora	30.
UC3.3.1.1.1	Inserimento nome ancora	30.
UC3.3.1.2	Modifica rettangolo ancora	30.
UC3.3.1.3	Eliminazione rettangolo ancora	31.
UC3.3.2	Operazione sul rettangolo intestazione	31.
UC3.3.2.1	Creazione rettangolo intestazione	31.
UC3.3.2.2	Modifica rettangolo intestazione	32.
UC3.3.2.3	Eliminazione rettangolo intestazione	32.
UC3.3.3	Operazione sul rettangolo corpo	32.
UC3.3.3.1	Creazione rettangolo corpo	33.
UC3.3.3.2	Modifica rettangolo corpo	33.
UC3.3.3.3	Eliminazione rettangolo corpo	33.
UC3.3.4	Operazione sul rettangolo appendice	33.
UC3.3.4.1	Creazione rettangolo appendice	34.
UC3.3.4.2	Modifica rettangolo appendice	34.
UC3.3.4.3	Eliminazione rettangolo appendice	34.
UC3.3.5	Operazione sul rettangolo numero DDT	35.
UC3.3.5.1	Creazione rettangolo numero DDT	35.
UC3.3.5.2	Modifica rettangolo numero DDT	35.
UC3.3.5.3	Eliminazione rettangolo numero DDT	36.
UC3.3.6	Operazione sul rettangolo data DDT	36.
UC3.3.6.1	Creazione rettangolo data DDT	36.

UC3.3.6.2	Modifica rettangolo data DDT	37.
UC3.3.6.3	Eliminazione rettangolo data DDT	37.
UC3.3.7	Operazione sul rettangolo ragione sociale fornitore	37.
UC3.3.7.1	Creazione rettangolo ragione sociale fornitore	38.
UC3.3.7.2	Modifica rettangolo ragione sociale fornitore	38.
UC3.3.7.3	Eliminazione rettangolo ragione sociale fornitore	38.
UC3.3.8	Operazione sul rettangolo partita IVA fornitore	39.
UC3.3.8.1	Creazione rettangolo partita IVA fornitore	39.
UC3.3.8.2	Modifica rettangolo partita IVA fornitore .	39.
UC3.3.8.3	Eliminazione rettangolo partita IVA fornitore	40.
UC3.3.9	Operazione sul rettangolo indirizzo fornitore . .	40.
UC3.3.9.1	Creazione rettangolo indirizzo fornitore . . .	40.
UC3.3.9.2	Modifica rettangolo indirizzo fornitore . . .	41.
UC3.3.9.3	Eliminazione rettangolo indirizzo fornitore	41.
UC3.3.10	Operazione sul rettangolo ragione sociale destinatario	41.
UC3.3.10.1	Creazione rettangolo ragione sociale destinatario	42.
UC3.3.10.2	Modifica rettangolo ragione sociale destinatario	42.
UC3.3.10.3	Eliminazione rettangolo ragione sociale destinatario	43.
UC3.3.11	Operazione sul rettangolo partita IVA destinatario	43.
UC3.3.11.1	Creazione rettangolo partita IVA destinatario	43.
UC3.3.11.2	Modifica rettangolo partita IVA destinatario	44.
UC3.3.11.3	Eliminazione rettangolo partita IVA destinatario	44.
UC3.3.12	Operazione sul rettangolo indirizzo destinatario	44.
UC3.3.12.1	Creazione rettangolo indirizzo destinatario	45.
UC3.3.12.2	Modifica rettangolo indirizzo destinatario	45.

UC3.3.12.3 Eliminazione rettangolo indirizzo destinatario	46.
UC3.3.13 Operazione sul rettangolo prima unità	46.
UC3.3.13.1 Creazione rettangolo prima unità	46.
UC3.3.13.2 Modifica rettangolo prima unità	47.
UC3.3.13.3 Eliminazione rettangolo prima unità	47.
UC3.3.14 Operazione sul rettangolo prima quantità	47.
UC3.3.14.1 Creazione rettangolo prima quantità	48.
UC3.3.14.2 Modifica rettangolo prima quantità	48.
UC3.3.14.3 Eliminazione rettangolo prima quantità ..	48.
UC3.3.15 Operazione sul rettangolo primo codice	49.
UC3.3.15.1 Creazione rettangolo primo codice	49.
UC3.3.15.2 Modifica rettangolo primo codice	49.
UC3.3.15.3 Eliminazione rettangolo primo codice	50.
UC3.3.16 Operazione sul rettangolo prima descrizione ..	50.
UC3.3.16.1 Creazione rettangolo prima descrizione ...	50.
UC3.3.16.2 Modifica rettangolo prima descrizione	51.
UC3.3.16.3 Eliminazione rettangolo prima descrizione	51.
UC3.3.17 Operazione sul rettangolo primo riferimento codice ordine	51.
UC3.3.17.1 Creazione rettangolo primo riferimento codice ordine	52.
UC3.3.17.2 Modifica rettangolo primo riferimento codice ordine	52.
UC3.3.17.3 Eliminazione rettangolo primo riferimento codice ordine	52.
UC3.3.18 Operazione sul rettangolo riga campione	53.
UC3.3.18.1 Creazione rettangolo riga campione	53.
UC3.3.18.2 Modifica rettangolo riga campione	54.
UC3.3.18.3 Eliminazione rettangolo riga campione ...	54.
UC3.3.19 Operazione sul rettangolo intestazione colonne	54.
UC3.3.19.1 Creazione rettangolo intestazione colonne	55.
UC3.3.19.2 Modifica rettangolo intestazione colonne .	55.
UC3.3.19.3 Eliminazione rettangolo intestazione colonne	55.
UC3.3.20 Operazione sul rettangolo numero colli	56.
UC3.3.20.1 Creazione rettangolo numero colli	56.
UC3.3.20.2 Modifica rettangolo numero colli	56.
UC3.3.20.3 Eliminazione rettangolo numero colli	57.
UC3.3.21 Operazione sul rettangolo note	57.
UC3.3.21.1 Creazione rettangolo note	57.
UC3.3.21.2 Modifica rettangolo note	58.

UC3.3.21.3 Eliminazione rettangolo note	58.
UC3.3.22 Operazione sul rettangolo peso lordo	58.
UC3.3.22.1 Creazione rettangolo peso lordo	59.
UC3.3.22.2 Modifica rettangolo peso lordo	59.
UC3.3.22.3 Eliminazione rettangolo peso lordo	59.
UC3.3.23 Operazione sul rettangolo peso netto	60.
UC3.3.23.1 Creazione rettangolo peso netto	60.
UC3.3.23.2 Modifica rettangolo peso netto	60.
UC3.3.23.3 Eliminazione rettangolo peso netto	61.
UC3.4 Inserimento parole riepilogo	61.
UC3.5 Inserimento parole da ignorare	61.
UC3.6 Indicazione posizione quantità	61.
UC3.7 Salvataggio template	62.
UC3.7.1 Salvataggio template nuovo	63.
UC3.7.2 Salvataggio template esistente	63.
UC3.7.2.1 Sovrascrittura template esistente	63.
UC3.7.2.2 Creazione variante template	64.
UC3.8 Configurazione parole chiave	64.
UC3.8.1 Inserimento parole chiave	65.
UC3.8.2 Inserimento cosa prendere	65.
UC3.8.3 Configurazione parole chiave codice	66.
UC3.8.4 Configurazione parole chiave descrizione	66.
UC3.8.5 Configurazione parole chiave unità	66.
UC3.8.6 Configurazione parole chiave quantità	66.
UC3.8.7 Configurazione parole chiave riferimento codice ordine	67.
UC3.8.7.1 Specificare se il riferimento è unico o diverso per ogni articolo	67.
UC3.9 Rotazione PDF	68.
UC3.9.1 Rotazione PDF a sinistra	68.
UC3.9.2 Rotazione PDF a destra	69.
3.3 Tracciamento dei requisiti	69.
4 Introduzione teorica	84.
4.1 Criteri per scegliere le tecnologie	84.
4.2 Tecnologie	84.
4.2.1 Frontend	85.
4.2.2 Backend	86.
4.2.3 Deployment	86.
4.2.4 Librerie di supporto	87.
4.2.5 OCR	87.
4.2.6 Gestore dell'ambiente virtuale	88.
4.2.7 Analisi statica	89.
5 Analisi degli approcci iniziali	90.

5.1 Soluzione precedente	90.
5.2 Approccio iniziale	90.
5.3 OCR scelto per i primi test	90.
5.4 Approccio iniziale con regex	91.
5.5 Conclusione e direzione successiva	92.
6 Realizzazione del sistema di estrazione basato su coordinate spaziali	94.
6.1 Creazione interfaccia grafica	94.
6.1.1 Interfaccia grafica per la creazione del template	96.
6.1.1.1 Inclinazione dei DDT	97.
6.1.1.2 Fornitori con diversi template	99.
6.1.1.3 Test di regressione	102.
6.1.1.4 Risultati dell'OCR	103.
6.2 Logica per l'estrazione dei campi	108.
7 Conclusioni	116.
7.1 Consuntivo finale	116.
7.2 Requisiti soddisfatti	117.
7.3 Rischi occorsi e mitigati	117.
7.4 Obiettivi raggiunti e valutazione personale	118.
Glossario	120.
Bibliografia	121.

Elenco delle Figure

Figura 1	Logo Spazio Dev	1.
Figura 2	UC1: Caricamento DDT	14.
Figura 3	UC2: Visualizza dati estrazione	15.
Figura 4	UC2.1: Visualizza dati fornitore	16.
Figura 5	UC2.2: Visualizza dati destinatario	18.
Figura 6	UC2.3: Visualizza lista articoli	20.
Figura 7	UC2.4: Visualizza dati appendice documento	23.
Figura 8	UC3: Creazione template	26.
Figura 9	UC3.3: Operazioni sui rettangoli	28.
Figura 10	UC3.7: Salvataggio template	62.
Figura 11	UC3.8: Configurazione parole chiave	64.
Figura 12	UC3.9: Rotazione PDF	68.
Figura 13	Logo Python	84.
Figura 14	Loghi tecnologie frontend	85.
Figura 15	Loghi tecnologie backend	86.
Figura 16	Logo Docker	86.
Figura 17	Interfaccia per l'estrazione di un DDT	95.
Figura 18	Interfaccia iniziale per la costruzione di un template . . .	95.
Figura 19	Esempio corpo template	97.

Elenco delle Tabelle

Tabella 1	Rischio R01	6.
Tabella 2	Rischio R02	6.
Tabella 3	Rischio R03	7.
Tabella 4	Rischio R04	7.
Tabella 5	Rischio R05	8.
Tabella 6	Rischio R06	8.
Tabella 7	Rischio R07	9.
Tabella 8	Rischio R08	9.
Tabella 9	Rischio R09	10.
Tabella 10	Rischio R10	10.
Tabella 11	Campi dei Casi d'Uso	13.
Tabella 12	Tracciamento dei requisiti funzionali	70.
Tabella 13	Tracciamento dei requisiti di qualità	82.
Tabella 14	Tracciamento dei requisiti di vincolo	82.
Tabella 15	Riepilogo dei requisiti	83.
Tabella 16	Esempio adeguato all'estrazione tramite regex	91.
Tabella 17	Esempio non adeguato all'estrazione tramite regex	91.
Tabella 18	Esempio di disposizione a linea singola	111.
Tabella 19	Esempio di disposizione multiriga	111.
Tabella 20	Consuntivo orario finale	116.
Tabella 21	Riepilogo dei requisiti soddisfatti	117.
Tabella 22	Rischi occorsi con la loro mitigazione	117.

Elenco dei Codici Sorgente

Codice 1	Codice d'esempio	viii
Codice 2	Dockerfile per la containerizzazione del progetto	95.
Codice 3	Calcolo dell'offset rispetto all'ancora	98.
Codice 4	Applicazione dell'offset ai rettangoli	99.
Codice 5	Selezione del miglior template tra le varianti	100.
Codice 6	Esecuzione dei test di regressione in parallelo	102.
Codice 7	Unificazione dei risultati del testo nativo e dell'OCR ...	103.
Codice 8	Scrittura delle coordinate delle parole in formato testuale	105.
Codice 9	Generazione della visualizzazione HTML dei rettangoli	106.
Codice 10	Riconoscimento delle parole all'interno del rettangolo .	108.
Codice 11	Estrazione del valore dopo una parola chiave	110.
Codice 12	Selezione della strategia di raggruppamento in base alla posizione della quantità	111.
Codice 13	Raggruppamento articoli con quantità in alto	112.
Codice 14	Raggruppamento articoli con quantità in basso	114.

Capitolo 1

Introduzione

In questo capitolo descrivo l'azienda, introduco il progetto e spiego le motivazioni che mi hanno portato a sceglierlo.

1.1 L'azienda

Spazio Dev è una software house situata a Tombolo (PD) specializzata nello sviluppo di soluzioni innovative che integrano AI, stampa 3D e design.

L'obiettivo principale dell'azienda è di innovare le imprese riducendo tempi, costi e complessità operativa attraverso automazione e tecnologie avanzate.



Figura 1: Logo Spazio Dev

1.2 Il progetto

Il lavoro si concentra sulla sostituzione del sistema attualmente operativo utilizzato per l'estrazione di dati dai Documenti di Trasporto (*DDT^G*), dipendente da Mistral per la comprensione documentale.

La soluzione esistente, pur funzionante, comporta costi operativi ricorrenti e dipendenza da *LLM^G*.

Lo scopo è quello di definire e sviluppare una *pipeline^G OCR^G* locale per acquisire i dati, classificare i layout ed estrarre dati strutturati dai DDT senza dipendere da *API^G* esterne a pagamento.

La pipeline prevede più fasi sequenziali: acquisizione e *preprocessing^G* delle immagini, riconoscimento ottico del testo, normalizzazione dei valori estratti e visualizzazione degli stessi.

Nello specifico, i dati da estrarre, ove presenti, sono:

- Ragione sociale del fornitore e del destinatario;

- P.IVA del fornitore e del destinatario;
- Indirizzo del fornitore e del destinatario;
- Codice degli articoli;
- Descrizione degli articoli;
- Unità di misura degli articoli;
- Quantità degli articoli;
- Riferimento al codice ordine degli articoli;
- Annotazioni presenti nel DDT;
- Numero di colli;
- Peso lordo;
- Peso netto.

1.3 Scelta del progetto

Ho scelto questo progetto per tre ragioni principali:

1. Affronta un problema rilevante nell'informatica moderna: l'estrazione affidabile di dati da documenti semi-strutturati;
2. Offre l'opportunità di apprendere tecnologie ampiamente utilizzate nell'informatica moderna, come gli OCR;
3. Richiede un approccio algoritmico generalizzabile anziché soluzioni ad-hoc per casi specifici, stimolando capacità di astrazione e design di sistema.

Capitolo 2

Descrizione stage

In questo capitolo approfondisco l'organizzazione dello stage, il rapporto con l'azienda e svolgo l'analisi dei rischi.

2.1 Competenze da apprendere

Lo stage mira a sviluppare competenze che vanno oltre i singoli linguaggi di programmazione: capacità di analisi dei requisiti, astrazione dei problemi e progettazione di soluzioni algoritmiche generalizzabili.

Per quanto l'azienda usi principalmente *framework*^G PHP come Laravel e Filament, mi è stata lasciata completa libertà di linguaggio e altri framework per realizzare il progetto più rapidamente possibile.

Lo stage mi permetterà di acquisire conoscenze su OCR on-premise, preprocessing documentale, *parsing*^G strutturato di documenti, orchestrazione Docker[1], testing comparativo e collaborazione con tutor e stakeholder.

2.2 Vincoli

Il vincolo principale è non utilizzare LLM oppure OCR a pagamento, come ad esempio OpenAI[2], Mistral[3] e AWS Textract[4].

L'azienda valuta principalmente la capacità di analisi e problem-solving piuttosto che l'aderenza a uno stack tecnologico specifico.

2.3 Pianificazione

Lo stage si articola in 300 ore distribuite su otto settimane: sette settimane da 40 ore e una settimana conclusiva da 20 ore.

La pianificazione, direttamente presa dal piano di lavoro, è la seguente:

1. Prima Settimana - Analisi iniziale e setup (40 ore): onboarding sul progetto, studio dell'analisi dei requisiti, setup dell'ambiente di lavoro locale e comprensione del flusso attuale di lettura DDT e delle dipendenze da servizi esterni;

2. Seconda Settimana - Mappatura funzionale e architettura locale (40 ore): analisi dei template DDT principali, mappatura dei campi da estrarre, studio delle funzionalità attuali basate su Mistral Documents e definizione dell'architettura locale con Docker e componenti preferibilmente native;
3. Terza Settimana - Pipeline OCR locale e preprocessing (40 ore): implementazione delle prime routine di acquisizione documenti, preprocessing immagini, OCR locale e parsing dei campi principali di testata e righe documento;
4. Quarta Settimana - Classificazione template e normalizzazione dati (40 ore): sviluppo della logica di riconoscimento layout, gestione dei template, metriche di confidenza, normalizzazione dei valori estratti e trattamento dei casi ambigui;
5. Quinta Settimana - Integrazione applicativa e revisione operatore (40 ore): integrazione nel modulo Laravel/Filament delle schermate di upload, dashboard, revisione assistita dei campi OCR, mapping dati e tracciamento delle operazioni;
6. Sesta Settimana - Export gestionale e test comparativi (40 ore): implementazione dell'export verso gestionale o file di interscambio, confronto tra pipeline locale e soluzione precedente, correzione anomalie e ottimizzazione delle performance;
7. Settima Settimana - Hardening, Docker e documentazione tecnica (40 ore): rifinitura del prototipo, riduzione delle dipendenze non necessarie, predisposizione delle configurazioni Docker e raccolta della documentazione tecnica di deploy e manutenzione;
8. Ottava Settimana - Validazione finale e relazione (20 ore): validazione conclusiva con il tutor, consolidamento dei risultati, stesura della relazione finale e preparazione della presentazione conclusiva dello stage.

2.4 Analisi dei rischi

I rischi identificati per questo progetto sono classificati con un codice progressivo della forma **RN**, dove **N** è un numero intero incrementale che parte da 01, e decorati con una probabilità di occorrenza, un impatto e una strategia di mitigazione.

Ogni rischio è stato analizzato tenendo conto sia delle caratteristiche generali del progetto, sia delle specificità legate all'elaborazione OCR di documenti eterogenei.

