**Parte prima**

**Conoscenze**

L’esperienza maturata come sviluppatore software full-stack, insieme alle conoscenze acquisite durante il corso di “Tecnologie Web”, si è rivelata fondamentale per la realizzazione del project work e per affrontare ogni fase progettuale: dalla scelta delle tecnologie più adatte, alla corretta suddivisione delle logiche tra frontend e backend, fino alla progettazione del flusso di comunicazione tra le due componenti e alla definizione dell’interfaccia utente secondo principi di usabilità e design responsive.

**Fasi di lavoro**

**Ricerca e analisi (32 ore)**

La prima fase del lavoro ha riguardato la ricerca e l’analisi preliminare. Attraverso numerose fonti online, tra cui articoli e blog informativi, ho approfondito il funzionamento dell’algoritmo EOQ (Economic Order Quantity) e i contesti in cui può esse applicato.

Essendo un ambito per me nuovo, non è stato semplice individuare le fonti più attendibili e rilevanti. Tuttavia, dopo un’attenta valutazione, ho selezionato una serie di contenuti dettagliati e utili, che si sono rivelati fondamentali per la successiva fase di sviluppo dell’algoritmo e per l’ottimizzazione complessiva del sistema.

**Definizione e raccolta dei dati (16 ore)**

Conclusa la fase di ricerca, è iniziata la definizione e raccolta dei dati necessari. Questa fase si è articolata nell’identificazione delle tipologie di dati rilevanti, nella progettazione della modalità di raccolta e nella successiva generazione di dataset simulati.

I dati generati coprono un intervallo temporale che va dal 2022 al 2024, includendo anche i primi mesi dell’anno corrente (2025), e costituiscono la base su cui è stato applicato l’algoritmo EOQ.

**Design dell’architettura del progetto (8 ore)**

Questa fase è stata dedicata alla progettazione dell’architettura generale del sistema, con particolare attenzione alla scelta delle tecnologie da utilizzare e alla loro configurazione ottimale.

In questa fase ho deciso dove implementare l’algoritmo EOQ e in quale componente logico per consentirne il corretto richiamo. Inoltre, è stata definita la struttura del database, stabilendo il numero di tabelle, le relazioni tra queste e le modalità di persistenza dei dati.

**Sviluppo parte frontend (32 ore)**

L’implementazione della parte frontend ha riguardato lo sviluppo dell’interfaccia utente, inclusa la gestione dell’autenticazione, la navigazione all’interno dell’applicazione, i controlli e le interazioni da parte dell’utente, la visualizzazione dei dati provenienti dal backend e la gestione della loro impaginazione.

Particolare attenzione è stata dedicata all’approccio “mobile first”, cosi garantire un'esperienza utente ottimale anche su dispositivi mobili, considerato il crescente utilizzo di dispositivi che possiedono una connessione ad internet ed un browser per la navigazione.

**Sviluppo parte backend [48 ore]**

La parte backend, sviluppata con Django, ha incluso tutte le funzionalità lato server: connessione e migrazione del database, autenticazione, gestione degli utenti, importazione dei dati, e creazione di API RESTful per la comunicazione con il frontend.

L’algoritmo EOQ è stato integrato direttamente nel backend, in modo che, al momento della richiesta da parte del frontend, venga restituito anche il valore calcolato (sia su dati effettivi che tramite predizione, se necessario).

**Test finali di funzionamento e correzione di errori (16 ore)**

L’ultima fase ha riguardato i test funzionali e la correzione degli errori. Questa attività ha permesso di individuare e risolvere eventuali malfunzionamenti, assicurando la stabilità, la robustezza dell’applicazione per l’utilizzo da parte dell’utente finale.

**Risorse e stumenti impiegati**

Le numerose ricerche online effettuate per comprendere il funzionamento dell’algoritmo EOQ (Economic Order Quantity) mi hanno portato a trovare [ResearchGate](https://www.researchgate.net/), una piattaforma accademica che raccoglie articoli scientifici e pubblicazioni da parte di ricercatori e professionisti del settore.

All’interno del portale ho consultato vari articoli e, dopo un’attenta analisi, ho selezionato quelli che ho ritenuto più appropriati e coerenti con il contesto del progetto. Gli articoli scelti sono i seguenti:

* <https://www.researchgate.net/publication/382562291_Cost_concepts_and_EOQ>
* <https://www.researchgate.net/publication/384328756_Simulation_Models_for_EOQ_with_Repair_and_Waste_Ma>
* <https://www.researchgate.net/publication/389638864_Implementation_of_ROP_and_EOQ_in_the_Stock_Management_Information_System_at_Panglong_Siagian_Bersaudara_Based_on_Website>

Il progetto presentato in questo elaborato si compone di due principali componenti: una parte frontend, responsabile dell’interfaccia utente e dell’interazione con l’utente finale, e una parte backend, dedicata alla gestione della logica applicativa e dell’accesso ai dati.