2.4.1 R01: Incompletezza o ambiguità dei requisiti espressi nel piano di lavoro

Campo	Descrizione
Codice	R01
Nome	Incompletezza o ambiguità dei requisiti espressi nel piano di lavoro
Descrizione	I requisiti descritti nel piano di lavoro possono risultare incompleti o ambigui, portando a implementazioni non coerenti con le aspettative del tutor aziendale
Mitigazione	I requisiti vengono analizzati e chiariti nelle prime fasi dello stage, producendo una specifica condivisa con il tutor. In caso di dubbi, si effettuano incontri chiarificatori prima di procedere con l'implementazione
Probabilità	Bassa
Impatto	Medio

Tabella 1: Rischio R01

2.4.2 R02: Sovradimensionamento del progetto rispetto alle capacità personali

Campo	Descrizione
Codice	R02
Nome	Sovradimensionamento del progetto rispetto alle capacità personali
Descrizione	Le attività previste potrebbero rivelarsi eccessive rispetto alle ore disponibili e alle competenze del singolo stagista, rischiando di non completare tutti gli obiettivi nei tempi stabiliti
Mitigazione	Le attività vengono suddivise per priorità in base al valore che portano al progetto, in modo che in caso di mancanza di tempo solo le attività meno critiche e non vincolanti subiscano ritardi o cancellazioni
Probabilità	Media
Impatto	Alto

Tabella 2: Rischio R02

2.4.3 R03: Difficoltà nel coordinamento interno

Campo	Descrizione
Codice	R03
Nome	Difficoltà nel coordinamento interno
Descrizione	La comunicazione con il tutor aziendale o con altri stakeholder potrebbe risultare discontinua o inefficace, rallentando le decisioni tecniche e causando incomprensioni sugli obiettivi
Mitigazione	Vengono pianificati incontri regolari con il tutor aziendale come previsto dal piano di lavoro, con aggiornamenti frequenti sullo stato di avanzamento. Eventuali dubbi vengono segnalati tempestivamente senza attendere l'incontro successivo
Probabilità	Bassa
Impatto	Alto

Tabella 3: Rischio R03

2.4.4 R04: Difficoltà nell'apprendimento delle tecnologie

Campo	Descrizione
Codice	R04
Nome	Difficoltà nell'apprendimento delle tecnologie
Descrizione	Alcune tecnologie previste dal progetto, come i motori OCR on-premise, potrebbero richiedere un tempo di apprendimento superiore al previsto, riducendo il tempo effettivamente disponibile per lo sviluppo
Mitigazione	Le prime settimane dello stage sono dedicate esplicitamente all'analisi e al setup dell'ambiente, includendo il tempo di apprendimento nella pianificazione. In caso di difficoltà persistenti, si privilegiano librerie e strumenti con documentazione più matura
Probabilità	Media
Impatto	Medio

Tabella 4: Rischio R04

2.4.5 R05: Incompatibilità delle tecnologie scelte con l'infrastruttura esistente

Campo	Descrizione
Codice	R05
Nome	Incompatibilità delle tecnologie scelte con l'infrastruttura esistente
Descrizione	Le tecnologie selezionate per la pipeline OCR locale potrebbero risultare incompatibili con il sistema Smart Accounting esistente o con i vincoli dell'infrastruttura Docker aziendale
Mitigazione	Viene effettuata un'analisi preventiva delle tecnologie subito dopo l'identificazione dei requisiti, verificando la compatibilità con l'infrastruttura esistente prima di procedere con l'implementazione
Probabilità	Media
Impatto	Alto

Tabella 5: Rischio R05

2.4.6 R06: Gestione inadeguata dei casi limite nell'estrazione dati

Campo	Descrizione
Codice	R06
Nome	Gestione inadeguata dei casi limite nell'estrazione dati
Descrizione	La pipeline OCR potrebbe non gestire correttamente situazioni anomale quali campi assenti, valori ambigui, formati numerici non standard o DDT con struttura parzialmente illeggibile
Mitigazione	Vengono identificati i casi limite più frequenti durante la fase di analisi dei template, definendo regole di validazione e fallback espliciti per gestire valori mancanti o ambigui
Probabilità	Alta
Impatto	Medio

Tabella 6: Rischio R06

2.4.7 R07: Variabilità dei layout dei DDT tra fornitori diversi

Campo	Descrizione
Codice	R07
Nome	Variabilità dei layout dei DDT tra fornitori diversi
Descrizione	I DDT provenienti da fornitori diversi presentano strutture, formati e posizioni dei campi molto eterogenei, rendendo difficile la definizione di un template di estrazione universale
Mitigazione	L'utente specifica il fornitore al momento del caricamento del DDT, permettendo alla pipeline di applicare direttamente le regole di estrazione configurate per quel template. I template vengono censiti e configurati progressivamente durante lo stage man mano che si raccolgono esempi reali
Probabilità	Alta
Impatto	Alto

Tabella 7: Rischio R07

2.4.8 R08: Variabilità dei layout dei DDT dello stesso fornitore

Campo	Descrizione
Codice	R08
Nome	Variabilità dei layout dei DDT dello stesso fornitore
Descrizione	I DDT provenienti dallo stesso fornitore possono avere strutture, formati e posizioni dei campi molto eterogenei, rendendo difficile la definizione di un template di estrazione universale
Mitigazione	Una volta specificato il fornitore, la pipeline seleziona automaticamente il template più adatto tra quelli configurati per quel fornitore
Probabilità	Bassa
Impatto	Alto

Tabella 8: Rischio R08

2.4.9 R09: Qualità insufficiente delle scansioni

Campo	Descrizione
Codice	R09
Nome	Qualità insufficiente delle scansioni
Descrizione	I DDT cartacei possono essere acquisiti con qualità scadente — bassa risoluzione, rotazione, macchie o contrasto insufficiente — compromettendo l'accuratezza del riconoscimento ottico del testo
Mitigazione	La pipeline include una fase di preprocessing delle immagini con operazioni di correzione della rotazione, miglioramento del contrasto e riduzione del rumore
Probabilità	Media
Impatto	Alto

Tabella 9: Rischio R09

2.4.10 R10: Accuratezza insufficiente del motore OCR

Campo	Descrizione
Codice	R10
Nome	Accuratezza insufficiente del motore OCR
Descrizione	Il motore OCR locale potrebbe produrre risultati meno accurati rispetto alla soluzione precedente basata su Mistral, in particolare su testi piccoli, scritte a mano o caratteri tipografici non standard presenti in alcuni DDT
Mitigazione	Vengono eseguiti test comparativi tra il motore OCR locale e la soluzione precedente su un campione rappresentativo di documenti reali
Probabilità	Media
Impatto	Alto

Tabella 10: Rischio R10

Capitolo 3

Analisi dei requisiti

In questo capitolo effettuo l'analisi degli utenti, descrivo i casi d'uso e compongo la lista dei requisiti dividendoli per tipologia e necessità.

3.1 Analisi degli utenti

Gli utenti che sfruttano il servizio sono personale amministrativo e operativo di aziende che gestiscono quotidianamente DDT cartacei sia in entrata (materiali ricevuti da fornitori per il trattamento) sia in uscita (spedizioni di materiali trattati). Si tratta tipicamente di utenti non tecnici, abituati a operare su gestionali aziendali, per i quali è fondamentale che il sistema sia semplice da utilizzare e che non richieda competenze informatiche particolari.

Il volume di documenti trattati può essere considerevole: in contesti aziendali di medie dimensioni, la ricezione e la spedizione di merci genera un flusso costante di DDT che devono essere registrati tempestivamente nel gestionale per mantenere aggiornata la contabilità di magazzino.

Attualmente, i dati vengono inseriti manualmente, con un dispendio di tempo e un rischio di errore significativi. Questo approccio presenta diverse criticità: lentezza nella registrazione, possibilità di errori di digitazione o omissione di dati, e difficoltà nel recuperare informazioni storiche dai DDT cartacei archiviati. Inoltre, il personale potrebbe trovarsi a dover ricopiare più volte le stesse informazioni, come codici articolo e descrizioni, in diversi sistemi, aumentando ulteriormente il carico di lavoro ripetitivo.

3.2 Casi d'uso

Ogni caso d'uso verrà identificato con il codice UC ed è comprensivo di una descrizione associata.

Denominerò l'attore «Personale», per riferirsi al personale dell'azienda che esegue l'operazione.

3.2.1 Descrizione associata ai casi d'uso

Ogni caso d'uso si compone di tutte le informazioni presenti nella seguente tabella, salvo i casi in cui uno specifico campo non risulti rilevante.

Campo	Descrizione
Grafico UML	Rappresenta lo scenario dei casi d'uso in oggetto
Attore	Rappresenta coloro che interagiscono con il sistema dall'esterno, senza farne parte
Scenario principale	La sequenza ragionevole delle operazioni che l'attore deve effettuare per portare a compimento lo scenario
Precondizioni	Lista di elementi necessari per far sì che l'attore possa soddisfare il caso d'uso in oggetto
Postcondizioni	Lista di elementi che descrive le modifiche effettuate internamente dopo il corretto avvenimento dello scenario principale
Scenario alternativo	Rappresenta un comportamento valido ma non principale, che devia dal flusso base a causa di errori
Inclusioni	Ulteriori casi d'uso che l'attore deve compiere per portare a termine lo scenario
Estensioni	Relazione che aggiunge comportamento opzionale o alternativo a un caso d'uso completo, attivata solo al verificarsi di una condizione specifica
Specializzazioni	Le specializzazioni rappresentano varianti del caso d'uso generale e sono tra loro mutualmente esclusive, senza imporre un percorso di esecuzione obbligatorio
Trigger	Evento o condizione che avvia il caso d'uso

Tabella 11: Campi dei Casi d'Uso

UC1 Caricamento DDT

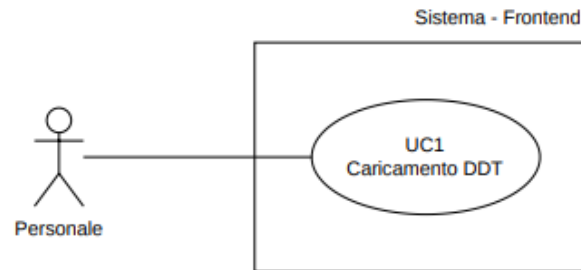


Figura 2: UC1: Caricamento DDT

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale carica un DDT nel sistema
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale si trova nella pagina del caricamento del DDT
- Postcondizioni:
 - Il personale può visualizzare i risultati dell'estrazione
- Trigger: Il personale vuole caricare il DDT per poi visualizzare i dati dell'estrazione

UC2 Visualizza dati estrazione

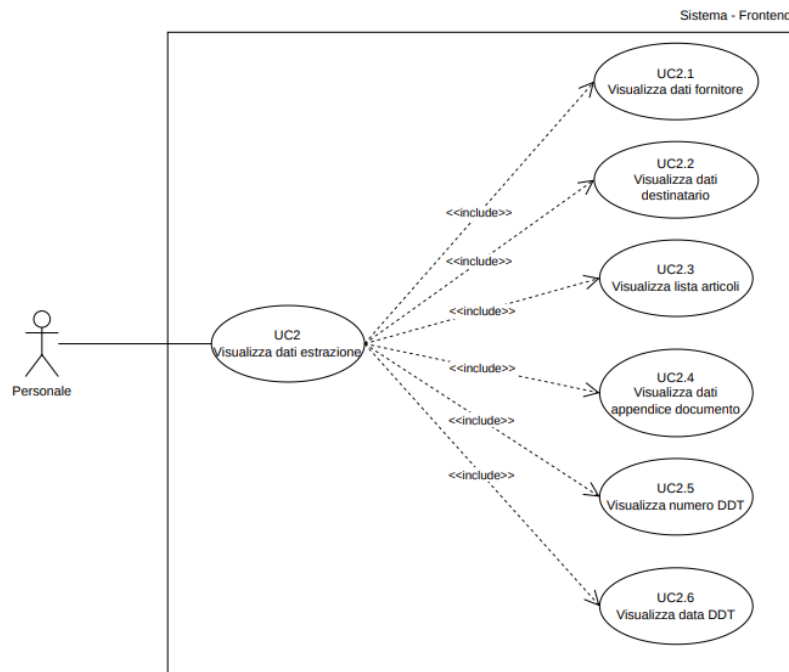


Figura 3: UC2: Visualizza dati estrazione

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza i dati del fornitore → Vedi UC2.1
 2. Il personale visualizza i dati del destinatario → Vedi UC2.2
 3. Il personale visualizza la lista degli articoli → Vedi UC2.3
 4. Il personale visualizza i dati dell'appendice del documento → Vedi UC2.4
 5. Il personale visualizza il numero del DDT → Vedi UC2.5
 6. Il personale visualizza la data del DDT → Vedi UC2.6
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato i dati estratti
- Inclusioni:
 - UC2.1
 - UC2.2
 - UC2.3
 - UC2.4
 - UC2.5

- UC2.6
- Trigger: Il personale vuole visualizzare i dati estratti al caricamento del DDT

UC2.1 Visualizza dati fornitore

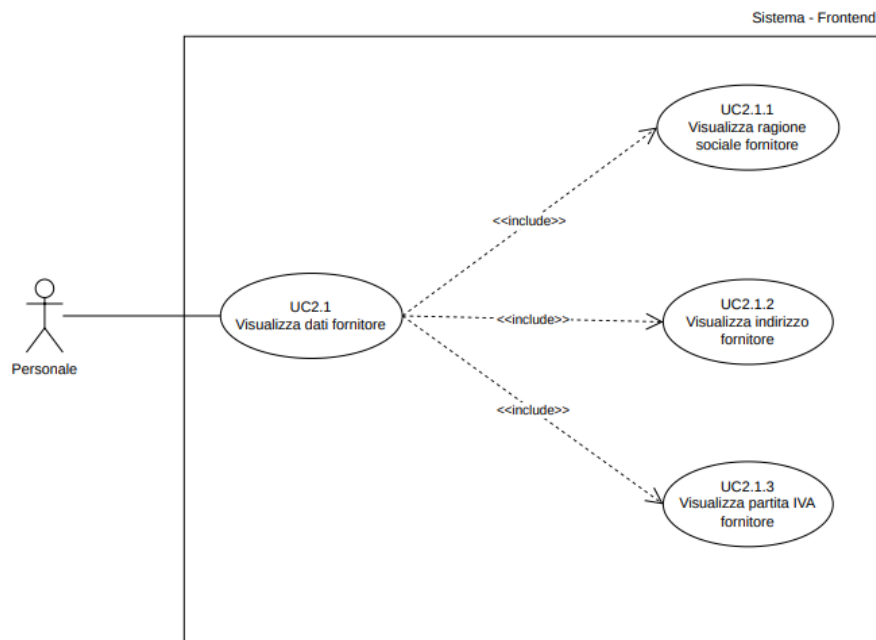


Figura 4: UC2.1: Visualizza dati fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza la ragione sociale del fornitore → Vedi UC2.1.1
 2. Il personale visualizza l'indirizzo del fornitore → Vedi UC2.1.2
 3. Il personale visualizza la partita IVA del fornitore → Vedi UC2.1.3
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato i dati del fornitore
- Inclusioni:
 - UC2.1.1
 - UC2.1.2
 - UC2.1.3

- Trigger: Il personale vuole visualizzare i dati del fornitore estratti dal DDT

UC2.1.1 Visualizza ragione sociale fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza la ragione sociale del fornitore
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
 - Il personale sta visualizzando i dati del fornitore → Vedi UC2.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato la ragione sociale del fornitore
- Trigger: Il personale vuole visualizzare la ragione sociale del fornitore estratta dal DDT

UC2.1.2 Visualizza indirizzo fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza l'indirizzo del fornitore
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
 - Il personale sta visualizzando i dati del fornitore → Vedi UC2.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato l'indirizzo del fornitore
- Trigger: Il personale vuole visualizzare l'indirizzo del fornitore estratto dal DDT

UC2.1.3 Visualizza partita IVA fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza la partita IVA del fornitore
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
 - Il personale sta visualizzando i dati del fornitore → Vedi UC2.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato la partita IVA del fornitore

- Trigger: Il personale vuole visualizzare la partita IVA del fornitore estratta dal DDT

UC2.2 Visualizza dati destinatario

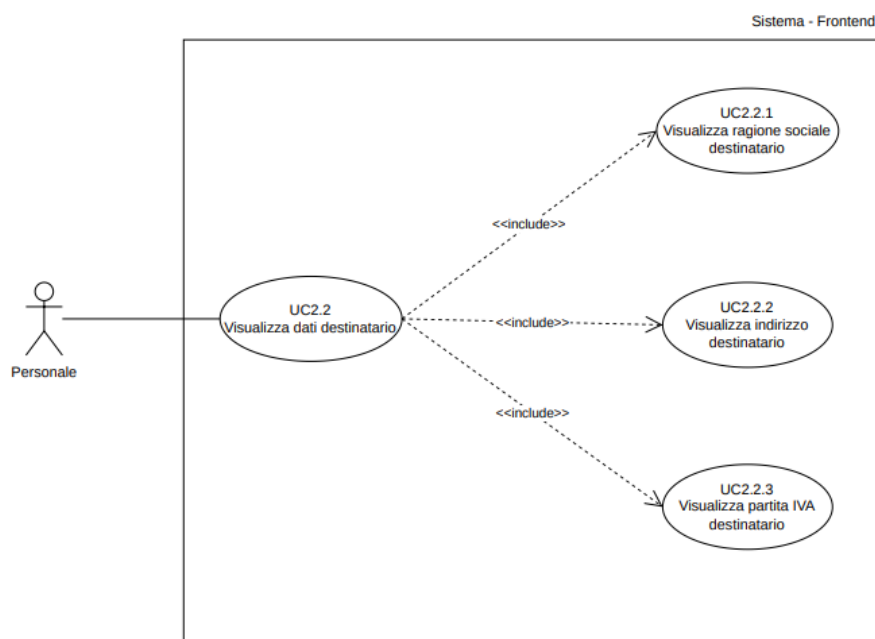


Figura 5: UC2.2: Visualizza dati destinatario

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza la ragione sociale del destinatario → Vedi UC2.2.1
 2. Il personale visualizza l'indirizzo del destinatario → Vedi UC2.2.2
 3. Il personale visualizza la partita IVA del destinatario → Vedi UC2.2.3
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato i dati del destinatario
- Inclusioni:
 - UC2.2.1
 - UC2.2.2
 - UC2.2.3

- Trigger: Il personale vuole visualizzare i dati del destinatario estratti dal DDT

UC2.2.1 Visualizza ragione sociale destinatario

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza la ragione sociale del destinatario
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
 - Il personale sta visualizzando i dati del destinatario → Vedi UC2.2
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato la ragione sociale del destinatario
- Trigger: Il personale vuole visualizzare la ragione sociale del destinatario estratta dal DDT

UC2.2.2 Visualizza indirizzo destinatario

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza l'indirizzo del destinatario
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
 - Il personale sta visualizzando i dati del destinatario → Vedi UC2.2
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato l'indirizzo del destinatario
- Trigger: Il personale vuole visualizzare l'indirizzo del destinatario estratto dal DDT

UC2.2.3 Visualizza partita IVA destinatario

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza la partita IVA del destinatario
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
 - Il personale sta visualizzando i dati del destinatario → Vedi UC2.2
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato la partita IVA del destinatario

- Trigger: Il personale vuole visualizzare la partita IVA del destinatario estratta dal DDT

UC2.3 Visualizza lista articoli

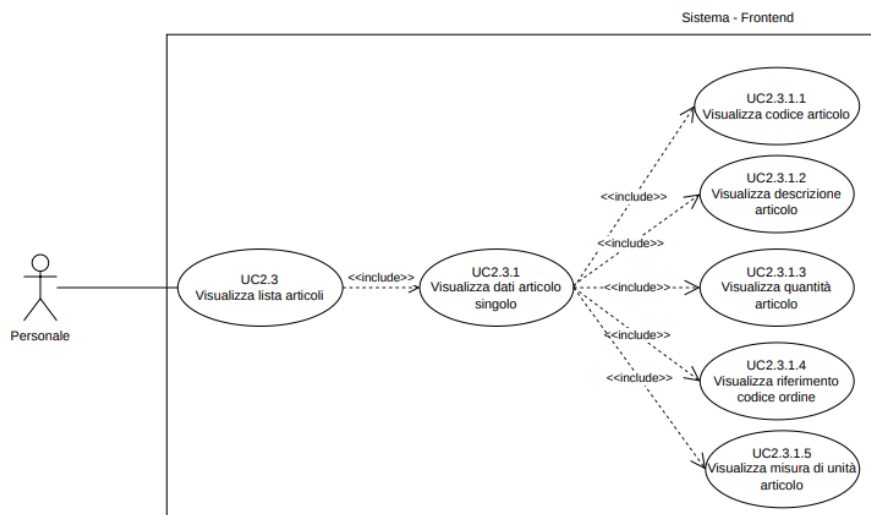


Figura 6: UC2.3: Visualizza lista articoli

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza la lista degli articoli
 2. Per ogni articolo, il personale visualizza il singolo articolo → Vedi UC2.3.1
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato la lista degli articoli estratti dal DDT
- Inclusioni:
 - UC2.3.1
- Trigger: Il personale vuole visualizzare gli articoli estratti dal DDT

UC2.3.1 Visualizza dati articolo singolo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza il codice dell'articolo → Vedi UC2.3.1.1
 2. Il personale visualizza la descrizione dell'articolo → Vedi UC2.3.1.2

3. Il personale visualizza la quantità dell'articolo → Vedi UC2.3.1.3
 4. Il personale visualizza il riferimento al codice ordine dell'articolo → Vedi UC2.3.1.4
 5. Il personale visualizza la misura di unità dell'articolo → Vedi UC2.3.1.5
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
 - Il personale sta visualizzando la lista degli articoli → Vedi UC2.3
 - Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato i dati del singolo articolo
 - Inclusioni:
 - UC2.3.1.1
 - UC2.3.1.2
 - UC2.3.1.3
 - UC2.3.1.4
 - UC2.3.1.5
 - Trigger: Il personale vuole visualizzare i dati di un articolo estratto dal DDT

UC2.3.1.1 Visualizza codice articolo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza il codice dell'articolo
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
 - Il personale sta visualizzando la lista degli articoli → Vedi UC2.3
 - Il personale sta visualizzando i dati di un articolo singolo → Vedi UC2.3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato il codice dell'articolo
- Trigger: Il personale vuole visualizzare il codice dell'articolo estratto dal DDT

UC2.3.1.2 Visualizza descrizione articolo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza la descrizione dell'articolo
- Precondizioni:
 - Il sistema è online

- Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
- Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
- Il personale sta visualizzando la lista degli articoli → Vedi UC2.3
- Il personale sta visualizzando i dati di un articolo singolo → Vedi UC2.3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato la descrizione dell'articolo
- Trigger: Il personale vuole visualizzare la descrizione dell'articolo estratta dal DDT

UC2.3.1.3 Visualizza quantità articolo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza la quantità dell'articolo
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
 - Il personale sta visualizzando la lista degli articoli → Vedi UC2.3
 - Il personale sta visualizzando i dati di un articolo singolo → Vedi UC2.3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato la quantità dell'articolo
- Trigger: Il personale vuole visualizzare la quantità dell'articolo estratta dal DDT

UC2.3.1.4 Visualizza riferimento codice ordine

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza il riferimento al codice ordine dell'articolo
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
 - Il personale sta visualizzando la lista degli articoli → Vedi UC2.3
 - Il personale sta visualizzando i dati di un articolo singolo → Vedi UC2.3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato il riferimento al codice ordine dell'articolo
- Trigger: Il personale vuole visualizzare il riferimento al codice ordine dell'articolo estratto dal DDT

UC2.3.1.5 Visualizza misura di unità articolo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza la misura di unità dell'articolo
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
 - Il personale sta visualizzando la lista degli articoli → Vedi UC2.3
 - Il personale sta visualizzando i dati di un articolo singolo → Vedi UC2.3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato la misura di unità dell'articolo
- Trigger: Il personale vuole visualizzare la misura di unità dell'articolo estratta dal DDT

UC2.4 Visualizza dati appendice documento

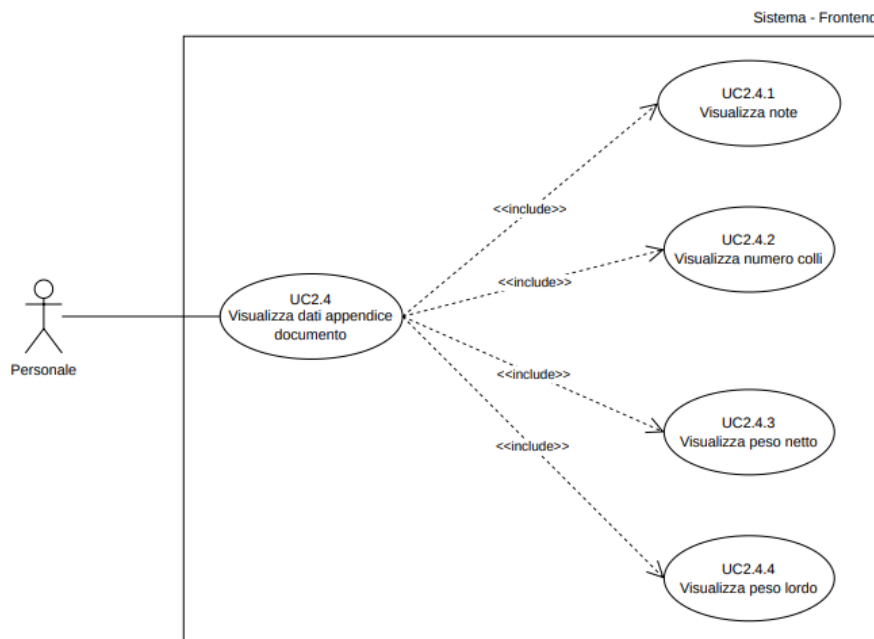


Figura 7: UC2.4: Visualizza dati appendice documento

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza le note del documento → Vedi UC2.4.1

- 2. Il personale visualizza il numero di colli → Vedi UC2.4.2
- 3. Il personale visualizza il peso lordo → Vedi UC2.4.4
- 4. Il personale visualizza il peso netto → Vedi UC2.4.3
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato i dati dell'appendice del documento
- Inclusioni:
 - UC2.4.1
 - UC2.4.2
 - UC2.4.4
 - UC2.4.3
- Trigger: Il personale vuole visualizzare i dati dell'appendice estratti dal DDT

UC2.4.1 Visualizza note

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza le note presenti nel documento
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
 - Il personale sta visualizzando i dati dell'appendice del documento → Vedi UC2.4
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato le note del documento
- Trigger: Il personale vuole visualizzare le note estratte dal DDT

UC2.4.2 Visualizza numero colli

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza il numero di colli indicato nel documento
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
 - Il personale sta visualizzando i dati dell'appendice del documento → Vedi UC2.4
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato il numero di colli

- Trigger: Il personale vuole visualizzare il numero di colli estratto dal DDT

UC2.4.3 Visualizza peso netto

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza il peso netto indicato nel documento
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
 - Il personale sta visualizzando i dati dell'appendice del documento → Vedi UC2.4
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato il peso netto
- Trigger: Il personale vuole visualizzare il peso netto estratto dal DDT

UC2.4.4 Visualizza peso lordo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza il peso lordo indicato nel documento
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
 - Il personale sta visualizzando i dati dell'appendice del documento → Vedi UC2.4
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato il peso lordo
- Trigger: Il personale vuole visualizzare il peso lordo estratto dal DDT

UC2.5 Visualizza numero DDT

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza il numero del DDT
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato il numero del DDT
- Trigger: Il personale vuole visualizzare il numero del DDT

UC2.6 Visualizza data DDT

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale visualizza la data del DDT
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale ha caricato un DDT → Vedi UC1
 - Il personale sta visualizzando i dati estratti → Vedi UC2
- Postcondizioni:
 - Il personale ha visualizzato la data del DDT
- Trigger: Il personale vuole visualizzare la data estratta dal DDT

UC3 Creazione template

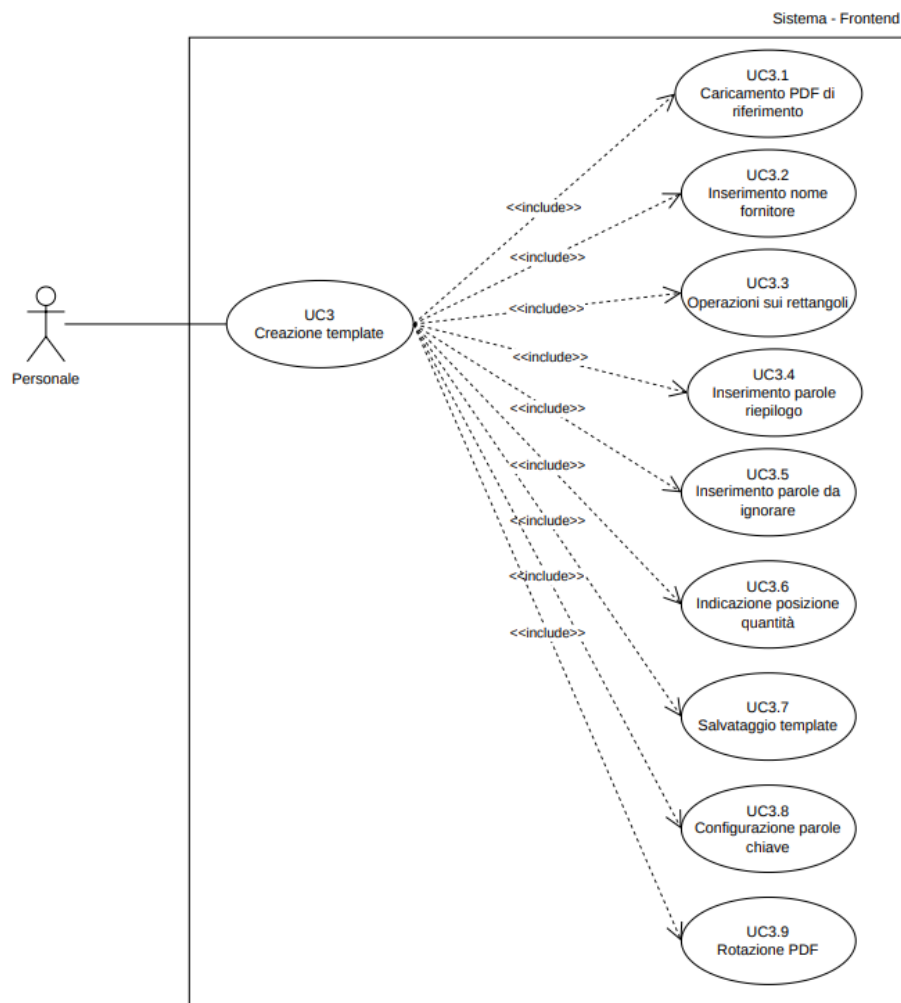


Figura 8: UC3: Creazione template

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale carica il PDF di riferimento → Vedi UC3.1
 2. Il personale inserisce il nome del fornitore → Vedi UC3.2
 3. Il personale effettua le operazioni sui rettangoli del template → Vedi UC3.3
 4. Il personale inserisce le parole per il riepilogo → Vedi UC3.4
 5. Il personale inserisce le parole da ignorare → Vedi UC3.5
 6. Il personale indica la posizione della quantità → Vedi UC3.6
 7. Il personale salva il template → Vedi UC3.7
 8. Il personale configura le parole chiave → Vedi UC3.8
 9. Il personale ruota, se necessario, il PDF per creare il template → Vedi UC3.9
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il template del DDT
- Inclusioni:
 - UC3.1
 - UC3.2
 - UC3.3
 - UC3.4
 - UC3.5
 - UC3.6
 - UC3.7
 - UC3.8
 - UC3.9
- Trigger: Il personale vuole creare un nuovo template per il DDT

UC3.1 Caricamento PDF di riferimento

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale carica il PDF di riferimento
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
- Postcondizioni:
 - Il PDF di riferimento è stato caricato
- Trigger: Il personale vuole caricare un PDF come riferimento per il template

UC3.2 Inserimento nome fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale inserisce il nome del fornitore
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha inserito il nome del fornitore
- Trigger: Il personale vuole inserire il nome del fornitore per il template

UC3.3 Operazioni sui rettangoli

Nella seguente figura, è mostrato il diagramma dei casi d'uso per l'operazione sui rettangoli. È evidenziato il caso d'uso UC3.3.1.1 poiché è l'unico che ha un'inclusione. Tutti gli altri diagrammi dei casi d'uso sono omessi, in quanto ogni operazione su ogni rettangolo si generalizza in creazione, modifica ed eliminazione.

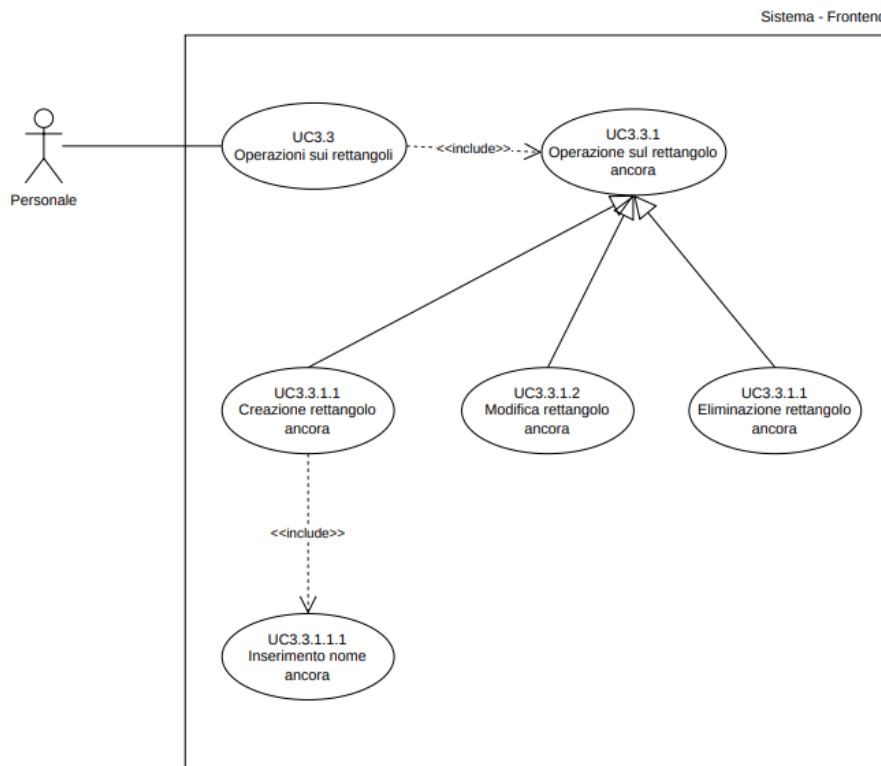


Figura 9: UC3.3: Operazioni sui rettangoli

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua le operazioni sui rettangoli
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Inclusioni:
 - UC3.3.1
 - UC3.3.2
 - UC3.3.3
 - UC3.3.4
 - UC3.3.5
 - UC3.3.6
 - UC3.3.7
 - UC3.3.8
 - UC3.3.9
 - UC3.3.10
 - UC3.3.11
 - UC3.3.12
 - UC3.3.13
 - UC3.3.14
 - UC3.3.15
 - UC3.3.16
 - UC3.3.17
 - UC3.3.18
 - UC3.3.19
 - UC3.3.20
 - UC3.3.21
 - UC3.3.22
 - UC3.3.23
- Trigger: Il personale vuole operare sui rettangoli per creare il template

UC3.3.1 Operazione sul rettangolo ancora

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo dell'ancora
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.1.1
 - UC3.3.1.2

- UC3.3.1.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo dell'ancora

UC3.3.1.1 Creazione rettangolo ancora

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo dell'ancora
 2. Il personale inserisce il nome dell'ancora → Vedi UC3.3.1.1.1
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo dell'ancora
- Inclusioni:
 - UC3.3.1.1.1
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo dell'ancora nel template

UC3.3.1.1.1 Inserimento nome ancora

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale inserisce il nome dell'ancora
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il personale ha creato il rettangolo dell'ancora → Vedi UC3.3.1.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha inserito il nome dell'ancora
- Trigger: Il personale vuole inserire il nome dell'ancora

UC3.3.1.2 Modifica rettangolo ancora

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo dell'ancora
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo dell'ancora è stato creato → Vedi UC3.3.1.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo dell'ancora

- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo dell'ancora

UC3.3.1.3 Eliminazione rettangolo ancora

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo dell'ancora
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo dell'ancora è stato creato → Vedi UC3.3.1.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo dell'ancora
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo dell'ancora

UC3.3.2 Operazione sul rettangolo intestazione

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo dell'intestazione
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.2.1
 - UC3.3.2.2
 - UC3.3.2.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo dell'intestazione

UC3.3.2.1 Creazione rettangolo intestazione

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo dell'intestazione
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo dell'intestazione
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo dell'intestazione

UC3.3.2.2 Modifica rettangolo intestazione

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo dell'intestazione
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo dell'intestazione è stato creato → Vedi UC3.3.2.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo dell'intestazione
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo dell'intestazione

UC3.3.2.3 Eliminazione rettangolo intestazione

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo dell'intestazione
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo dell'intestazione è stato creato → Vedi UC3.3.2.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo dell'intestazione
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo dell'intestazione

UC3.3.3 Operazione sul rettangolo corpo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo del corpo
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.3.1
 - UC3.3.3.2
 - UC3.3.3.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo del corpo

UC3.3.3.1 Creazione rettangolo corpo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo del corpo
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo del corpo
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo del corpo

UC3.3.3.2 Modifica rettangolo corpo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo del corpo
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo del corpo è stato creato → Vedi UC3.3.3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo del corpo
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo del corpo

UC3.3.3.3 Eliminazione rettangolo corpo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo del corpo
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo del corpo è stato creato → Vedi UC3.3.3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo del corpo
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo del corpo

UC3.3.4 Operazione sul rettangolo appendice

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:

1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo dell'appendice
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Specializzazioni:
 - UC3.3.4.1
 - UC3.3.4.2
 - UC3.3.4.3
 - Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo dell'appendice

UC3.3.4.1 Creazione rettangolo appendice

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo dell'appendice
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo dell'appendice
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo dell'appendice

UC3.3.4.2 Modifica rettangolo appendice

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo dell'appendice
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo dell'appendice è stato creato → Vedi UC3.3.4.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo dell'appendice
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo dell'appendice

UC3.3.4.3 Eliminazione rettangolo appendice

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo dell'appendice
- Precondizioni:
 - Il sistema è online

- Il personale sta creando il template → Vedi UC3
- Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Il rettangolo dell'appendice è stato creato → Vedi UC3.3.4.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo dell'appendice
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo dell'appendice

UC3.3.5 Operazione sul rettangolo numero DDT

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo del numero DDT
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.5.1
 - UC3.3.5.2
 - UC3.3.5.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo del numero DDT

UC3.3.5.1 Creazione rettangolo numero DDT

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo del numero DDT
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo del numero DDT
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo del numero DDT

UC3.3.5.2 Modifica rettangolo numero DDT

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo del numero DDT
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo del numero del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.5.1

- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo del numero DDT
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo del numero DDT

UC3.3.5.3 Eliminazione rettangolo numero DDT

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo del numero DDT
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo del numero del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.5.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo del numero DDT
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo del numero DDT

UC3.3.6 Operazione sul rettangolo data DDT

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo della data DDT
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.6.1
 - UC3.3.6.2
 - UC3.3.6.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo della data DDT

UC3.3.6.1 Creazione rettangolo data DDT

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo della data DDT
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo della data DDT
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo della data DDT

UC3.3.6.2 Modifica rettangolo data DDT

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo della data DDT
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della data del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.6.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo della data DDT
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo della data DDT

UC3.3.6.3 Eliminazione rettangolo data DDT

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo della data DDT
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della data del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.6.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo della data DDT
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo della data DDT

UC3.3.7 Operazione sul rettangolo ragione sociale fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo della ragione sociale del fornitore
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.7.1
 - UC3.3.7.2
 - UC3.3.7.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo della ragione sociale del fornitore

UC3.3.7.1 Creazione rettangolo ragione sociale fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo della ragione sociale del fornitore
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo della ragione sociale del fornitore
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo della ragione sociale del fornitore

UC3.3.7.2 Modifica rettangolo ragione sociale fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo della ragione sociale del fornitore
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della ragione sociale del fornitore è stato creato → Vedi UC3.3.7.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo della ragione sociale del fornitore
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo della ragione sociale del fornitore

UC3.3.7.3 Eliminazione rettangolo ragione sociale fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo della ragione sociale del fornitore
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della ragione sociale del fornitore è stato creato → Vedi UC3.3.7.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo della ragione sociale del fornitore

- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo della ragione sociale del fornitore

UC3.3.8 Operazione sul rettangolo partita IVA fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo della partita IVA del fornitore
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.8.1
 - UC3.3.8.2
 - UC3.3.8.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo della partita IVA del fornitore

UC3.3.8.1 Creazione rettangolo partita IVA fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo della partita IVA del fornitore
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo della partita IVA del fornitore
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo della partita IVA del fornitore

UC3.3.8.2 Modifica rettangolo partita IVA fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo della partita IVA del fornitore
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della partita IVA del fornitore è stato creato → Vedi UC3.3.8.1

- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo della partita IVA del fornitore
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo della partita IVA del fornitore

UC3.3.8.3 Eliminazione rettangolo partita IVA fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo della partita IVA del fornitore
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della partita IVA del fornitore è stato creato → Vedi UC3.3.8.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo della partita IVA del fornitore
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo della partita IVA del fornitore

UC3.3.9 Operazione sul rettangolo indirizzo fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo dell'indirizzo del fornitore
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.9.1
 - UC3.3.9.2
 - UC3.3.9.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo dell'indirizzo del fornitore

UC3.3.9.1 Creazione rettangolo indirizzo fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo dell'indirizzo del fornitore
- Precondizioni:

- Il sistema è online
- Il personale sta creando il template → Vedi UC3
- Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo dell'indirizzo del fornitore
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo dell'indirizzo del fornitore

UC3.3.9.2 Modifica rettangolo indirizzo fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo dell'indirizzo del fornitore
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo dell'indirizzo del fornitore è stato creato → Vedi UC3.3.9.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo dell'indirizzo del fornitore
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo dell'indirizzo del fornitore