Per lo sviluppo del frontend è stato adottato Angular, un framework moderno e strutturato per la creazione di applicazioni web, nato e tuttora mantenuto da Google. Angular rappresenta una soluzione completa per la realizzazione di interfacce utente dinamiche e performanti, grazie anche all'integrazione di strumenti per la gestione dello stato interno dell'applicazione, il routing (ovvero la gestione della navigazione tra le diverse pagine) e l’interazione con librerie esterne, per lo più manutenute direttamente dal team di sviluppo di Angular.  
Angular si distingue per un’architettura con regole precise, che indicano chiaramente come scrivere e organizzare il codice. La scelta di questo framework è motivata anche dalla sua ampia diffusione e dalla codebase consolidata, che permette di contare su una documentazione completa, una vasta community di supporto e numerose librerie compatibili.  
La scelta di questo framework è motivata anche dalla sua ampia diffusione e dalla codebase consolidata, che permette di contare su una documentazione completa, una vasta community di supporto e numerose librerie compatibili.  
Per la parte backend del progetto, che è quella che che contiene l’algoritmo di calcolo dell’EOQ, ho scelto

Per quanto riguarda il backend, è stato utilizzato Django, un framework open source scritto in Python, particolarmente apprezzato per la sua semplicità, robustezza e velocità di sviluppo. Django segue il paradigma Model-View-Template e fornisce una serie di strumenti integrati che semplificano la creazione di API, la gestione del database e l’autenticazione degli utenti.

Come per Angular, anche Django vanta un’ampia diffusione e di una vasta codebase.

**Parte seconda**

**Obiettivi del progetto**

Nel rispetto delle specifiche fornite per la realizzazione del project work, sono stati definiti i seguenti obiettivi progettuali, che rappresentano i requisiti fondamentali richiesti dalla tesi:

* Progettare e implementare un algoritmo efficiente per calcolare il Lotto Economico di Ordinazione (EOQ) utilizzando la formula classica EOQ = dove D rappresenta la domanda annua, S il costo di setup per ciascun ordine mensile e H il costo di mantenimento delle scorte per unità per anno.
* Sviluppare un'interfaccia utente intuitiva che permetta agli utenti di inserire i dati relativi alla domanda annua, al costo di setup e al costo di mantenimento delle scorte, e visualizzare il Lotto Economico di Ordinazione calcolato insieme ai costi totali associati. Realizzare un software funzionante che calcoli in modo preciso il Lotto Economico di Ordinazione (EOQ) e fornisca informazioni utili per la gestione ottimale delle scorte.

A partire da questi obiettivi, il progetto è stato strutturato in modo da fornire sia un’interfaccia semplice e accessibile, sia un motore di calcolo in grado di adattarsi a diversi scenari aziendali. In particolare, è stata prevista la possibilità di utilizzare l’applicazione in due modalità operative principali, che si adattano a esigenze differenti in fase di approvvigionamento.

Il progetto sviluppato consente, dopo l’accesso all’applicazione, di consultare un elenco di aziende e dei relativi prodotti. L’utente ha la possibilità di visualizzare le informazioni associate a ciascun prodotto e di effettuare il EOQ (Economic Order Quantity) secondo due modalità:

* Calcolo predittivo: l’utente inserisce unicamente il proprio costo di mantenimento annuale relativo all’acquisto di un prodotto. L’applicazione, sulla base dei dati storici di vendita degli ultimi anni, stima la domanda annua media e calcola automaticamente il valore ottimale di EOQ.
* Calcolo personalizzato: l’utente fornisce sia il costo di mantenimento sia la quantità annua desiderata. In questo caso, il calcolo dell’EOQ viene effettuato direttamente sui dati forniti.

Inoltre, per ogni prodotto è possibile definire fasce di sconto in base alla quantità acquistata.  
Sia nel calcolo predittivo che in quello personalizzato, l’algoritmo considera automaticamente eventuali sconti applicabili, restituendo un risultato più aderente alla realtà commerciale.