UC3.3.9.3 Eliminazione rettangolo indirizzo fornitore

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo dell'indirizzo del fornitore
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo dell'indirizzo del fornitore è stato creato → Vedi UC3.3.9.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo dell'indirizzo del fornitore
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo dell'indirizzo del fornitore

UC3.3.10 Operazione sul rettangolo ragione sociale destinatario

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:

1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo della ragione sociale del destinatario
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Specializzazioni:
 - UC3.3.10.1
 - UC3.3.10.2
 - UC3.3.10.3
 - Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo della ragione sociale del destinatario

UC3.3.10.1 Creazione rettangolo ragione sociale destinatario

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo della ragione sociale del destinatario
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo della ragione sociale del destinatario
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo della ragione sociale del destinatario

UC3.3.10.2 Modifica rettangolo ragione sociale destinatario

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo della ragione sociale del destinatario
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della ragione sociale del destinatario è stato creato → Vedi UC3.3.10.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo della ragione sociale del destinatario
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo della ragione sociale del destinatario

UC3.3.10.3 Eliminazione rettangolo ragione sociale destinatario

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo della ragione sociale del destinatario
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della ragione sociale del destinatario è stato creato → Vedi UC3.3.10.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo della ragione sociale del destinatario
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo della ragione sociale del destinatario

UC3.3.11 Operazione sul rettangolo partita IVA destinatario

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo della partita IVA del destinatario
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.11.1
 - UC3.3.11.2
 - UC3.3.11.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo della partita IVA del destinatario

UC3.3.11.1 Creazione rettangolo partita IVA destinatario

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo della partita IVA del destinatario
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1

- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo della partita IVA del destinatario
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo della partita IVA del destinatario

UC3.3.11.2 Modifica rettangolo partita IVA destinatario

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo della partita IVA del destinatario
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della partita IVA del destinatario è stato creato → Vedi UC3.3.11.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo della partita IVA del destinatario
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo della partita IVA del destinatario

UC3.3.11.3 Eliminazione rettangolo partita IVA destinatario

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo della partita IVA del destinatario
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della partita IVA del destinatario è stato creato → Vedi UC3.3.11.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo della partita IVA del destinatario
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo della partita IVA del destinatario

UC3.3.12 Operazione sul rettangolo indirizzo destinatario

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:

1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo dell'indirizzo del destinatario
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Specializzazioni:
 - UC3.3.12.1
 - UC3.3.12.2
 - UC3.3.12.3
 - Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo dell'indirizzo del destinatario

UC3.3.12.1 Creazione rettangolo indirizzo destinatario

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo dell'indirizzo del destinatario
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo dell'indirizzo del destinatario
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo dell'indirizzo del destinatario

UC3.3.12.2 Modifica rettangolo indirizzo destinatario

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo dell'indirizzo del destinatario
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo dell'indirizzo del destinatario è stato creato → Vedi UC3.3.12.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo dell'indirizzo del destinatario
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo dell'indirizzo del destinatario

UC3.3.12.3 Eliminazione rettangolo indirizzo destinatario

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo dell'indirizzo del destinatario
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo dell'indirizzo del destinatario è stato creato → Vedi UC3.3.12.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo dell'indirizzo del destinatario
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo dell'indirizzo del destinatario

UC3.3.13 Operazione sul rettangolo prima unità

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo della prima unità
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.13.1
 - UC3.3.13.2
 - UC3.3.13.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo della prima unità

UC3.3.13.1 Creazione rettangolo prima unità

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo della prima unità
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo della prima unità
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo della prima unità

UC3.3.13.2 Modifica rettangolo prima unità

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo della prima unità
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della prima unità del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.13.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo della prima unità
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo della prima unità

UC3.3.13.3 Eliminazione rettangolo prima unità

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo della prima unità
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della prima unità del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.13.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo della prima unità
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo della prima unità

UC3.3.14 Operazione sul rettangolo prima quantità

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo della prima quantità
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.14.1
 - UC3.3.14.2
 - UC3.3.14.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo della prima quantità

UC3.3.14.1 Creazione rettangolo prima quantità

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo della prima quantità
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo della prima quantità
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo della prima quantità

UC3.3.14.2 Modifica rettangolo prima quantità

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo della prima quantità
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della prima quantità del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.14.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo della prima quantità
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo della prima quantità

UC3.3.14.3 Eliminazione rettangolo prima quantità

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo della prima quantità
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della prima quantità del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.14.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo della prima quantità
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo della prima quantità

UC3.3.15 Operazione sul rettangolo primo codice

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo del primo codice
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.15.1
 - UC3.3.15.2
 - UC3.3.15.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo del primo codice

UC3.3.15.1 Creazione rettangolo primo codice

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo del primo codice
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo del primo codice
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo del primo codice

UC3.3.15.2 Modifica rettangolo primo codice

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo del primo codice
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo del primo codice del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.15.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo del primo codice
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo del primo codice

UC3.3.15.3 Eliminazione rettangolo primo codice

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo del primo codice
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo del primo codice del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.15.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo del primo codice
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo del primo codice

UC3.3.16 Operazione sul rettangolo prima descrizione

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo della prima descrizione
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.16.1
 - UC3.3.16.2
 - UC3.3.16.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo della prima descrizione

UC3.3.16.1 Creazione rettangolo prima descrizione

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo della prima descrizione
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo della prima descrizione
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo della prima descrizione

UC3.3.16.2 Modifica rettangolo prima descrizione

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo della prima descrizione
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della prima descrizione del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.16.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo della prima descrizione
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo della prima descrizione

UC3.3.16.3 Eliminazione rettangolo prima descrizione

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo della prima descrizione
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della prima descrizione del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.16.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo della prima descrizione
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo della prima descrizione

UC3.3.17 Operazione sul rettangolo primo riferimento codice ordine

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo del primo riferimento al codice ordine
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.17.1

- UC3.3.17.2
- UC3.3.17.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo del primo riferimento al codice ordine

UC3.3.17.1 Creazione rettangolo primo riferimento codice ordine

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo del primo riferimento al codice ordine
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo del primo riferimento al codice ordine
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo del primo riferimento al codice ordine

UC3.3.17.2 Modifica rettangolo primo riferimento codice ordine

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo del primo riferimento al codice ordine
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo del primo riferimento codice ordine del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.17.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo del primo riferimento al codice ordine
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo del primo riferimento al codice ordine

UC3.3.17.3 Eliminazione rettangolo primo riferimento codice ordine

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:

1. Il personale elimina il rettangolo del primo riferimento al codice ordine
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo del primo riferimento codice ordine del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.17.1
 - Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo del primo riferimento al codice ordine
 - Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo del primo riferimento al codice ordine

UC3.3.18 Operazione sul rettangolo riga campione

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo della riga campione
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.18.1
 - UC3.3.18.2
 - UC3.3.18.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo della riga campione

UC3.3.18.1 Creazione rettangolo riga campione

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo della riga campione
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo della riga campione
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo della riga campione

UC3.3.18.2 Modifica rettangolo riga campione

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo della riga campione
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della riga campione del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.18.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo della riga campione
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo della riga campione

UC3.3.18.3 Eliminazione rettangolo riga campione

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo della riga campione
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo della riga campione del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.18.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo della riga campione
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo della riga campione

UC3.3.19 Operazione sul rettangolo intestazione colonne

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo dell'intestazione colonne
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.19.1
 - UC3.3.19.2
 - UC3.3.19.3

- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo dell'intestazione colonne

UC3.3.19.1 Creazione rettangolo intestazione colonne

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo dell'intestazione colonne
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo dell'intestazione colonne
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo dell'intestazione colonne

UC3.3.19.2 Modifica rettangolo intestazione colonne

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo dell'intestazione colonne
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo dell'intestazione colonne del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.19.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo dell'intestazione colonne
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo dell'intestazione colonne

UC3.3.19.3 Eliminazione rettangolo intestazione colonne

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo dell'intestazione colonne
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo dell'intestazione colonne del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.19.1
- Postcondizioni:

- Il personale ha eliminato il rettangolo dell'intestazione colonne
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo dell'intestazione colonne

UC3.3.20 Operazione sul rettangolo numero colli

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo del numero colli
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.20.1
 - UC3.3.20.2
 - UC3.3.20.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo del numero colli

UC3.3.20.1 Creazione rettangolo numero colli

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo del numero colli
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo del numero colli
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo del numero colli

UC3.3.20.2 Modifica rettangolo numero colli

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo del numero colli
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo del numero colli del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.20.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo del numero colli

- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo del numero colli

UC3.3.20.3 Eliminazione rettangolo numero colli

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo del numero colli
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo del numero colli del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.20.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo del numero colli
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo del numero colli

UC3.3.21 Operazione sul rettangolo note

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo delle note
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.21.1
 - UC3.3.21.2
 - UC3.3.21.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo delle note

UC3.3.21.1 Creazione rettangolo note

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo delle note
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo delle note
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo delle note

UC3.3.21.2 Modifica rettangolo note

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo delle note
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo delle note del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.21.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo delle note
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo delle note

UC3.3.21.3 Eliminazione rettangolo note

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo delle note
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo delle note del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.21.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo delle note
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo delle note

UC3.3.22 Operazione sul rettangolo peso lordo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo del peso lordo
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.22.1
 - UC3.3.22.2
 - UC3.3.22.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo del peso lordo

UC3.3.22.1 Creazione rettangolo peso lordo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo del peso lordo
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo del peso lordo
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo del peso lordo

UC3.3.22.2 Modifica rettangolo peso lordo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo del peso lordo
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo del peso lordo del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.22.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo del peso lordo
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo del peso lordo

UC3.3.22.3 Eliminazione rettangolo peso lordo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo del peso lordo
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo del peso lordo del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.22.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo del peso lordo
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo del peso lordo

UC3.3.23 Operazione sul rettangolo peso netto

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua un'operazione sul rettangolo del peso netto
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.3.23.1
 - UC3.3.23.2
 - UC3.3.23.3
- Trigger: Il personale vuole operare sul rettangolo del peso netto

UC3.3.23.1 Creazione rettangolo peso netto

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea il rettangolo del peso netto
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato il rettangolo del peso netto
- Trigger: Il personale vuole creare il rettangolo del peso netto

UC3.3.23.2 Modifica rettangolo peso netto

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale modifica il rettangolo del peso netto
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo del peso netto del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.23.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha modificato il rettangolo del peso netto
- Trigger: Il personale vuole modificare il rettangolo del peso netto

UC3.3.23.3 Eliminazione rettangolo peso netto

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale elimina il rettangolo del peso netto
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il rettangolo del peso netto del DDT è stato creato → Vedi UC3.3.23.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha eliminato il rettangolo del peso netto
- Trigger: Il personale vuole eliminare il rettangolo del peso netto

UC3.4 Inserimento parole riepilogo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale inserisce le parole per il riepilogo
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha inserito le parole per il riepilogo
- Trigger: Il personale vuole inserire le parole per il riepilogo del template

UC3.5 Inserimento parole da ignorare

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale inserisce le parole da ignorare
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha inserito le parole da ignorare
- Trigger: Il personale vuole inserire le parole da ignorare per il template

UC3.6 Indicazione posizione quantità

- Attore principale: Personale

- Scenario principale:
 1. Il personale indica la posizione della quantità
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha indicato la posizione della quantità
- Trigger: Il personale vuole indicare la posizione della quantità nel template

UC3.7 Salvataggio template

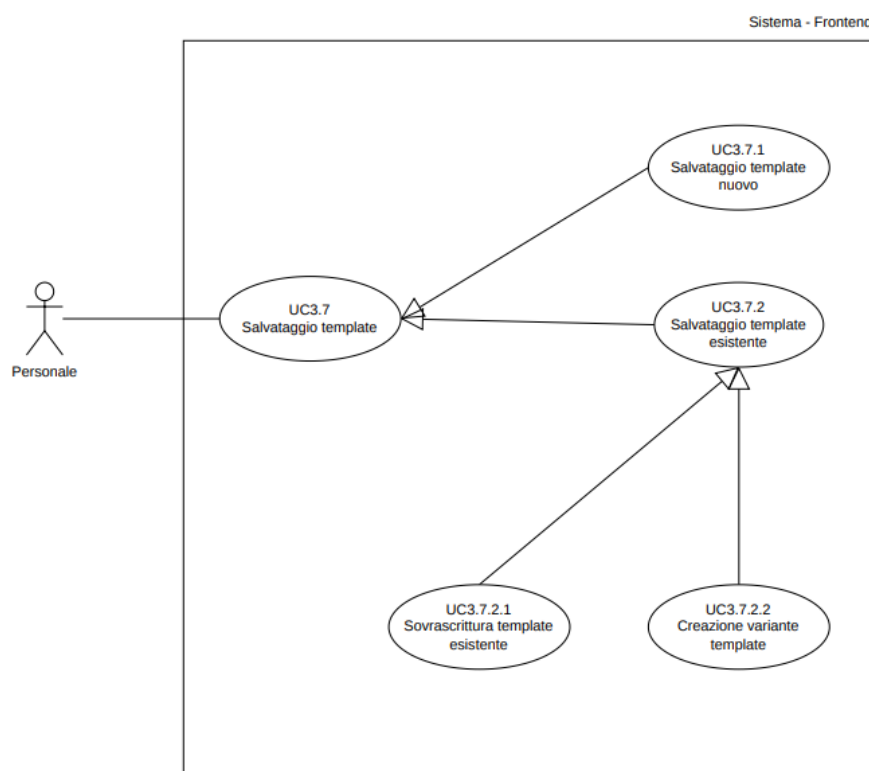


Figura 10: UC3.7: Salvataggio template

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua il salvataggio del template
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3

- Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.7.1
 - UC3.7.2
- Trigger: Il personale vuole salvare il template

UC3.7.1 Salvataggio template nuovo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale salva un template che non esiste
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha salvato il nuovo template
- Trigger: Il personale vuole salvare un template che non esiste

UC3.7.2 Salvataggio template esistente

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale effettua il salvataggio di un template esistente
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Specializzazioni:
 - UC3.7.2.1
 - UC3.7.2.2
- Trigger: Il personale vuole salvare un template esistente

UC3.7.2.1 Sovrascrittura template esistente

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale sovrascrive un template esistente
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha sovrascritto il template esistente
- Trigger: Il personale vuole sovrascrivere un template esistente

UC3.7.2.2 Creazione variante template

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale crea una variante del template
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha creato una variante del template
- Trigger: Il personale vuole creare una variante del template per un altro fornitore

UC3.8 Configurazione parole chiave

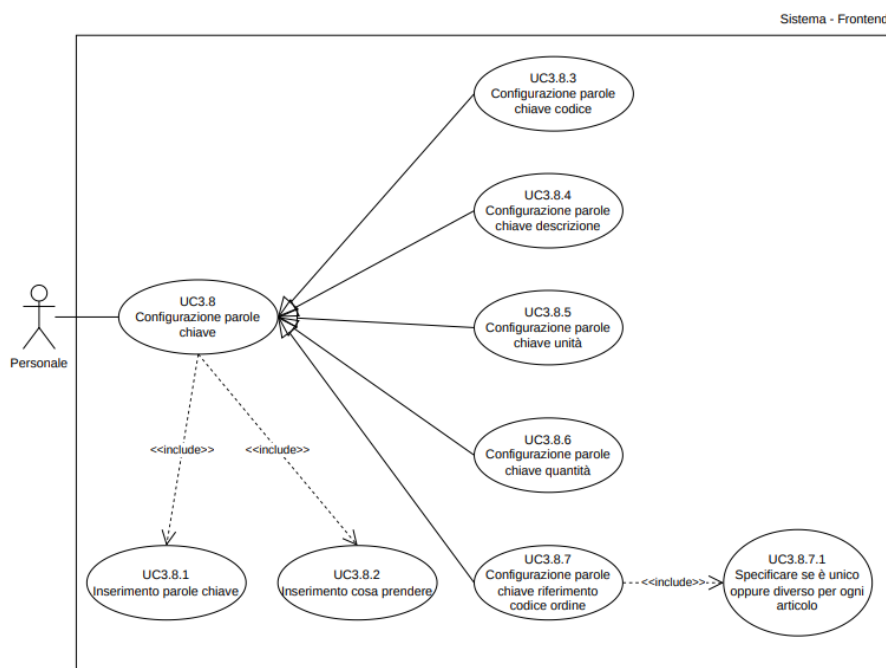


Figura 11: UC3.8: Configurazione parole chiave

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale inserisce le parole chiave → Vedi UC3.8.1
 2. Il personale specifica cosa prendere dopo la parola chiave → Vedi UC3.8.2
- Precondizioni:

- Il sistema è online
- Il personale sta creando il template → Vedi UC3
- Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha configurato le parole chiave per il template
- Inclusioni:
 - UC3.8.1
 - UC3.8.2
- Specializzazioni:
 - UC3.8.3
 - UC3.8.4
 - UC3.8.5
 - UC3.8.6
 - UC3.8.7
- Trigger: Il personale vuole configurare le parole chiave per il template

UC3.8.1 Inserimento parole chiave

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale inserisce le parole chiave
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha inserito le parole chiave
- Trigger: Il personale vuole inserire le parole chiave per il template

UC3.8.2 Inserimento cosa prendere

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale specifica cosa prendere dopo la parola chiave
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha specificato cosa prendere dopo la parola chiave
- Trigger: Il personale vuole specificare cosa prendere dopo la parola chiave

UC3.8.3 Configurazione parole chiave codice

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale configura le parole chiave per il codice
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha configurato le parole chiave per il codice
- Trigger: Il personale vuole configurare le parole chiave per il codice

UC3.8.4 Configurazione parole chiave descrizione

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale configura le parole chiave per la descrizione
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha configurato le parole chiave per la descrizione
- Trigger: Il personale vuole configurare le parole chiave per la descrizione

UC3.8.5 Configurazione parole chiave unità

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale configura le parole chiave per l'unità
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha configurato le parole chiave per l'unità
- Trigger: Il personale vuole configurare le parole chiave per l'unità

UC3.8.6 Configurazione parole chiave quantità

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale configura le parole chiave per la quantità

- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha configurato le parole chiave per la quantità
- Trigger: Il personale vuole configurare le parole chiave per la quantità

UC3.8.7 Configurazione parole chiave riferimento codice ordine

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale configura le parole chiave per il riferimento al codice ordine
 2. Il personale specifica se il riferimento è unico o diverso per ogni articolo → Vedi UC3.8.7.1
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha configurato le parole chiave per il riferimento al codice ordine
- Inclusioni:
 - UC3.8.7.1
- Trigger: Il personale vuole configurare le parole chiave per il riferimento al codice ordine

UC3.8.7.1 Specificare se il riferimento è unico o diverso per ogni articolo

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale specifica se il riferimento al codice ordine è unico oppure diverso per ogni articolo
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
 - Il personale sta configurando le parole chiave per il riferimento al codice ordine → Vedi UC3.8.7
- Postcondizioni:
 - Il personale ha specificato se il riferimento è unico o diverso per ogni articolo

- Trigger: Il personale vuole specificare se il riferimento al codice ordine è unico oppure diverso per ogni articolo

UC3.9 Rotazione PDF

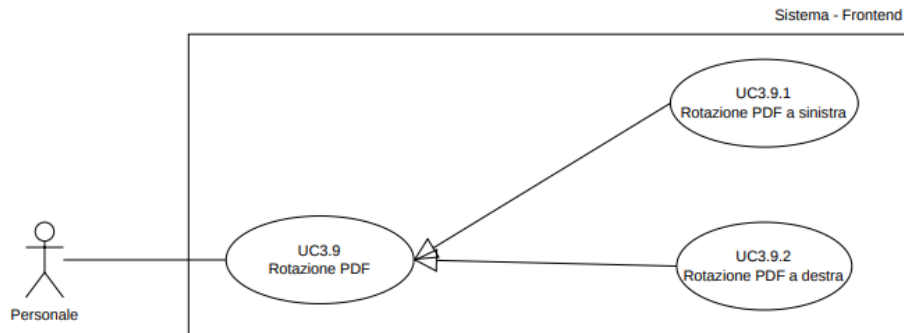


Figura 12: UC3.9: Rotazione PDF

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale ruota il PDF per creare il template
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → Vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → Vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il personale ha ruotato il PDF
- Specializzazioni:
 - UC3.9.1
 - UC3.9.2
- Trigger: Il personale vuole ruotare il PDF per creare il template

UC3.9.1 Rotazione PDF a sinistra

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale seleziona l'opzione di rotazione a sinistra (antioraria)
 2. Il personale visualizza l'anteprima del PDF ruotato
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il PDF è ruotato di 90° in senso antiorario

- Trigger: Il personale vuole ruotare il PDF a sinistra per migliorare l'allineamento del template

UC3.9.2 Rotazione PDF a destra

- Attore principale: Personale
- Scenario principale:
 1. Il personale seleziona l'opzione di rotazione a destra (oraria)
 2. Il personale visualizza l'anteprima del PDF ruotato
- Precondizioni:
 - Il sistema è online
 - Il personale sta creando il template → vedi UC3
 - Il PDF di riferimento è stato caricato → vedi UC3.1
- Postcondizioni:
 - Il PDF è ruotato di 90° in senso orario
- Trigger: Il personale vuole ruotare il PDF a destra per migliorare l'allineamento del template

3.3 Tracciamento dei requisiti

Ad ogni requisito è associato un codice costruito in base alle sue caratteristiche:

$$\mathbf{R(F/Q/C)(M/D/O)}$$

R (*Requirement*): requisito

F (*Functional*): definisce una funzione di un sistema o dei suoi componenti;

Q (*Qualitative*): rappresentano come il sistema deve essere per soddisfare i requisiti dello stakeholder;

C (*Constraint*): rappresentano dei vincoli o dei limiti che il sistema deve rispettare;

M (*Mandatory*): irrinunciabili per qualcuno degli stakeholder;

D (*Desirable*): non strettamente necessari ma a valore aggiunto riconoscibile;

O (*Optional*): relativamente utili oppure contrattabili anche in fasi avanzate del progetto;

In Tabella 12, Tabella 13 e Tabella 14 sono riassunti i requisiti e il loro tracciamento con gli use case delineati in fase di analisi.

Codice	Descrizione	Fonti
RFM1	Il personale deve poter caricare il DDT nel sistema.	UC1
RFM2	Il personale deve poter caricare i DDT in formato PDF.	UC1
RFM3	I DDT in formato PDF devono avere una dimensione massima di 5MB.	UC1, UC3.1
RFM4	Il personale deve poter visualizzare i dati estratti.	UC2
RFM5	Il personale deve poter visualizzare i dati del fornitore.	UC2.1
RFM6	Il personale deve poter visualizzare la ragione sociale del fornitore.	UC2.1.1
RFM7	Il personale deve poter visualizzare l'indirizzo del fornitore.	UC2.1.2
RFM8	Il personale deve poter visualizzare la partita IVA del fornitore.	UC2.1.3
RFM9	Il personale deve poter visualizzare i dati del destinatario.	UC2.2
RFM10	Il personale deve poter visualizzare la ragione sociale del destinatario.	UC2.2.1
RFM11	Il personale deve poter visualizzare l'indirizzo del destinatario.	UC2.2.2
RFM12	Il personale deve poter visualizzare la partita IVA del destinatario.	UC2.2.3
RFM13	Il personale deve poter visualizzare i dati degli articoli estratti.	UC2.3

Codice	Descrizione	Fonti
RFM14	Il personale deve poter visualizzare i dati estratti di un singolo articolo.	UC2.3.1
RFM15	Il personale deve poter visualizzare il codice di un singolo articolo.	UC2.3.1.1
RFM16	Il personale deve poter visualizzare la descrizione di un singolo articolo.	UC2.3.1.2
RFM17	Il personale deve poter visualizzare la quantità di un singolo articolo.	UC2.3.1.3
RFM18	Il personale deve poter visualizzare il riferimento al codice ordine di un singolo articolo.	UC2.3.1.4
RFM19	Il personale deve poter visualizzare l'unità di misura di un singolo articolo.	UC2.3.1.5
RFM20	Il personale deve poter visualizzare i dati estratti dall'appendice del DDT.	UC2.4
RFM21	Il personale deve poter visualizzare le note estratte.	UC2.4.1
RFM22	Il personale deve poter visualizzare il numero di colli.	UC2.4.2
RFM23	Il personale deve poter visualizzare il peso netto estratto.	UC2.4.3
RFM24	Il personale deve poter visualizzare il peso lordo estratto.	UC2.4.4
RFM25	Il personale deve poter visualizzare il numero del DDT estratto.	UC2.5
RFM26	Il personale deve poter visualizzare la data del DDT estratta.	UC2.6

Codice	Descrizione	Fonti
RFM27	Il personale deve poter creare un nuovo template per il DDT.	UC3
RFM28	Il personale deve poter caricare un PDF di riferimento per il template.	UC3.1
RFM29	Il personale deve poter inserire il nome del fornitore per il template.	UC3.2
RFM30	Il personale deve poter effettuare operazioni sui rettangoli del template.	UC3.3
RFM31	Il personale deve poter operare sul rettangolo dell'ancora.	UC3.3.1
RFM32	Il personale deve poter creare il rettangolo dell'ancora.	UC3.3.1.1
RFM33	Il personale deve poter inserire il nome dell'ancora.	UC3.3.1.1.1
RFM34	Il personale deve poter modificare il rettangolo dell'ancora.	UC3.3.1.2
RFM35	Il personale deve poter eliminare il rettangolo dell'ancora.	UC3.3.1.3
RFM36	Il personale deve poter operare sul rettangolo dell'intestazione.	UC3.3.2
RFM37	Il personale deve poter creare il rettangolo dell'intestazione.	UC3.3.2.1
RFM38	Il personale deve poter modificare il rettangolo dell'intestazione.	UC3.3.2.2
RFM39	Il personale deve poter eliminare il rettangolo dell'intestazione.	UC3.3.2.3

Codice	Descrizione	Fonti
RFM40	Il personale deve poter operare sul rettangolo del corpo.	UC3.3.3
RFM41	Il personale deve poter creare il rettangolo del corpo.	UC3.3.3.1
RFM42	Il personale deve poter modificare il rettangolo del corpo.	UC3.3.3.2
RFM43	Il personale deve poter eliminare il rettangolo del corpo.	UC3.3.3.3
RFM44	Il personale deve poter operare sul rettangolo dell'appendice.	UC3.3.4
RFM45	Il personale deve poter creare il rettangolo dell'appendice.	UC3.3.4.1
RFM46	Il personale deve poter modificare il rettangolo dell'appendice.	UC3.3.4.2
RFM47	Il personale deve poter eliminare il rettangolo dell'appendice.	UC3.3.4.3
RFM48	Il personale deve poter operare sul rettangolo del numero DDT.	UC3.3.5
RFM49	Il personale deve poter creare il rettangolo del numero DDT.	UC3.3.5.1
RFM50	Il personale deve poter modificare il rettangolo del numero DDT.	UC3.3.5.2
RFM51	Il personale deve poter eliminare il rettangolo del numero DDT.	UC3.3.5.3
RFM52	Il personale deve poter operare sul rettangolo della data DDT.	UC3.3.6

Codice	Descrizione	Fonti
RFM53	Il personale deve poter creare il rettangolo della data DDT.	UC3.3.6.1
RFM54	Il personale deve poter modificare il rettangolo della data DDT.	UC3.3.6.2
RFM55	Il personale deve poter eliminare il rettangolo della data DDT.	UC3.3.6.3
RFM56	Il personale deve poter operare sul rettangolo della ragione sociale del fornitore.	UC3.3.7
RFM57	Il personale deve poter creare il rettangolo della ragione sociale del fornitore.	UC3.3.7.1
RFM58	Il personale deve poter modificare il rettangolo della ragione sociale del fornitore.	UC3.3.7.2
RFM59	Il personale deve poter eliminare il rettangolo della ragione sociale del fornitore.	UC3.3.7.3
RFM60	Il personale deve poter operare sul rettangolo della partita IVA del fornitore.	UC3.3.8
RFM61	Il personale deve poter creare il rettangolo della partita IVA del fornitore.	UC3.3.8.1
RFM62	Il personale deve poter modificare il rettangolo della partita IVA del fornitore.	UC3.3.8.2
RFM63	Il personale deve poter eliminare il rettangolo della partita IVA del fornitore.	UC3.3.8.3
RFM64	Il personale deve poter operare sul rettangolo dell'indirizzo del fornitore.	UC3.3.9
RFM65	Il personale deve poter creare il rettangolo dell'indirizzo del fornitore.	UC3.3.9.1

Codice	Descrizione	Fonti
RFM66	Il personale deve poter modificare il rettangolo dell'indirizzo del fornitore.	UC3.3.9.2
RFM67	Il personale deve poter eliminare il rettangolo dell'indirizzo del fornitore.	UC3.3.9.3
RFM68	Il personale deve poter operare sul rettangolo della ragione sociale del destinatario.	UC3.3.10
RFM69	Il personale deve poter creare il rettangolo della ragione sociale del destinatario.	UC3.3.10.1
RFM70	Il personale deve poter modificare il rettangolo della ragione sociale del destinatario.	UC3.3.10.2
RFM71	Il personale deve poter eliminare il rettangolo della ragione sociale del destinatario.	UC3.3.10.3
RFM72	Il personale deve poter operare sul rettangolo della partita IVA del destinatario.	UC3.3.11
RFM73	Il personale deve poter creare il rettangolo della partita IVA del destinatario.	UC3.3.11.1
RFM74	Il personale deve poter modificare il rettangolo della partita IVA del destinatario.	UC3.3.11.2
RFM75	Il personale deve poter eliminare il rettangolo della partita IVA del destinatario.	UC3.3.11.3
RFM76	Il personale deve poter operare sul rettangolo dell'indirizzo del destinatario.	UC3.3.12
RFM77	Il personale deve poter creare il rettangolo dell'indirizzo del destinatario.	UC3.3.12.1

Codice	Descrizione	Fonti
RFM78	Il personale deve poter modificare il rettangolo dell'indirizzo del destinatario.	UC3.3.12.2
RFM79	Il personale deve poter eliminare il rettangolo dell'indirizzo del destinatario.	UC3.3.12.3
RFM80	Il personale deve poter operare sul rettangolo della prima unità.	UC3.3.13
RFM81	Il personale deve poter creare il rettangolo della prima unità.	UC3.3.13.1
RFM82	Il personale deve poter modificare il rettangolo della prima unità.	UC3.3.13.2
RFM83	Il personale deve poter eliminare il rettangolo della prima unità.	UC3.3.13.3
RFM84	Il personale deve poter operare sul rettangolo della prima quantità.	UC3.3.14
RFM85	Il personale deve poter creare il rettangolo della prima quantità.	UC3.3.14.1
RFM86	Il personale deve poter modificare il rettangolo della prima quantità.	UC3.3.14.2
RFM87	Il personale deve poter eliminare il rettangolo della prima quantità.	UC3.3.14.3
RFM88	Il personale deve poter operare sul rettangolo del primo codice.	UC3.3.15
RFM89	Il personale deve poter creare il rettangolo del primo codice.	UC3.3.15.1
RFM90	Il personale deve poter modificare il rettangolo del primo codice.	UC3.3.15.2

Codice	Descrizione	Fonti
RFM91	Il personale deve poter eliminare il rettangolo del primo codice.	UC3.3.15.3
RFM92	Il personale deve poter operare sul rettangolo della prima descrizione.	UC3.3.16
RFM93	Il personale deve poter creare il rettangolo della prima descrizione.	UC3.3.16.1
RFM94	Il personale deve poter modificare il rettangolo della prima descrizione.	UC3.3.16.2
RFM95	Il personale deve poter eliminare il rettangolo della prima descrizione.	UC3.3.16.3
RFM96	Il personale deve poter operare sul rettangolo del primo riferimento al codice ordine.	UC3.3.17
RFM97	Il personale deve poter creare il rettangolo del primo riferimento al codice ordine.	UC3.3.17.1
RFM98	Il personale deve poter modificare il rettangolo del primo riferimento al codice ordine.	UC3.3.17.2
RFM99	Il personale deve poter eliminare il rettangolo del primo riferimento al codice ordine.	UC3.3.17.3
RFM100	Il personale deve poter operare sul rettangolo della riga campione.	UC3.3.18
RFM101	Il personale deve poter creare il rettangolo della riga campione.	UC3.3.18.1
RFM102	Il personale deve poter modificare il rettangolo della riga campione.	UC3.3.18.2

Codice	Descrizione	Fonti
RFM103	Il personale deve poter eliminare il rettangolo della riga campione.	UC3.3.18.3
RFM104	Il personale deve poter operare sul rettangolo dell'intestazione colonne.	UC3.3.19
RFM105	Il personale deve poter creare il rettangolo dell'intestazione colonne.	UC3.3.19.1
RFM106	Il personale deve poter modificare il rettangolo dell'intestazione colonne.	UC3.3.19.2
RFM107	Il personale deve poter eliminare il rettangolo dell'intestazione colonne.	UC3.3.19.3
RFM108	Il personale deve poter operare sul rettangolo del numero colli.	UC3.3.20
RFM109	Il personale deve poter creare il rettangolo del numero colli.	UC3.3.20.1
RFM110	Il personale deve poter modificare il rettangolo del numero colli.	UC3.3.20.2
RFM111	Il personale deve poter eliminare il rettangolo del numero colli.	UC3.3.20.3
RFM112	Il personale deve poter operare sul rettangolo delle note.	UC3.3.21
RFM113	Il personale deve poter creare il rettangolo delle note.	UC3.3.21.1
RFM114	Il personale deve poter modificare il rettangolo delle note.	UC3.3.21.2
RFM115	Il personale deve poter eliminare il rettangolo delle note.	UC3.3.21.3

Codice	Descrizione	Fonti
RFM116	Il personale deve poter operare sul rettangolo del peso lordo.	UC3.3.22
RFM117	Il personale deve poter creare il rettangolo del peso lordo.	UC3.3.22.1
RFM118	Il personale deve poter modificare il rettangolo del peso lordo.	UC3.3.22.2
RFM119	Il personale deve poter eliminare il rettangolo del peso lordo.	UC3.3.22.3
RFM120	Il personale deve poter operare sul rettangolo del peso netto.	UC3.3.23
RFM121	Il personale deve poter creare il rettangolo del peso netto.	UC3.3.23.1
RFM122	Il personale deve poter modificare il rettangolo del peso netto.	UC3.3.23.2
RFM123	Il personale deve poter eliminare il rettangolo del peso netto.	UC3.3.23.3
RFM124	Il personale deve poter inserire le parole per il riepilogo.	UC3.4
RFM125	Il personale deve poter inserire le parole da ignorare.	UC3.5
RFM126	Il personale deve poter indicare la posizione della quantità nel template.	UC3.6
RFM127	Il personale deve poter salvare il template.	UC3.7
RFM128	Il personale deve poter salvare un template che non esiste.	UC3.7.1

Codice	Descrizione	Fonti
RFM129	Il personale deve poter salvare un template esistente.	UC3.7.2
RFM130	Il personale deve poter sovrascrivere un template esistente.	UC3.7.2.1
RFM131	Il personale deve poter creare una variante del template per lo stesso fornitore.	UC3.7.2.2
RFM132	Il personale deve poter configurare le parole chiave per il template.	UC3.8
RFM133	Il personale deve poter inserire le parole chiave.	UC3.8.1
RFM134	Il personale deve poter specificare cosa prendere dopo la parola chiave.	UC3.8.2
RFM135	Il personale deve poter configurare le parole chiave per il codice.	UC3.8.3
RFM136	Il personale deve poter configurare le parole chiave per la descrizione.	UC3.8.4
RFM137	Il personale deve poter configurare le parole chiave per l'unità.	UC3.8.5
RFM138	Il personale deve poter configurare le parole chiave per la quantità.	UC3.8.6
RFM139	Il personale deve poter configurare le parole chiave per il riferimento al codice ordine.	UC3.8.7
RFM140	Il personale deve poter specificare se il riferimento al codice ordine è unico oppure diverso per ogni articolo.	UC3.8.7.1
RFM141	Il personale deve poter ruotare il PDF.	UC3.9

Codice	Descrizione	Fonti
RFM142	Il personale deve poter ruotare il PDF a sinistra.	UC3.9.1
RFM143	Il personale deve poter ruotare il PDF a destra.	UC3.9.2
RFM144	Il sistema deve estrarre e normalizzare i dati.	Piano di lavoro
RFM145	Il risultato del sistema deve poter essere revisionato dal personale	Piano di lavoro
RFM146	Il risultato del sistema deve poter essere revisionato dagli sviluppatori.	Piano di lavoro
RFD1	Il sistema deve poter restituire un indicatore di sicurezza sull'affidabilità del risultato.	Piano di lavoro
RFO1	Il sistema deve poter estendere il supporto a più template DDT configurabili da interfaccia amministrativa.	Piano di lavoro
RFO2	Il sistema deve poter avere un controllo sulla rotazione dei PDF caricati.	Piano di lavoro
RFO3	Il sistema deve poter avere un controllo sul contrasto dei PDF caricati.	Piano di lavoro
RFO4	Il sistema deve poter avere un controllo sulla riduzione del rumore dei PDF caricati.	Piano di lavoro

Tabella 12: Tracciamento dei requisiti funzionali

Codice	Descrizione	Fonti
RQM1	La documentazione deve essere conforme alle scelte implementative, sui risultati ottenuti e sui limiti residui.	Piano di lavoro

Tabella 13: Tracciamento dei requisiti di qualità

Codice	Descrizione	Fonti
RCM1	Il sistema deve prevedere una pipeline di OCR locale on-premise.	Piano di lavoro
RCM2	Il sistema deve poter essere distribuito tramite immagine Docker.	Piano di lavoro
RCM3	Il sistema deve restituire il risultato in un formato JSON deciso dall'azienda.	Riunione col tutor
RCM4	Il sistema deve gestire PDF multipagina.	Riunione col tutor
RCO1	L'ambiente di esecuzione del sistema deve essere definito tramite un Dockerfile, in modo da rendere agevole l'aggiornamento della versione Python e delle dipendenze di sistema.	Piano di lavoro
RCO2	Le dipendenze Python del sistema devono essere gestite tramite pip e dichiarate in un file requirements.txt, per consentirne l'aggiornamento in modo riproducibile.	Piano di lavoro

Tabella 14: Tracciamento dei requisiti di vincolo

Di seguito, nella Tabella 15 ho inserito il riepilogo dei requisiti, suddivisi per tipologia e necessità.

Tipo	Obbliga- tori	Deside- rabili	Opzionali	Somma
Funzionali	146	1	4	151
Qualità	1	0	0	1
Vincolo	4	0	2	6
Totale	151	1	6	158

Tabella 15: Riepilogo dei requisiti

Capitolo 4

Introduzione teorica

In questo capitolo descrivo quali tecnologie esistono per approcciare i problemi da risolvere nel progetto, quali sono gli aspetti teorici alla base, quali strumenti sono stati scelti, e sulla base di quali criteri.

4.1 Criteri per scegliere le tecnologie

Come menzionato nella Sezione 2.1 e nella Sezione 2.2, l'azienda usa principalmente framework PHP, ma non mi ha obbligato all'aderenza a uno stack tecnologico specifico, bensì a trovare una soluzione al problema da loro posto.

Il criterio da rispettare è quello di non utilizzare alcun OCR a pagamento, in quanto l'intero progetto verte sul trovare una soluzione evitando l'utilizzo di API a pagamento, escludendo la possibilità di scegliere alcune tecnologie simili a Mistral come AWS Textract.

Il lavoro è stato svolto principalmente in una *repository*^G separata, quindi non mi sono collegato direttamente al progetto principale ma ho lavorato in totale autonomia, e questo ha guidato molto le mie scelte concernenti le tecnologie.

4.2 Tecnologie

Le principali tecnologie sono suddivise nelle sottosezioni che seguono.

Fa però eccezione Python[5], che considero una tecnologia trasversale grazie alla sua versatilità e alla possibilità di essere utilizzato sia lato frontend sia lato backend attraverso le librerie disponibili.

Per la realizzazione degli algoritmi, l'organizzazione delle idee e, più in generale, per rendere più rapido lo sviluppo e il testing dei DDT messi a disposizione dall'azienda, ho scelto di utilizzarlo, anche grazie alla mia esperienza pregressa con questa tecnologia.

Segue la suddivisione delle tecnologie in base al loro utilizzo.