**Contestualizzazione**

**Contesto teorico**

La gestione delle scorte è da sempre un tema cruciale in ambito aziendale, soprattutto per chi si occupa di produzione o distribuzione. Uno dei modelli teorici più noti in questo campo è l’EOQ (Economic Order Quantity), che propone un metodo per stabilire quale sia la quantità ottimale da ordinare in modo da minimizzare i costi complessivi di gestione dell’inventario.

Questo approccio tiene conto di due fattori principali: i costi associati a ogni singolo ordine (come gestione, trasporto o amministrazione) e i costi di mantenimento delle scorte, che includono spese legate allo stoccaggio, al deterioramento e al rischio di obsolescenza.

Il modello classico dell’EOQ si basa su ipotesi piuttosto semplificate: si assume che la domanda sia costante, che non ci siano ritardi nelle consegne e che non esistano sconti per quantità. Nonostante queste semplificazioni, il modello continua a essere ampiamente utilizzato per la sua capacità di fornire una stima utile e immediata nelle decisioni operative.

Come spiegato in “Cost Concepts and EOQ” ([ResearchGate, 2024](https://www.researchgate.net/publication/382562291_Cost_concepts_and_EOQ)), la chiarezza e l’impostazione matematica del modello ne fanno ancora oggi uno strumento di riferimento per molte aziende.

Negli anni, sono emerse anche varianti più complesse dell’EOQ, pensate per scenari più realistici. Un esempio è dato dai modelli che introducono elementi come la riparazione di beni danneggiati o lo smaltimento degli scarti, come descritto in “Simulation Models for EOQ with Repair and Waste Management” ([ResearchGate, 2024](https://www.researchgate.net/publication/384328756_Simulation_Models_for_EOQ_with_Repair_and_Waste_Ma)).

**Contesto applicativo**

Oltre alla teoria, il modello EOQ ha trovato numerose applicazioni reali, soprattutto nei sistemi informativi per la gestione delle scorte. Un esempio concreto di implementazione è presentato in “Implementation of ROP and EOQ in the Stock Management Information System at Panglong Siagian Bersaudara”, uno studio che descrive come un’azienda abbia integrato EOQ all'interno di un sistema web per migliorare le decisioni d'acquisto e ridurre gli sprechi ([ResearchGate, 2024](https://www.researchgate.net/publication/389638864_Implementation_of_ROP_and_EOQ_in_the_Stock_Management_Information_System_at_Panglong_Siagian_Bersaudara_Based_on_Website)).

Nel mio elaborato, ho voluto riprendere questi concetti e tradurli in un'applicazione moderna, accessibile via web, che consenta all’utente di:

* accedere a un catalogo di aziende e prodotti,
* inserire il proprio costo di mantenimento annuale,
* ottenere un calcolo automatico dell’EOQ, basato su dati storici di vendita,
* oppure effettuare un calcolo personalizzato, partendo da una domanda stimata dall’utente stesso.

Il sistema prende inoltre in considerazione le fasce di sconto per quantità, che sono state associate a ciascun prodotto e che influenzano il risultato finale.

Questo aspetto rende l'applicazione particolarmente utile anche in situazioni dinamiche, dove la quantità richiesta o il prezzo unitario variano in base al volume acquistato.

L’obiettivo finale è fornire uno strumento decisionale semplice ma efficace, che possa aiutare anche chi non ha una formazione tecnica ad applicare il modello EOQ in modo ragionato.

Fonti:

* [Cost Concepts and EOQ – ResearchGate](https://www.researchgate.net/publication/382562291_Cost_concepts_and_EOQ)
* [Simulation Models for EOQ with Repair and Waste Management – ResearchGate](https://www.researchgate.net/publication/384328756_Simulation_Models_for_EOQ_with_Repair_and_Waste_Ma)
* [Implementation of ROP and EOQ in the Stock Management System – ResearchGate](https://www.researchgate.net/publication/389638864_Implementation_of_ROP_and_EOQ_in_the_Stock_Management_Information_System_at_Panglong_Siagian_Bersaudara_Based_on_Website)

**Descrizione dei principali aspetti progettuali**

**Campi di applicazione**

L’applicazione sviluppata nel presente elaborato si propone come uno strumento versatile e adattabile a una vasta gamma di realtà aziendali. Il suo utilizzo è pensato per qualunque impresa che si trovi a gestire attività di approvvigionamento e che debba prendere decisioni ricorrenti sull’acquisto di beni, componenti o materiali. In particolare, è destinata ad aziende che dispongono di un magazzino, oppure che, pur non avendo una gestione complessa delle scorte, si trovano comunque nella necessità di pianificare acquisti in modo razionale ed efficiente.