Figura 13: Logo Python

4.2.1 Frontend

Per la struttura e la presentazione dell'interfaccia web, le alternative che ho considerato sono HTML[6] con CSS[7] e JavaScript[8], Tailwind CSS[9], Streamlit[10], Blade[11] e Qt[12].

HTML e CSS rappresentano la scelta naturale per la costruzione dell'interfaccia: HTML descrive la struttura della pagina, mentre CSS ne gestisce la presentazione.

Tailwind CSS è stato invece escluso in quanto, pur semplificando la scrittura degli stili tramite classi predefinite, avrebbe reso più difficile mantenere un foglio di stile esterno, il quale è più adatto al contesto dato che permette di mantenere gli stili separati dalla struttura e più facilmente manutenibili. Inoltre, evitarlo permette di non aggiungere dipendenze inutili, non avendo come priorità la costruzione di una UI complessa.

Streamlit è una libreria Python che permette di creare interfacce web con pochissime righe di codice, ma ho deciso di scartarla in quanto viola i principi di accessibilità impedendo l'uso diretto dei tag HTML e la creazione di gerarchie di intestazioni corrette.

Blade, il template engine nativo di Laravel, avrebbe introdotto una dipendenza da Laravel non giustificata, dato che il frontend è già coperto da HTML e CSS.

Qt è una libreria che permette di creare applicazioni desktop, ma richiede un display server (X11 o Wayland) per il rendering dell'interfaccia grafica, assente nei container Docker standard. Sebbene esistano work-around tramite esposizione del socket X11 dell'host, la soluzione risulta dipendente dall'ambiente e non portabile, violando il vincolo relativo all'uso di Docker.

Per quanto riguarda la logica lato client, JavaScript è la prima scelta per qualsiasi applicazione web che necessiti di interattività.

È stato utilizzato nella sua forma vanilla, senza alcun framework aggiuntivo, in quanto la parte JavaScript dell'applicazione è limitata alla modellazione di figure per indicare la posizione dei campi nei DDT e ad alcune chiamate API, non richiedendo strutture più complesse.



Figura 14: Loghi tecnologie frontend

4.2.2 Backend

Per la creazione delle API REST, le alternative considerate sono Flask[13] e FastAPI[14].

Flask è un microframework Python che adotta un approccio minimalista: non impone strutture predefinite e lascia allo sviluppatore la libertà di aggiungere solo i componenti necessari, rendendolo ideale per progetti dove la semplicità e la rapidità di sviluppo sono prioritarie.

FastAPI offre funzionalità aggiuntive come la validazione automatica dei dati e una tipizzazione forte tramite type hints, caratteristiche utili per API esposte a traffico elevato o a terzi.

Tuttavia, le API realizzate in questo progetto hanno una struttura semplice e non richiedono validazione complessa dei dati in ingresso, rendendo queste funzionalità superflue rispetto alla semplicità e alla velocità di configurazione offerta da Flask, motivazione per cui è stato scelto quest'ultimo.



Figura 15: Loghi tecnologie backend

4.2.3 Deployment

Per il *deployment*^G dell'applicazione, Docker è stato selezionato come scelta obbligata in virtù del vincolo aziendale descritto nei requisiti alla Sezione 3.3, che ne richiede esplicitamente l'utilizzo.

Alternative come Podman[15] o Kubernetes[16] non sono state prese in considerazione proprio per questo motivo.

Docker rappresenta comunque la soluzione più adatta al contesto, in quanto è una piattaforma che permette di sviluppare e distribuire applicazioni in modo rapido e facilmente configurabile, gestendo l'infrastruttura nello stesso modo in cui viene gestita l'applicazione, riducendo il divario fra l'ambiente di sviluppo e quello di produzione.



Figura 16: Logo Docker

4.2.4 Librerie di supporto

Diverse librerie svolgono funzioni specifiche e di supporto alla pipeline. Pillow[17] è la libreria Python standard per la manipolazione delle immagini. È utilizzata in tutto il progetto per aprire, convertire e modificare le pagine dei DDT durante le fasi di preprocessing e OCR.

NumPy[18] è la libreria fondamentale per il calcolo numerico in Python. Viene impiegata per la gestione degli array di pixel nelle fasi di elaborazione delle immagini, interfacciandosi con i motori OCR e con OpenCV. pdf2image[19] è una libreria che converte le pagine di un PDF in immagini raster. È utilizzata per rendere i documenti elaborabili dai motori OCR e per la visualizzazione nell'interfaccia web al momento della creazione di un template.

img2pdf[20] è una libreria che converte immagini PNG o JPEG in un file PDF senza perdita di qualità, ri assemblando le pagine elaborate nella fase di deskew e rimozione dei barcode.

pdftotext e pdfinfo sono strumenti a riga di comando parte della suite Poppler[21], invocati tramite subprocess. pdftotext estrae il testo nativo di un PDF con le coordinate di ogni parola (modalità **-bbox**), permettendo di evitare l'estrazione solo tramite OCR sui documenti digitali; pdfinfo restituisce invece i metadati del file, tra cui il numero di pagine. OpenCV[22] è una libreria di computer vision e image processing. Nel progetto svolge due ruoli distinti: il rilevamento e la rimozione di QR code e la segmentazione delle parole per riga tramite proiezione verticale dell'istogramma dei pixel nei wrapper del motore PaddleOCR.

pyzbar[23] è una libreria Python per rilevare e decodificare barcode monodimensionali e QR code nelle immagini. Viene utilizzata in combinazione con OpenCV nella fase di rimozione dei codici a barre prima dell'OCR.

deskew e scikit-image[24] sono due librerie utilizzate per il raddrizzamento automatico delle pagine. deskew calcola l'angolo di inclinazione di un'immagine in scala di grigi, mentre scikit-image fornisce la funzione di rotazione che corregge l'immagine conservando le dimensioni originali.

4.2.5 OCR

Le tecnologie OCR prese in considerazione sono PaddleOCR[25], Surya[26], EasyOCR[27], OCRmyPDF[28], Tesseract-OCR[29] e DocTR[30].

PaddleOCR è una libreria sviluppata da Baidu, basata su reti neurali, che offre elevata accuratezza su documenti strutturati. Tuttavia, la sua configurazione risulta complessa e l'inferenza su CPU è particolarmente lenta, rendendola poco adatta a contesti senza accelerazione hardware dedicata.

Surya è una libreria moderna basata su modelli transformer, progettata per il riconoscimento di testo in documenti multi-lingua e multi-colonna. Come PaddleOCR, soffre di tempi di elaborazione elevati in assenza di GPU, e la sua integrazione richiede una gestione non banale delle dipendenze.

EasyOCR è una libreria Python basata su deep learning che supporta oltre 80 lingue, offrendo un'API semplice e diretta pur mantenendo una buona accuratezza su documenti stampati.

OCRmyPDF è uno strumento che aggiunge un layer di testo ricercabile a PDF scansionati, basandosi internamente su Tesseract. Dispone inoltre di una funzionalità di deskewing automatico, ovvero la correzione dell'inclinazione di documenti acquisiti con una leggera rotazione.

Tesseract-OCR è il motore OCR open source più diffuso, originariamente sviluppato da HP e attualmente mantenuto da Google, con supporto a numerose lingue e buona accuratezza su testo stampato pulito. Nel progetto non viene utilizzato come OCR ma per una funzione accessoria: il rilevamento dell'orientamento della pagina tramite OSD (Orientation and Script Detection), che permette di correggere rotazioni di 90° o 270° prima del preprocessing.

DocTR (Document Text Recognition) è una libreria sviluppata da Mindee, basata su architetture transformer e reti convoluzionali, progettata specificamente per il riconoscimento di testo in documenti. Offre una pipeline integrata che include rilevamento delle righe di testo ed estrazione delle parole con le rispettive coordinate normalizzate. È la tecnologia OCR scelta per il progetto: rispetto alle alternative, offre un buon equilibrio tra accuratezza su documenti stampati e restituisce direttamente le coordinate di ogni parola in un sistema normalizzato, compatibile con la struttura del motore di estrazione sviluppato.

Surya, EasyOCR, Tesseract-OCR e DocTR restituiscono le coordinate di ogni elemento di testo rilevato sotto forma di bounding box, un requisito chiave per l'approccio di estrazione adottato, basato sulla posizione spaziale delle parole nel documento.

OCRmyPDF costituisce un caso particolare: per sua natura di strumento orientato alla produzione del PDF finale, utilizza internamente le coordinate prodotte da Tesseract per costruire il layer di testo, senza tuttavia esporle direttamente.

Per i PDF nativi, le coordinate sono invece ricavate tramite `pdftotext` in modalità `-bbox`, come descritto nella Sezione 4.2.4, evitando il ricorso all'OCR.

4.2.6 Gestore dell'ambiente virtuale

Per la gestione dell'ambiente virtuale Python è stato scelto `uv`[31], in sostituzione del classico approccio tramite `python -m venv .venv` seguito da `pip install`.

uv è un package manager e resolver per Python scritto in Rust, progettato per essere un sostituto diretto di pip e venv con prestazioni nettamente superiori: la risoluzione e l'installazione delle dipendenze avviene in tempi significativamente ridotti rispetto agli strumenti standard, grazie a un meccanismo di caching e alla parallelizzazione delle operazioni. L'interfaccia rimane volutamente simile a quella di pip, rendendo la migrazione immediata: i pacchetti vengono installati tramite `uv pip install`, mantenendo la stessa sintassi già nota.

4.2.7 Analisi statica

Per l'analisi statica del codice è stato scelto mypy[32] in modalità strict, grazie alla conoscenza pregressa dello strumento.

La modalità strict abilita il controllo più rigoroso dei type hint, rendendo obbligatoria l'annotazione di tutti i parametri e i valori di ritorno delle funzioni.

Questo approccio garantisce una maggiore robustezza del codice e facilita il rilevamento precoce di errori di tipo durante lo sviluppo, prima ancora dell'esecuzione.

Capitolo 5

Analisi degli approcci iniziali

In questo capitolo descrivo i primi approcci e le prime idee applicate allo svolgimento del progetto.

5.1 Soluzione precedente

La prima settimana è stata dedicata all'onboarding nel progetto già esistente, in modo da capire quali sono i principali requisiti per la sostituzione di quest'ultimo.

Ho studiato la soluzione basata su Mistral OCR e LLM, la quale ha un approccio a tripla fase:

1. Estrarre con Mistral OCR il testo dei DDT;
2. Convertire il testo ricavato in Markdown;
3. Passare il Markdown a Mistral LLM il quale, con degli specifici prompt, ricava i dati corretti.

5.2 Approccio iniziale

Siccome la mia soluzione non poteva utilizzare LLM o API a pagamento, come descritto nella Sezione 2.2, dovevo ideare un approccio totalmente diverso ma generalizzabile a tutti i fornitori disponibili per le aziende che useranno il prodotto.

Inizialmente ho scelto di ideare un approccio basato unicamente su doppia fase:

1. Estrarre con OCR il testo;
2. Ricavare i dati con l'utilizzo di regular expression (regex).

5.3 OCR scelto per i primi test

Per le prime settimane, fino a quando le logiche di estrazione non si sono dimostrate sufficientemente solide, ho scelto di utilizzare un OCR con

un impatto ridotto sulla CPU, privilegiando la velocità di esecuzione rispetto alla precisione, in modo da poter iterare rapidamente sui test. L'OCR inizialmente scelto è stato EasyOCR, successivamente sostituito da Pytesseract, risultato leggermente più performante pur mantenendo tempi di estrazione contenuti.

Maggiori dettagli sullo studio e il confronto degli OCR utilizzati sono disponibili nella Sezione 4.2.5.

5.4 Approccio iniziale con regex

L'idea era quella di estrarre i dati subito dopo le parole chiave, sfruttando pattern specifici per ogni campo. Ad esempio,

- per la data del DDT veniva cercata una data subito dopo keyword come «data» oppure «doc. data»;
- per il numero del DDT, una sequenza dopo «num», «numero», «num. doc.» o «numero doc.»;
- per il numero dei colli un intero dopo le scritte «numero colli», «colli».

Questo approccio si è però rivelato inadeguato per la maggior parte dei template dei fornitori, i cui DDT non presentano una struttura compatibile con questa logica.

Alla Tabella 16 c'è un esempio adeguato per l'estrazione di dati tramite regex, alla Tabella 17 c'è un esempio non adeguato per l'estrazione di dati tramite regex.

Numero colli	1
Peso lordo	1.0KG

Tabella 16: Esempio adeguato all'estrazione tramite regex

Numero colli	Peso lordo
1	1.0KG

Tabella 17: Esempio non adeguato all'estrazione tramite regex

Infatti la maggior parte dei DDT ha una struttura simile alla Tabella 17, rendendo impossibile l'estrazione dei dati subito dopo le parole chiave, in quanto le regex non hanno conoscenza della posizione superiore o inferiore di un campo, ma solo della parte precedente o successiva.

Il problema risultava ancora più evidente per gli articoli, strutturati tipicamente in forma tabellare con colonne affiancate (codice, descrizione,

unità di misura, quantità): in questi casi le regex non sono in grado di associare correttamente i valori alle rispettive colonne, poiché manca qualsiasi consapevolezza della disposizione spaziale del testo.

Infine, anche nei casi in cui l'approccio avrebbe potuto funzionare, la manutenibilità del codice sarebbe risultata critica: la necessità di gestire tutte le varianti delle keyword (P.IVA, Partita IVA, PIVA, VAT number, ecc.) avrebbe comportato un elevato debito tecnico, rendendo il sistema difficilmente estendibile all'arrivo di nuovi fornitori con layout differenti.

5.5 Conclusione e direzione successiva

I primi approcci hanno evidenziato un limite fondamentale: qualsiasi metodo basato esclusivamente sul contenuto testuale, senza tenere conto della posizione spaziale dei campi all'interno del documento, non è in grado di gestire la varietà di layout presenti nei DDT reali.

Questa consapevolezza ha orientato lo sviluppo verso un approccio che ragiona sulla disposizione geometrica del testo nel documento, come descritto nella Sezione 6.

Capitolo 6

Realizzazione del sistema di estrazione basato su coordinate spaziali

Questo capitolo descrive l'approccio utilizzato al momento della conclusione del progetto, basato sulle coordinate spaziali del testo all'interno dei documenti. Inoltre descrive i test di regressione utilizzati per tenere traccia della bontà dello svolgimento del progetto.

6.1 Creazione interfaccia grafica

La scelta di OCR e pdftotext come motori di estrazione è stata guidata da un requisito preciso: entrambi supportano la modalità bounding box, come descritto nella Sezione 4.

Sfruttare questa caratteristica ha reso necessario definire un metodo per associare a ogni template una posizione probabile dei campi da estrarre. L'interfaccia grafica è stata sviluppata per rispondere a due esigenze principali:

1. Estrarre i dati di un DDT specifico e visualizzarne i risultati attraverso un'interfaccia dedicata, anziché tramite terminale, soddisfacendo i casi d'uso di visualizzazione descritti nella Sezione 3;
2. Creare il template di un determinato layout associato ad un determinato fornitore.

Alla Figura 17 e alla Figura 18 sono disponibili le immagini d'esempio dell'interfaccia, rispettivamente per l'estrazione dei risultati di un DDT e per la creazione di un template.

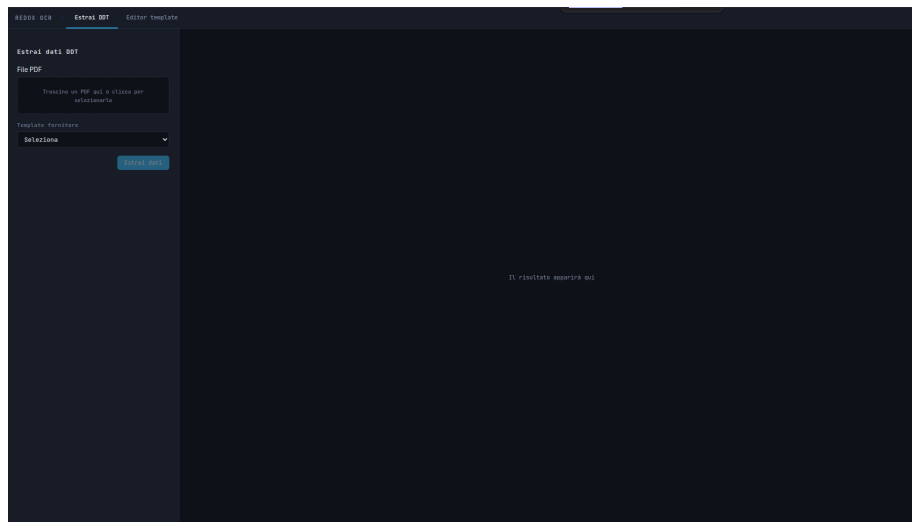


Figura 17: Interfaccia per l'estrazione di un DDT

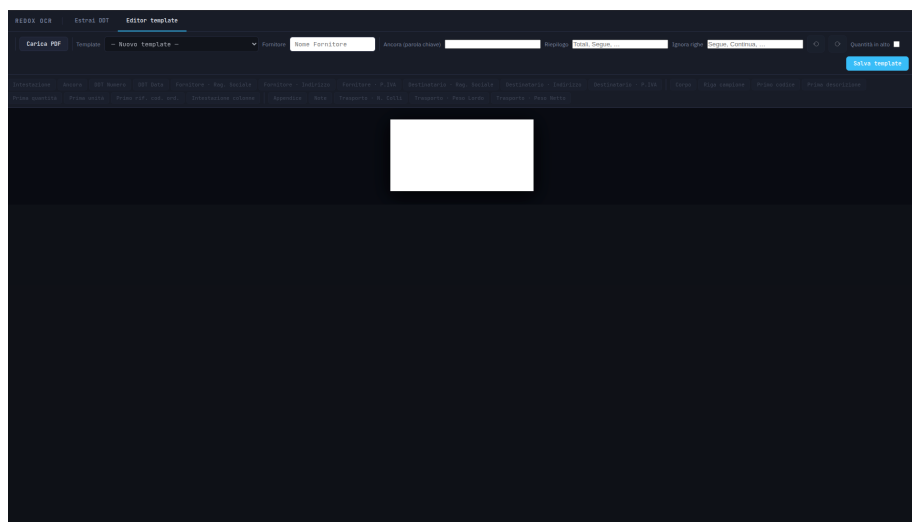
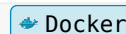


Figura 18: Interfaccia iniziale per la costruzione di un template

Per l'utilizzo e la condivisione del progetto, è stato costruito un Dockerfile, la cui versione finale è disponibile nel Codice 2.

```
1 FROM python:3.12-slim
2
3 # Installa dipendenze di sistema per OCR e PDF
4 RUN apt-get update && apt-get install -y --no-install-recommends \
5     poppler-utils \
```



```

6      tesseract-ocr \
7      tesseract-ocr-ita \
8      ocrmypdf \
9      && rm -rf /var/lib/apt/lists/*
10
11 # Copia SOLO i requirements e installa le dipendenze Python
12 WORKDIR /app
13 COPY requirements.txt .
14 RUN pip install --no-cache-dir -r requirements.txt
15
16 # Copia TUTTO il codice (i moduli verranno montati come
   volume per hot-reload)
17 COPY . .
18
19 # Crea cartelle necessarie
20 RUN mkdir -p template_json examples/Esempi_DB examples/
   results/json examples/results/txt
21
22 EXPOSE 5000
23
24 # Comando di avvio: Flask in debug con percorso template_json
25 CMD ["flask", "run", "--host=0.0.0.0", "--port=5000", "--
   debug"]

```

Codice 2: Dockerfile per la containerizzazione del progetto

Una volta definita la containerizzazione del progetto, l'attenzione si è spostata sulla componente più complessa dell'interfaccia: la creazione dei template.

6.1.1 Interfaccia grafica per la creazione del template

Mentre l'interfaccia per l'estrazione richiede solamente di scegliere il PDF, il fornitore associato e di premere il pulsante di estrazione per ottenere i risultati, l'interfaccia per la costruzione del template è molto più complessa.

Alla Figura 19 è disponibile un esempio di un template per il corpo del documento, non rendo disponibile la completa visualizzazione per ragioni di riservatezza aziendale.

L'interfaccia richiede che venga disegnato per ogni campo un rettangolo, nell'esempio sono disegnati i rettangoli «Intestazione colonne», «Primo codice», «Prima descrizione», «Prima unità» e «Prima quantità».