Tra i principali contesti applicativi, rientrano le imprese che operano nella produzione, nella distribuzione e nel commercio, ma anche aziende di servizi che gestiscono risorse fisiche e materiali di consumo. Un ambito particolarmente rilevante è quello della catena di approvvigionamento, in cui più attori interagiscono e dipendono da una gestione ottimale dei flussi di beni. L’applicazione, in tal senso, può essere utilizzata sia all’interno dell’azienda stessa, sia a monte o a valle della catena di fornitura, con l’obiettivo comune di ridurre gli sprechi e migliorare l’efficienza complessiva.

Il vantaggio principale offerto dallo strumento consiste nella semplificazione del calcolo dell’EOQ (Economic Order Quantity), un modello teorico ampiamente utilizzato per determinare la quantità ottimale da ordinare, minimizzando i costi complessivi di approvvigionamento. In scenari reali, il calcolo dell’EOQ può risultare complesso e poco accessibile a chi non ha una formazione tecnica, motivo per cui il valore aggiunto dell’applicazione è proprio la sua accessibilità e intuitività.

L’applicazione offre due modalità di utilizzo:

* Una modalità personalizzata, in cui l’utente inserisce sia il proprio costo di mantenimento che la domanda annua stimata. In questo caso, l’applicazione restituisce un valore di EOQ calcolato esattamente sui parametri forniti;
* Una modalità predittiva, che richiede l’inserimento del solo costo di mantenimento. Il sistema analizza automaticamente lo storico delle vendite degli ultimi anni per ciascun prodotto e stima la domanda annua, generando così il valore ottimale da ordinare.

Un ulteriore elemento distintivo dell'applicazione è l’integrazione con fasce di sconto basate sulla quantità ordinata. L’algoritmo tiene conto di queste soglie e valuta, per ciascun calcolo, se sia più vantaggioso per l’utente ordinare una quantità maggiore per ottenere un prezzo unitario inferiore, anche a costo di un incremento nel mantenimento. Questo tipo di ottimizzazione rende lo strumento particolarmente efficace non solo dal punto di vista teorico, ma anche economico e pratico.

Dal punto di vista tecnologico, l’applicazione è disponibile come web app, accessibile da qualsiasi dispositivo con connessione a internet e browser. Ciò consente una grande flessibilità: da mobile, per operazioni rapide come consultazioni, confronti e ordini in mobilità; da desktop, per analisi più approfondite e valutazioni strategiche.

In sintesi, questo strumento offre un valido supporto alle decisioni aziendali, in particolare a quelle legate agli acquisti e alla gestione delle scorte. La possibilità di prendere decisioni basate su dati storici, sconti applicabili e calcoli automatizzati consente una riduzione concreta dei costi e una maggiore razionalità operativa. In un contesto economico dove l’efficienza può rappresentare un vantaggio competitivo fondamentale, un’applicazione come questa si propone come una risorsa strategica per qualunque impresa che desideri ottimizzare i propri processi.

**Valutazione dei risultati**

Il progetto sviluppato ha dimostrato fin dalle prime fasi un buon livello di affidabilità, adattabilità e concretezza, sia dal punto di vista tecnico che da quello operativo. L’obiettivo iniziale, “implementare il concetto di Lotto Economico di Ordinazione (EOQ) attraverso un software che consenta di calcolare la quantità ottimale da ordinare e di minimizzare i costi di inventario.”, può ritenersi pienamente raggiunto. L’architettura adottata, basata su un frontend in Angular e un backend Django, ha permesso di strutturare un sistema flessibile, scalabile e facilmente manutenibile.

Uno dei principali punti di forza riscontrati riguarda la semplicità di utilizzo. L’applicazione è pensata per essere utilizzata anche da figure professionali che non possiedono una formazione tecnica o logistica avanzata. L’interfaccia è intuitiva, essenziale e progettata per accompagnare l’utente nelle operazioni senza sovraccaricarlo di informazioni, ma garantendo al tempo stesso precisione nei risultati.

Il cuore dell’applicazione è rappresentato dall’algoritmo EOQ (Economic Order Quantity), integrato nel backend. Tale algoritmo consente di calcolare in modo rapido e automatizzato la quantità economicamente ottimale da ordinare, con l’obiettivo di minimizzare i costi totali derivanti da ordinazioni e mantenimento delle scorte. L’utente ha la possibilità di scegliere tra due modalità operative: inserire i propri dati in maniera esplicita (domanda annua e costo di mantenimento) oppure affidarsi alla modalità predittiva (inserendo esclusivamente il costo di mantenimento) che calcola la domanda stimata sulla base dello storico delle vendite degli ultimi anni. Entrambe le modalità si dimostrano efficaci e rispondono a bisogni diversi, offrendo così un buon grado di personalizzazione.

Una potenzialità molto rilevante è la considerazione automatica delle fasce di sconto per quantità. L’algoritmo non si limita a calcolare l’EOQ in modo astratto, ma lo confronta con le soglie di prezzo previste dal fornitore, suggerendo così la quantità più vantaggiosa non solo dal punto di vista operativo, ma anche commerciale. Questo è un aspetto che, nella pratica, può fare una notevole differenza in termini di ottimizzazione economica.

Dal punto di vista tecnologico, il fatto che l’applicazione sia web-based ne amplia notevolmente il raggio di utilizzo. Può essere eseguita su qualsiasi dispositivo dotato di un browser e di una connessione a internet, rendendola ideale per chi lavora in mobilità o in smart working. Figure come acquirenti o responsabili acquisti possono accedere al sistema anche al di fuori dell’ambiente aziendale, senza limitazioni fisiche o infrastrutturali.

Un ulteriore vantaggio è legato alla disponibilità immediata delle informazioni sui prodotti. Non è necessario contattare telefonicamente o via mail i fornitori per ottenere dettagli su ciò che si intende acquistare: tutto è centralizzato all’interno della piattaforma. Questo non solo velocizza le operazioni, ma riduce il rischio di errori umani, spesso legati a comunicazioni incomplete, fraintendimenti o dati trascritti male in fogli di calcolo. La centralizzazione e digitalizzazione dell’informazione rendono il processo più sicuro e affidabile.

Tuttavia, nonostante i numerosi aspetti positivi, è importante considerare anche alcuni limiti a cui i risultati del progetto possono essere esposti. Il primo riguarda la natura teorica del modello EOQ, che si basa su una serie di ipotesi semplificative: ad esempio, considera la domanda come costante nel tempo, i tempi di consegna nulli o fissi, e costi lineari. In scenari reali, la domanda può variare sensibilmente in base alla stagione, alle tendenze di mercato o a fattori esterni imprevedibili. In questi casi, il calcolo EOQ potrebbe restituire risultati non perfettamente allineati alla realtà.

Un ulteriore limite è rappresentato dalla qualità e disponibilità dei dati storici: in assenza di una base dati coerente, il calcolo predittivo perde di efficacia. Attualmente, l’applicazione non implementa strumenti per la pulizia, verifica o validazione automatica dei dati, il che significa che l’accuratezza del risultato dipende strettamente dall’affidabilità dei dati a monte.

Inoltre, anche se l’applicazione consente di visualizzare il risultato dell’EOQ e le relative informazioni associate al prodotto, non è ancora presente una funzionalità di acquisto integrata. L’utente, una volta ottenuto il calcolo desiderato, deve procedere manualmente all’ordine attraverso altri canali, come email, telefono o il sito ufficiale del fornitore. Questo rappresenta una limitazione in termini di automazione completa del processo, soprattutto per aziende che desiderano digitalizzare interamente il proprio flusso operativo.

Un altro elemento migliorabile riguarda la visualizzazione dei dati. Al momento, non sono disponibili grafici dinamici, statistiche storiche o strumenti di analisi visiva, che potrebbero facilitare la lettura dell’andamento delle ordinazioni nel tempo, l’evoluzione dei prezzi o la segmentazione per fornitore. La mancanza di funzioni come i “preferiti”, i suggerimenti intelligenti o la visualizzazione comparata tra prodotti limita, in parte, il potenziale dell’interfaccia utente.

Nonostante questi limiti, il progetto rappresenta una base solida per ulteriori sviluppi futuri. In particolare, si prevede di:

* Integrare una funzionalità di ordine diretto dai fornitori;
* Aggiungere strumenti di data visualization e cruscotti statistici;
* Sviluppare algoritmi di suggerimento intelligenti, basati sul comportamento dell’utente e sui trend storici;
* Introdurre sistemi di validazione e controllo qualità dei dati in input, per garantire la massima affidabilità anche in scenari complessi.

In conclusione, i risultati ottenuti confermano che l’applicazione è già oggi uno strumento valido e concreto per supportare le aziende nelle loro decisioni di approvvigionamento. Allo stesso tempo, il progetto conserva ampi margini di evoluzione, sia sul piano tecnico che funzionale, e può diventare, con i giusti miglioramenti, una soluzione ancora più completa, automatizzata e strategicamente rilevante per la gestione moderna delle scorte.