Cod. Articolo	Descrizione	Data Richiesta	U.M.	Quantità
35316.005.003	VITE DAVI0299- OTTONE S/P ORO 22 AA 0,5 Minimo + GR7. Applicazione frenafoglio		PZ	4.800,00
PRODOTTO DA USARE: 3M SCOTCH GRIP 2353 RESINA EPOSSIDICA DI COLORE BLU SCURO				

Figura 19: Esempio corpo template

Per quanto la creazione di un template sia, soprattutto per le prime volte, molto laboriosa e lunga (nel peggiore dei casi sono da inserire 23 rettangoli oltre ad altre indicazioni utili) questo permette di avere un template solido disponibile per ogni PDF successivo.

Tuttavia, la sola costruzione del template non è sufficiente, per una serie di problemi:

- È necessario gestire i dati non letti correttamente dagli OCR;
- È necessario gestire i rettangoli disegnati male;
- È necessario gestire l'inclinazione dei DDT o la loro rotazione di 90 oppure 270 gradi (Sezione 6.1.1.1);
- È necessario gestire i fornitori con diversi template (Sezione 6.1.1.2);
- È necessario controllare che l'estrazione di più DDT avvenga correttamente (Sezione 6.1.1.3);
- È necessario controllare i risultati degli OCR (Sezione 6.1.1.4).

Per gli errori degli OCR e quelli umani nel disegno dei rettangoli non esiste soluzione automatica.

6.1.1.1 Inclinazione dei DDT

Il problema dell'inclinazione dei DDT è stato risolto tramite un'applicazione accurata del preprocessing su ogni DDT, prima di passare il PDF processato all'OCR.

Questa parte si compone di tre fasi principali:

1. Riconoscimento della rotazione di 90 oppure 270 gradi del PDF e corrispettiva rotazione;

2. Riconoscimento dell'inclinazione tramite deskewing, descritto nella Sezione 4.2.4, e conseguente rotazione dei gradi necessari;
3. Applicazione dell'offset dell'ancora.

Quest'ultima è una tecnica ideata per correggere ulteriormente inclinazioni o piccoli spostamenti di template, serve per riposizionare i rettangoli disegnati nel template nella posizione di cui ci si aspetta comparirà nel nuovo caso.

Infatti, nel caso in cui il template sia rimasto identico, ma il PDF caricato presenti uno spostamento di alcuni pixel verso destra rispetto all'esempio originale, la posizione precedente dei rettangoli impedisce la corretta estrazione dei campi.

Questo metodo invece trova la parola scelta come ancora, e corregge, rispetto alla precedente posizione indicata dal rettangolo dell'ancora, tutti i rettangoli in modo da allineare al nuovo DDT caricato.

Nel Codice 3 e Codice 4 sono mostrate le funzioni che calcolano l'offset rispetto all'ancora e lo applicano in ogni rettangolo.

```
1  def apply_anchor_offset(Python
2      parser: TemplateBasedParser,
3      ocr_page1: list[Word],
4  ) -> tuple[float, float]:
5      """Calcola l'offset rispetto all'ancora"""
6      ancora: AnchorConfig = parser.require_template()
7      ["ancora"]
8      if not ancora.get("parola"):
9          return 0.0, 0.0
10
11     x_expected: float = (ancora["xmin"] + ancora["xmax"]) / 2
12     y_expected: float = (ancora["ymin"] + ancora["ymax"]) / 2
13
14     x_found, y_found = parser.find_anchor(ocr_page1)
15     if x_found is None or y_found is None:
16         return 0.0, 0.0
17
18     dx: float = x_found - x_expected
19     dy: float = y_found - y_expected
20     parser.apply_offset_rects(dx, dy)
21     return dx, dy
```

Codice 3: Calcolo dell'offset rispetto all'ancora

```

1  def translate_obj(obj: Any, dx: float, dy: float) - Python
    > None:
        """Applica ricorsivamente un offset (dx, dy) a tutte le
2      coordinate rettangolari (xmin/xmax, ymin/ymax, y_start/
        y_end, x_start, riga_1_top) presenti in una struttura
        dati annidata"""
3      if isinstance(obj, dict):
4          if "xmin" in obj:
5              obj["xmin"] += dx
6              obj["xmax"] += dx
7          if "ymin" in obj:
8              obj["ymin"] += dy
9              obj["ymax"] += dy
10         if "y_start" in obj:
11             obj["y_start"] += dy
12         if "y_end" in obj:
13             obj["y_end"] += dy
14         if "x_start" in obj:
15             obj["x_start"] += dx
16         if obj.get("riga_1_top") is not None:
17             obj["riga_1_top"] += dy
18         for v in obj.values():
19             translate_obj(v, dx, dy)
20     elif isinstance(obj, list):
21         for item in obj:
22             translate_obj(item, dx, dy)

```

Codice 4: Applicazione dell'offset ai rettangoli

6.1.1.2 Fornitori con diversi template

Non tutti i fornitori usano lo stesso template, ma alcuni ne utilizzano più di uno, e il problema era scegliere, per ogni DDT, quale template utilizzare.

Questa scelta segue questa fase:

1. Se è disponibile un solo template, viene scelto quello, altrimenti viene selezionato il migliore fra quelli disponibili;
2. Per scegliere il migliore fra quello disponibile, viene scelto il template la cui ancora è più vicina al rettangolo definito in sede di creazione del template.

Per questo la scelta dell'ancora è fondamentale.

È importante usare, se disponibili, parole mai utilizzate, in modo che l'algoritmo riconosca che il template con un'ancora non trovata è impos-

sibile che sia il template corretto.
Il codice è disponibile nel Codice 5.

```
1  def select_best_template(Python
2      templates_dir: str,
3      variants: list[str],
4      ocr_words_by_page: list[list[Word]],
5  ) -> tuple[str, TemplateBasedParser] | None:
6      if not variants:
7          return None
8      if len(variants) == 1:
9          return _load_single_variant(variants[0],
10                                     templates_dir, ocr_words_by_page[0])
11      return _evaluate_variants(variants, templates_dir,
12                                ocr_words_by_page[0])
13
14 def _load_single_variant(
15     variant_name: str,
16     templates_dir: str,
17     ocr_page1: list[Word],
18 ) -> tuple[str, TemplateBasedParser]:
19     parser: TemplateBasedParser = TemplateBasedParser()
20     parser.assign_template(os.path.join(templates_dir,
21                                         f"{variant_name}.json"))
22     apply_anchor_offset(parser, ocr_page1)
23     return variant_name, parser
24
25 def _evaluate_variants(
26     variants: list[str],
27     templates_dir: str,
28     ocr_page1: list[Word],
29 ) -> tuple[str, TemplateBasedParser] | None:
30     best_distance: float = float("inf")
31     best_name: str | None = None
32     best_parser: TemplateBasedParser = TemplateBasedParser()
33
34     for variant_name in variants:
35         result: TemplateCandidate | None =
36             _score_variant(variant_name, templates_dir,
37                            ocr_page1)
```

```

35         if result is None:
36             continue
37         if result["distance"] < best_distance:
38             best_distance = result["distance"]
39             best_name = result["name"]
40
41             best_parser.assign_template(os.path.join(templates_
42                 f"{variant_name}.json"))
43
44         if best_name is None:
45             return None
46
47         apply_anchor_offset(best_parser, ocr_page1)
48         return best_name, best_parser
49
50 def _score_variant(
51     variant_name: str,
52     templates_dir: str,
53     ocr_page1: list[Word],
54 ) -> TemplateCandidate | None:
55     try:
56         parser: TemplateBasedParser = TemplateBasedParser()
57         parser.assign_template(os.path.join(templates_dir,
58             f"{variant_name}.json"))
59         ancora: AnchorConfig = parser.require_template()
60         ["ancora"]
61
62         if not ancora.get("parola"):
63             return None
64
65         x_expected: float = (ancora["xmin"] +
66             ancora["xmax"]) / 2
67         y_expected: float = (ancora["ymin"] +
68             ancora["ymax"]) / 2
69
70         x_found, y_found = parser.find_anchor(ocr_page1)
71         if x_found is None or y_found is None:
72             return None
73
74         distance: float = ((x_found - x_expected) ** 2 +
75             (y_found - y_expected) ** 2) ** 0.5

```

```

70         return TemplateCandidate(name=variant_name,
                                   distance=distance)
71
72     except Exception:
73         return None

```

Codice 5: Selezione del miglior template tra le varianti

6.1.1.3 Test di regressione

Per gestire il problema di verificare che i template (o il template) del fornitore siano disegnati bene, ho ideato dei test di regressione, i quali avviano, sfruttando il multi-threading, l'estrazione di più DDT, permettendomi di visualizzare i risultati di estrazione degli articoli sinteticamente.

Siccome era impossibile, per disponibilità di tempo, hardcodare i risultati corretti per tutti gli esempi disponibili, ho optato per un metodo più rapido.

Per ogni PDF viene indicato in un file JSON il numero di articoli attesi: lo script verifica questo valore e considera l'estrazione corretta se il numero di articoli estratti corrisponde alle aspettative.

Questo ha permesso di velocizzare notevolmente il ciclo di controllo, tuttavia rimane necessaria una verifica manuale a campione per ogni fornitore per controllare la correttezza dei dati estratti.

Nel Codice 6 è disponibile il codice che usavo per i test.

```

1  def _run_all_tests(Python
2      tasks: list[tuple[str, int, str, str, str, int, int]],
3      fornitore_stats: dict[str, SupplierStats],
4      failed_keys_list: list[str],
5  ) -> None:
6      """Esegue tutti i test in parallelo e aggiorna le
7         statistiche"""
8      max_workers: int = min(4, len(tasks))
9      with ThreadPoolExecutor(max_workers=max_workers) as
10         executor:
11         futures = {executor.submit(run_test_case, *task):
12                     task for task in tasks}
13         for future in as_completed(futures):
14             res: TResult = future.result()
15             print_result(res)
16             with stats_lock:
17                 update_stats(fornitore_stats, res)

```

```

15         if not res["ok"]:
16             with failed_keys_lock:
17                 failed_keys_list.append(res["key"])

```

Codice 6: Esecuzione dei test di regressione in parallelo

6.1.1.4 Risultati dell'OCR

Per quanto i risultati dell'OCR non dipendessero direttamente dal mio lavoro, era necessario individuare un metodo per limitare il più possibile gli errori, soprattutto nei PDF digitali.

Per ovviare a questo problema, ho sfruttato la tecnologia pdftotext, la quale estrae direttamente il testo nativo disponibile sul PDF.

Siccome molti PDF presentavano testo nativo solo parzialmente, o ne erano del tutto privi, non era possibile affidarsi esclusivamente all'estrazione tramite testo nativo.

Tuttavia, nelle situazioni in cui questo veniva estratto, il testo nativo è molto più affidabile dei risultati di un OCR e avevo bisogno di un metodo per preferirlo rispetto all'OCR.

Per questo ho ideato il codice, disponibile nel Codice 7, che permette di unificare i risultati trovati dall'OCR e dal testo nativo, prediligendo quest'ultimo ove presente.

```

1  def merge_rects(
2      rects: list[Rect],
3      native_words: list[Word],
4      ocr_words: list[Word],
5  ) -> list[Word]:
6      """Unisce parole native e OCR all'interno dei rettangoli
        indicati. Le parole native hanno precedenza; le parole
        OCR vengono aggiunte solo se non già presenti.
        Restituisce la lista ordinata per (ymin, xmin)"""
7      selected: list[Word] = []
8      used_keys: set[str] = set()
9
10     _add_words_in_rects(rects, native_words, selected,
        used_keys)
11     _add_words_in_rects(rects, ocr_words, selected,
        used_keys)
12     _add_remaining_native(native_words, selected, used_keys)
13
14     selected.sort(key=lambda w: (w["ymin"], w["xmin"]))
15     return selected

```

```

16
17
18 def _add_words_in_rects(
19     rects: list[Rect],
20     words: list[Word],
21     output: list[Word],
22     used_keys: set[str],
23 ) -> None:
24     """Aggiunge a output le parole che ricadono in almeno uno
    dei rettangoli, saltando i duplicati già presenti in
    used_keys"""
25     for rect in rects:
26         xmin = rect["xmin"]
27         xmax = rect["xmax"]
28         ymin = rect["ymin"]
29         ymax = rect["ymax"]
30         for w in words:
31             if words_in_rect(xmin, xmax, ymin, ymax, [w]):
32                 key: str = _word_key(w)
33                 if key not in used_keys:
34                     output.append(w)
35                     used_keys.add(key)
36
37
38 def _add_remaining_native(
39     native_words: list[Word],
40     output: list[Word],
41     used_keys: set[str],
42 ) -> None:
43     """Aggiunge le parole native che non erano all'interno di
    nessun rettangolo"""
44     for w in native_words:
45         key: str = _word_key(w)
46         if key not in used_keys:
47             output.append(w)
48             used_keys.add(key)

```

Codice 7: Unificazione dei risultati del testo nativo e dell'OCR

Un altro problema importante da risolvere era comprendere se l'estrazione errata degli articoli dipendesse dalla struttura della soluzione

che avevo implementato oppure dall'OCR.

Per fare questo ho ideato due passaggi:

1. Scrittura di un file .txt il quale associa ad ogni parola le coordinate `xmin`, `xmax`, `ymin`, `ymax` e la fonte di estrazione `source` (codice disponibile nel Codice 8);
2. Visualizzazione grafica rispetto al PDF dei rettangoli (codice disponibile nel Codice 9).

Questo approccio permette di verificare nell'immediato l'attribuzione della colpa per un'estrazione errata verificata dall'esecuzione dei test.

```
1 def _write_txt(txt_dir: Path, base_name: str,
2               all_words: list[Word]) -> None:
3     """Salva il file TXT con le coordinate di tutte le parole
4     estratte"""
5     coord_text: str =
6         words_to_coord_text(remove_duplicates(all_words))
7     txt_path: Path = txt_dir / f"{base_name}.txt"
8     with open(txt_path, "w", encoding="utf-8") as f:
9         f.write(coord_text)
10
11 def words_to_coord_text(words: list[Word]) -> str:
12     """Converte una lista di parole in testo formattato con
13     coordinate, raggruppando le parole per riga (tolleranza
14     ymin) e ordinandole per xmin. Formato di ogni token:
15     testo(xmin,xmax,ymin,ymax,source)"""
16     lines: list[list[Word]] = _group_words_into_lines(words)
17     return _render_lines_to_text(lines)
18
19 def _group_words_into_lines(words: list[Word]) ->
20     list[list[Word]]:
21     """Raggruppa le parole in righe in base alla prossimità
22     verticale (ymin)"""
23     lines: list[list[Word]] = []
24     for w in words:
25         placed: bool = False
26         for line in lines:
27             if abs(w["ymin"] - line[0]["ymin"]) <=
28                 _LINE_Y_TOLERANCE:
29                 line.append(w)
30                 placed = True
31                 break
32         if not placed:
```

```

25         lines.append([w])
26     lines.sort(key=lambda single_line: single_line[0]
27               ["ymin"])
27     for line in lines:
28         line.sort(key=lambda word: word["xmin"])
29     return lines

```

Codice 8: Scrittura delle coordinate delle parole in formato testuale

```

1  def make_html(
2      img: Image.Image,
3      page_words: list[Word],
4      y_offset: int,
5      page_num: int,
6      base_name: str,
7  ) -> str:
8      img_b64 = img_to_base64(img)
9
10     rects_svg: list[str] = []
11     for w in page_words:
12         x1: float = w['xmin'] / 250 * 100
13         y1: float = (w['ymin'] - y_offset) / 1000 * 100
14         x2: float = w['xmax'] / 250 * 100
15         y2: float = (w['ymax'] - y_offset) / 1000 * 100
16         rw: float = x2 - x1
17         rh: float = y2 - y1
18
19         # Colore in base alla fonte
20         if w.get('source') == 'native':
21             fill = "rgba(0,255,0,0.10)"
22             stroke = "green"
23         else:
24             fill = "rgba(255,0,0,0.10)"
25             stroke = "red"
26
27         tooltip: str = (
28             f"{html_module.escape(w['text'])}
29             [{w.get('source', '?')}] "
30             f"| x:{w['xmin']}-{w['xmax']} y:{w['ymin']}-
31             {w['ymax']}"
32         )

```

```

31     rects_svg.append(
32         f'<rect x="{x1:.3f}%" y="{y1:.3f}%"
           width="{rw:.3f}%" height="{rh:.3f}%" '
33         f' fill="{fill}" stroke="{stroke}" stroke-
           width="0.15%">'
34         f'<title>{tooltip}</title></rect>'
35     )
36
37     rects_html: str = '\n'.join(rects_svg)
38
39     return f"""<!DOCTYPE html>
40 <html>
41 <head>
42     <meta charset="utf-8">
43     <title>{base_name} - Pagina {page_num}</title>
44     <style>
45         body {{ margin: 0; background: #333; display: flex;
           justify-content: center; padding: 20px; }}
46         .container {{ position: relative; width: 900px; }}
47         .container img {{ width: 100%; display: block; }}
48         .container svg {{ position: absolute; top: 0; left: 0;
           width: 100%; height: 100%; }}
49         rect {{ cursor: crosshair; }}
50         rect:hover {{ fill: rgba(255,200,0,0.4); stroke:
           orange; }}
51     </style>
52 </head>
53 <body>
54     <div class="container">
55         
56         <svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" viewBox="0 0 100
           100" preserveAspectRatio="none">
57             {rects_html}
58         </svg>
59     </div>
60 </body>
61 </html>"""

```

Codice 9: Generazione della visualizzazione HTML dei rettangoli

6.2 Logica per l'estrazione dei campi

Una volta definito il template completo di un fornitore, si carica un PDF, si sceglie il fornitore adeguato e si visualizzano i risultati dell'estrazione. Come descritto nelle sezioni precedenti, viene effettuato il preprocessing del PDF, scelto il miglior template ed utilizzato per l'estrazione dei dati. Ogni template è composto da tre parti principali, le quali sono suddivise in ulteriori campi:

1. Intestazione:
 - Ancora;
 - DDT Numero;
 - DDT Data;
 - Ragione sociale, indirizzo e partita IVA fornitore;
 - Ragione sociale, indirizzo e partita IVA destinatario;
2. Corpo:
 - Riga campione;
 - Primo codice;
 - Prima descrizione;
 - Prima unità;
 - Prima quantità;
 - Primo riferimento codice ordine;
 - Intestazione colonne;
3. Appendice:
 - Numero colli;
 - Peso lordo;
 - Peso netto;
 - Note.

Il primo approccio che il mio algoritmo realizza, descritto nel Codice 10, è trovare le parole che si trovano nel rettangolo disegnato e corretto dall'ancora.

Per alcuni campi, come il numero del DDT, non esiste una regex precisa poiché il formato varia da fornitore a fornitore: in questi casi il valore viene estratto direttamente dalle parole trovate all'interno del rettangolo corrispondente.

```
1 def words_in_rect(Python
2     xmin: float,
3     xmax: float,
4     ymin: float,
5     ymax: float,
6     words: list[Word],
7 ) -> list[Word]:
```

```

8      """Restituisce le parole che si sovrappongono al
      rettangolo dato. Utilizza una tolleranza e un overlap
      predefinito"""
9      found: list[Word] = []
10     for w in words:
11         overlap_x: float = (
12             min(w["xmax"], xmax + TOLERANCE) - max(w["xmin"],
13             xmin - TOLERANCE)
14         )
15         overlap_y: float = (
16             min(w["ymax"], ymax + TOLERANCE) - max(w["ymin"],
17             ymin - TOLERANCE)
18         )
19         if overlap_x <= 0 or overlap_y <= 0:
20             continue
21         word_w: float = w["xmax"] - w["xmin"]
22         if word_w > 0 and (overlap_x / word_w) >=
23             MIN_OVERLAP_RATIO:
24             found.append(w)
25     return found

```

Codice 10: Riconoscimento delle parole all'interno del rettangolo

Tuttavia, alcuni campi hanno una regex che permette un controllo più sicuro per gestire meglio la correttezza dei dati estratti. Questi campi sono:

- Data DDT: formati come dd/mm/yyyy, dd-mm-yyyy o ddmmyyyy (pattern `d{2}[/-]?d{2}[/-]?d{4}`);
- Numero colli: valore numerico intero (pattern `d+`);
- Peso lordo e peso netto: valore numerico con eventuale parte decimale (pattern `d+([.],d+)?`).

Inoltre, è stata ideata la configurazione delle parole chiave, un metodo per far conoscere all'algoritmo che un campo si trova sicuramente dopo una determinata parola.

Le parole chiave vengono utilizzate per i seguenti campi:

- Codice;
- Descrizione;
- Unità;
- Quantità;
- Riferimento codice ordine.

Ad esempio, se si è a conoscenza del fatto che ad ogni articolo è associato un riferimento ad un codice ordine, e questo riferimento è definito dopo la scritta «Rif. Cod. Ord», si possono configurare queste ultime come parole chiave, istruendo l'algoritmo a considerare la parola solo se segue quelle indicate.

Inoltre, è possibile specificare il tipo di quel preciso campo (tutta la riga, primo numero, prima sequenza alfanumerica).

Il codice di estrazione tramite parola chiave è disponibile nel Codice 11.

```
1  def catch_after_keyword(Python
2      testo: str,
3      parola_chiave: str,
4      regex_cattura: str | None = None,
5  ) -> str:
6      """Estrae il testo che segue la parola chiave. Se
7      regex_cattura è fornita, applica la regex al testo
8      restante"""
9      if not testo:
10         return ""
11     if not parola_chiave:
12         return testo
13     idx: int = testo.lower().find(parola_chiave.lower())
14     if idx == -1:
15         return ""
16     resto: str = testo[idx + len(parola_chiave):].strip()
17     if not resto:
18         return ""
19     if regex_cattura:
20         m: re.Match[str] | None = re.search(regex_cattura,
21         resto)
22         if m:
23             return m.group(1) if m.lastindex else m.group(0)
24         return resto
25     return resto.split()[0] if resto else resto
```

Codice 11: Estrazione del valore dopo una parola chiave

Nel complesso, per facilitare la lettura dei file txt, è stato adottato un sistema di normalizzazione che fissa larghezza e altezza rispettivamente a 250 e 1000 unità.

La funzionalità di debug visivo descritta nella Sezione 6.1.1.4, introdotta nella seconda metà del progetto, si appoggia a questo sistema per posizionare correttamente i rettangoli sovrapposti al PDF.

Ad esempio, se una parola si trova alla coordinata 125 di altezza della seconda pagina, nel txt viene segnata con coordinata 1125, evitando così sovrapposizioni di parole diverse di pagine diverse.

Mentre l'estrazione dei campi dell'intestazione e dell'appendice è stata descritta nelle sezioni precedenti, la parte più complessa riguarda

l'estrazione corretta degli articoli, poiché in alcuni casi la struttura è semplice e lineare, in altri la logica di estrazione risulta considerevolmente più articolata.

In quelli a linea singola, ogni articolo è disposto come nella Tabella 18, dove ad ogni riga corrisponde un pezzo per ogni campo, in quelli multi-linea ogni articolo è disposto come ad esempio nella Tabella 19.

Codice	Descrizione	Unità	Quantità
XY	ZY	NR	2
YX	YZ	NR	5

Tabella 18: Esempio di disposizione a linea singola

Codice	Descrizione	Unità	Quantità
XY	ZY	NR	2
YX Z	BB YZ		
		NR	5

Tabella 19: Esempio di disposizione multiriga

Inizialmente, l'approccio adottato per l'estrazione degli articoli si limitava a marcare la colonna di competenza di ciascun pezzo, senza considerare eventuali sovrapposizioni tra campi adiacenti.

Questo approccio si è però rivelato inadeguato nei casi in cui un campo legato ad una colonna occupi spazio in un'altra colonna non pertinente, ed è stato pertanto sostituito, nel corso del progetto, da una logica di raggruppamento basata sulla distanza tra i pezzi di uno stesso articolo, calcolata a partire dalla posizione della quantità.

Per ovviare a questo problema, innanzitutto l'utente deve segnalare se la quantità si trova in alto oppure in basso rispetto all'articolo, poi, in base a quello, come descritto nel Codice 12, si estrae in maniera differente.

```

1 def _group_lines_by_quantity(
2     self,
3     righe: list[PhysicalLineDict],
4     prima_quantita_rect: Rect,
5     ) -> list[PhysicalLineDict]:

```

 Python

```

6      """Raggruppa le righe fisiche in gruppi articolo in
      base alla quantità"""
7      if not righe:
8          return []
9
10     b: BodyConfig = self._template["body"]
11     qta_in_alto: bool = b["quantita_in_alto"]
12     primo_codice_rect: Rect = b["primo_codice"]
13     parole_riepilogo: list[str] =
      self._load_words_summary()
14
15     if qta_in_alto:
16         return self._group_qty_on_top(righe,
      prima_quantita_rect, parole_riepilogo)
17     return self._group_qty_on_bottom(righe,
      prima_quantita_rect, primo_codice_rect,
      parole_riepilogo)

```

Codice 12: Selezione della strategia di raggruppamento in base alla posizione della quantità

Il codice per estrarre gli articoli se la quantità è situata in alto è presente nel Codice 13.

La funzione scorre le righe fisiche del corpo del documento e identifica l'inizio di un nuovo articolo ogni volta che incontra una riga contenente un valore nella colonna della quantità.

La verifica avviene tramite la funzione `has_quantity`, la quale controlla che nella colonna della quantità sia presente almeno un valore numerico adeguato (escludendo dunque numeri come 0.5), escludendo esplicitamente le parole contenenti lettere per evitare falsi positivi causati da codici o descrizioni che debordano nella colonna.

Le righe successive senza quantità vengono aggregate al gruppo corrente, fino alla riga successiva con quantità che segna l'inizio del nuovo articolo. Il processo si interrompe anticipatamente se viene incontrata una parola di riepilogo configurata dall'utente, la quale segnala la fine della sezione degli articoli.

```

1  def _group_qty_on_top(
2      self,
3      righe: list[PhysicalLineDict],
4      prima_quantita_rect: Rect,
5      parole_riepilogo: list[str],
6      ) -> list[PhysicalLineDict]:

```

 Python

```

7      """Raggruppa righe quando la quantità si trova nella
      riga superiore dell'articolo"""
8      gruppi: list[PhysicalLineDict] = []
9      gruppo_corrente: PhysicalLineDict | None = None
10     gruppo_ha_qty: bool = False
11
12     for riga in righe:
13         if parole_riepilogo and
14             contains_summary(riga["words"],
15                             parole_riepilogo):
16             if gruppo_corrente is not None:
17                 gruppi.append(gruppo_corrente)
18             return gruppi
19
20     ha_qty: bool = has_quantity(prima_quantita_rect,
21                                 riga)
22
23     if ha_qty:
24         if gruppo_corrente is not None and not
25             gruppo_ha_qty:
26             gruppo_corrente = self._make_group(riga)
27             gruppo_ha_qty = True
28         else:
29             if gruppo_corrente is not None:
30                 gruppi.append(gruppo_corrente)
31             gruppo_corrente = self._make_group(riga)
32             gruppo_ha_qty = True
33         else:
34             if gruppo_corrente is not None:
35                 gruppo_corrente["words"].extend(riga["words"])
36                 gruppo_corrente["ymax"] =
37                     max(gruppo_corrente["ymax"],
38                         riga["ymax"])
39             else:
40                 gruppo_corrente = self._make_group(riga)
41                 gruppo_ha_qty = False
42
43     if gruppo_corrente is not None:
44         gruppi.append(gruppo_corrente)
45     return gruppi

```

Codice 13: Raggruppamento articoli con quantità in alto

Il codice per estrarre gli articoli se la quantità si trova in basso si trova nel Codice 14.

Le righe vengono accumulate in un buffer e il gruppo viene chiuso e salvato solo quando viene incontrata una riga con quantità, che rappresenta l'ultima riga dell'articolo.

Un nuovo buffer viene aperto quando viene rilevata una riga contenente un valore nella colonna del codice, segnalando l'inizio di un nuovo articolo.

Anche in questo caso, l'incontro con una parola di riepilogo interrompe anticipatamente il processo.

```
1  def _group_qty_on_bottom(Python
2      righe: list[PhysicalLineDict],
3      prima_quantita_rect: Rect,
4      primo_codice_rect: Rect,
5      parole_riepilogo: list[str],
6  ) -> list[PhysicalLineDict]:
7      """Raggruppa righe quando la quantità si trova
8      nell'ultima riga dell'articolo"""
9      gruppi: list[PhysicalLineDict] = []
10     buffer: list[PhysicalLineDict] = []
11     buffer_has_qty: bool = False
12
13     for riga in righe:
14         ha_qty: bool = has_quantity(prima_quantita_rect,
15                                     riga)
16
17         if parole_riepilogo and
18             contains_summary(riga["words"],
19                             parole_riepilogo):
20             if buffer_has_qty:
21                 gruppi.append(merge_buffer(buffer))
22             elif ha_qty:
23                 gruppi.append(riga)
24             return gruppi
25
26         if has_code(primo_codice_rect, riga) and buffer:
27             if buffer_has_qty:
28                 gruppi.append(merge_buffer(buffer))
29             buffer = []
30             buffer_has_qty = False
```

```

28         buffer.append(riga)
29         buffer_has_qty = buffer_has_qty or ha_qty
30
31         if ha_qty:
32             gruppi.append(merge_buffer(buffer))
33             buffer = []
34             buffer_has_qty = False
35
36         if buffer and buffer_has_qty:
37             gruppi.append(merge_buffer(buffer))
38         return gruppi

```

Codice 14: Raggruppamento articoli con quantità in basso

Questo approccio, pur richiedendo un lavoro iniziale di configurazione per ogni fornitore, permette di gestire in modo robusto la grande varietà di layout presenti nei DDT reali, limitando al minimo l'intervento manuale sulle estrazioni successive.

Quanto descritto in questo capitolo ha rappresentato il nucleo operativo del progetto; i suoi esiti, insieme a un'analisi delle criticità e delle prospettive di sviluppo, sono discussi nella Sezione 7.

Capitolo 7

Conclusioni

In questo capitolo traggio le conclusioni sul progetto.

7.1 Consuntivo finale

Il consuntivo orario finale, riportato nella Tabella 20, suddivide in maniera approssimata le ore dedicate alle varie attività.

Attività	Ore
Onboarding del progetto	16
Primi approcci solo con regex	32
Testing tecnologie per creazione interfaccia grafica	24
Creazione interfaccia grafica estrazione DDT	8
Creazione interfaccia grafica costruzione template	40
Test con pochi template per testare la bontà degli algoritmi	60
Creazione test di regressione e di tutti i template	12
Testing di tutti i fornitori	80
Scrittura documentazione relativa	32
Totale	304

Tabella 20: Consuntivo orario finale

7.2 Requisiti soddisfatti

Tutti i requisiti descritti nella Sezione 3.3 sono stati implementati, come riportato nel riepilogo della Tabella 21.

Tipo	Mandatory	Desirable	Optional	Somma
Functional	146/146	1/1	4/4	151/151
Qualitative	1/1	0/0	0/0	1/1
Constraint	4/4	0/0	2/2	6/6
Totale	151/151	1/1	6/6	158/158

Tabella 21: Riepilogo dei requisiti soddisfatti

7.3 Rischi occorsi e mitigati

L'analisi dei rischi si trova nella Sezione 2.4.

I rischi emersi durante lo stage sono riportati in Tabella 22.

Descrizione	Mitigazione
R05: Incompatibilità delle tecnologie scelte con l'infrastruttura esistente	Il rischio è stato incontrato durante lo studio delle tecnologie. La mitigazione è stata uno studio a priori che mi ha permesso di escludere alcune tecnologie che non rispettavano i vincoli richiesti. Maggiori dettagli nella Sezione 4.
R06: Gestione inadeguata dei casi limite nell'estrazione dati	Il rischio è stato incontrato parecchie volte nel corso del progetto. Quando incontrato mitigavo il rischio aggiungendo funzionalità che permettevano di

Descrizione	Mitigazione
	ridurre al minimo l'impatto dei casi limite.
R07: Variabilità dei layout dei DDT tra fornitori diversi	La mitigazione effettivamente applicata per questo rischio è la possibilità di creare per ogni fornitore almeno un template.
R08: Variabilità dei layout dei DDT dello stesso fornitore	La mitigazione effettivamente applicata per questo rischio è la possibilità di creare per ogni fornitore più di un template, gestendo la scelta del miglior template come descritto nella Sezione 6.1.1.2.
R09: Qualità insufficiente delle scansioni	La mitigazione effettivamente applicata per questo rischio è la gestione del preprocessing come descritto nella Sezione 6.1.1.1.
R10: Accuratezza insufficiente del motore OCR	Siccome era impossibile agire direttamente modificando gli OCR, il rischio è stato mitigato trovando un modo più veloce per comprendere se la causa delle estrazioni errate è dettata dall'algoritmo o dall'OCR. Quanto fatto per mitigare è descritto nella Sezione 6.1.1.4.

Tabella 22: Rischi occorsi con la loro mitigazione

7.4 Obiettivi raggiunti e valutazione personale

Gli obiettivi principali definiti con il tutor all'inizio del progetto sono stati interamente soddisfatti, testando tutti i fornitori di cui disponevo almeno un PDF d'esempio.

Secondo il report che ho creato durante lo svolgimento del tirocinio, basato sui risultati ottenuti dai test di regressione descritti nella

Sezione 6.1.1.3, l'accuratezza esatta ottenuta dall'algoritmo è stata del 99,04%.

Per quanto buona sia questa percentuale, mi era impossibile calcolare con precisione la bontà degli articoli estratti, per questo motivo credo che la reale affidabilità si aggiri tra l'80% e il 90%.

Ad ogni modo, il risultato è più che soddisfacente dal mio punto di vista; il problema è che non mi è stato possibile testarlo in produzione per mancanza di tempo.

Inoltre, la creazione del template è molto lunga e laboriosa, credo che questa possa essere un passaggio molto propenso all'errore umano, per il quale è necessaria una certa esperienza pratica per creare i migliori template.

Per questo motivo, sarebbe utile integrare nella creazione dei template un supporto basato sull'intelligenza artificiale, capace di tracciare automaticamente i rettangoli, lasciando poi al personale o a uno sviluppatore il compito di correggerli.

Come sottolineato dal tutor, "Ogni cosa che si può fare a mano si può anche automatizzare", un'osservazione che condivido pienamente: credo infatti che l'automazione della creazione dei template rappresenterebbe un significativo miglioramento per il progetto.

Dal punto di vista personale, questo tipo di progetto, in cui sono richiesti continuamente test sulle stesse parti e una continua iterazione con una sorta di "try fail retry", senza allargare ad altre funzionalità, risulta molto soddisfacente solo quando vengono finalmente raggiunti gli obiettivi, ma piuttosto frustrante durante lo svolgimento.

Inoltre, lavorare con librerie e strumenti esterni, come gli OCR, comporta un disagio particolare: quando l'algoritmo fallisce, la causa non è sempre riconducibile al proprio lavoro, ma talvolta ai limiti degli strumenti su cui ci si deve affidare.

Resto comunque consapevole che un'affidabilità del 100% sia irrealistica per un OCR, e che parte di queste difficoltà vada quindi accettata come inevitabile.

In definitiva, la mia soddisfazione per il progetto è molto alta: non pensavo di riuscire a portare ogni singolo punto alla conclusione e soprattutto di ottenere un'accuratezza così elevata.

Al di là del risultato tecnico, questo percorso mi ha permesso di affinare capacità di analisi e di astrazione che ritengo preziose per il mio futuro professionale.

Glossario

API – Application Program Interface: È un'interfaccia utile a permettere o facilitare la comunicazione tra diversi software o parti di un singolo software. 1.

DDT – Documento di Trasporto: Documento fondamentale nei processi commerciali che attesta la spedizione e la consegna di merci. Specifica i dati del fornitore, i dati del destinatario e gli articoli in oggetto. 1.

Deployment: Processo di rilascio e messa in produzione di un'applicazione o di un servizio, che comprende tutte le operazioni necessarie a rendere il software disponibile e funzionante nell'ambiente di destinazione. 86.

Framework: Insieme strutturato di componenti software, librerie e regole che forniscono una base riutilizzabile per sviluppare applicazioni. Un framework offre funzionalità già pronte e un'architettura predefinita, guidando lo sviluppatore nelle scelte progettuali e riducendo il lavoro necessario per creare nuovi programmi. 4.

LLM – Large Language Model: Modello di intelligenza artificiale addestrato su enormi quantità di testo per comprendere e generare linguaggio naturale, come GPT, Gemini o Mistral. Viene impiegato in compiti di analisi, estrazione di informazioni e generazione testuale. 1.

OCR – Optical Character Recognition: Tecnologia che consente di riconoscere e convertire il testo contenuto in immagini o documenti scansionati in formato digitale editabile. 1.

Parsing: Processo di analisi e interpretazione di un testo strutturato per estrarne informazioni significative secondo regole definite. 4.

Pipeline: Sequenza di elaborazioni concatenate in cui l'output di una fase costituisce l'input della successiva. 1.

Preprocessing: Insieme di operazioni preliminari applicate ai dati di input per migliorarne la qualità e prepararli alle fasi successive del processo. 1.

Repo – Repository: Spazio centralizzato in cui viene versionato e conservato il codice sorgente di un progetto. Permette di tracciare la storia delle modifiche, collaborare con altri sviluppatori e ripristinare versioni precedenti. 84.

Bibliografia

- [1] Docker Inc., «Docker Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://docs.docker.com/>
- [2] OpenAI, «OpenAI API Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://platform.openai.com/docs>
- [3] Mistral AI, «Mistral AI Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://docs.mistral.ai/>
- [4] I. Amazon Web Services, «Amazon Textract Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://docs.aws.amazon.com/textract>
- [5] Python Software Foundation, «Python Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://docs.python.org/3/>
- [6] MDN, «HTML Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML>
- [7] -MDN, «CSS Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS>
- [8] MDN, «JavaScript Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>
- [9] Tailwind Labs Inc., «Tailwind CSS Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://tailwindcss.com/>
- [10] Streamlit Inc., «Streamlit Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://docs.streamlit.io/>
- [11] Taylor Otwell, «Blade Templates - Laravel Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://laravel.com/docs/blade>
- [12] The Qt Company, «Qt Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://doc.qt.io/>
- [13] A. Ronacher, «Flask Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://flask.palletsprojects.com/>
- [14] S. Ramírez, «FastAPI Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://fastapi.tiangolo.com/>
- [15] Podman Developers, «Podman Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://docs.podman.io/>
- [16] The Kubernetes Authors, «Kubernetes Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://kubernetes.io/><https://docs.astral.sh/uv/docs>
- [17] A. Clark, «Pillow (PIL Fork) Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://pillow.readthedocs.io/>
- [18] NumPy Developers, «NumPy Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://numpy.org/doc/stable>

- [19] E. Belval, «pdf2image». [Online]. Disponibile su: <https://github.com/Belval/pdf2image>
- [20] J. Schauer, «img2pdf». [Online]. Disponibile su: <https://github.com/myollie/img2pdf>
- [21] Poppler Developers, «Poppler». [Online]. Disponibile su: <https://poppler.freedesktop.org/>
- [22] OpenCV Team, «OpenCV Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://docs.opencv.org/>
- [23] L. Natural History Museum, «pyzbar». [Online]. Disponibile su: <https://github.com/NaturalHistoryMuseum/pyzbar>
- [24] scikit-image Developers, «scikit-image Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://scikit-image.org/>
- [25] Baidu Inc., «PaddleOCR». [Online]. Disponibile su: <https://github.com/PaddlePaddle/PaddleOCR>
- [26] V. Paruchuri, «Surya OCR». [Online]. Disponibile su: <https://github.com/VikParuchuri/surya>
- [27] Jaided AI, «EasyOCR». [Online]. Disponibile su: <https://github.com/JaidedAI/EasyOCR>
- [28] J. Krauss, «OCRmyPDF Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://ocrmypdf.readthedocs.io/>
- [29] Google LLC, «Tesseract OCR». [Online]. Disponibile su: <https://github.com/tesseract-ocr/tesseract>
- [30] Mindee, «docTR Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://github.com/mindee/doctr>
- [31] astral-sh, «UV documentation». [Online]. Disponibile su: <https://docs.astral.sh/uv/>
- [32] Jukka Lehtosalo and mypy contributors, «Mypy Documentation». [Online]. Disponibile su: <https://mypy.readthedocs.io/en/stable/>