



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Progettazione di un sistema di gestione della flotta per un servizio di distribuzione urbana delle merci

Facoltà di Ingegneria

Corso di laurea Specialistica in Ingegneria Gestionale

Tesi di laurea

Candidato

Michele Altomari

798761

Relatore

Prof. Francesco Filippi

Correlatore

Ing. Andrea Campagna

Anno Accademico 2009/2010

Indice

Introduzione.....	1
Capitolo 1 - Logistica e trasporto	4
1.1 La logistica distributiva	4
1.2 Evoluzione storica	7
1.3 Struttura della logistica distributiva	7
1.4 Il concetto di distribuzione totale	8
1.5 Pianificazione della logistica distributiva	10
1.6 I sistemi integrati	15
1.7 Servizio al cliente	18
1.7.1 Definizione del servizio al cliente	19
1.7.2 Una politica del servizio al cliente	20
1.7.3 Un approccio per sviluppare una politica di servizio al cliente	20
1.7.4 Livelli di servizio	23
1.8 Relazioni di costo	24
1.8.1 I costi chiave.....	25
1.8.2 Costo totale di distribuzione.....	32
Capitolo 2 - Logistica e ICT	34
2.1 I sistemi ICT per l'ottimizzazione della catena logistica del trasporto	34
2.1.1 Intelligent Transportation Systems - ITS.....	38
2.2 Fleet Management.....	39
2.2.1 Architetture Hardware.....	40
2.2.2 Ostacoli	44
Capitolo 3 - Monitoraggio delle performance logistiche.....	46

3.1 Classificazione degli indicatori logistici	46
3.2 Indicatori chiave di performance	47
3.3 I Costi di trasporto	52
Capitolo 4 - La piattaforma di monitoraggio	55
4.4.1 Unità di bordo	57
4.4.2 Graphical User Interface – GUI	58
4.4.3 Monitoraggio temperatura	65
Capitolo 5 - Il caso di studio	71
5.1 L'azienda Endovis	71
5.1.1 Le strutture dell'azienda	71
5.1.2 I servizi di Endovis	72
5.2 Attività svolte da Endovis	75
5.3 Analisi del servizio di trasporto di Endovis	77
Capitolo 6 - Applicazione al caso di studio e risultati	78
6.1 Lo scenario applicativo	78
6.2 L'algoritmo dei giri di consegna	79
6.3 Analisi dei costi logistici	84
6.4 Risultati del monitoraggio	95
6.4.1 Cruscotto di indicatori	96
6.4.2 Costruzione del cruscotto di indicatori	96
6.4.3 Esempio di visualizzazione di una giornata di monitoraggio	99
6.5 Valutazione dei potenziali benefici apportati al sistema	106
Conclusioni	109

Introduzione

La forza di un'impresa di autotrasporto sta nella propria flotta veicoli, senza la quale non potrebbe erogare la sua attività principale, il servizio di trasporto. Si capisce subito che la gestione della flotta veicoli è di fondamentale importanza per la sopravvivenza dell'azienda.

L'evoluzione tecnologica ha portato allo sviluppo di sistemi di gestione della flotta (detti anche fleet management systems) che permettono di automatizzare e velocizzare attività che ancora oggi vengono fatte manualmente, riducendo di conseguenza il rischio di errori. Tali sistemi, offrono anche funzionalità quali il monitoraggio in tempo reale della posizione dei veicoli e dei tempi di guida, il rilevamento a distanza di informazioni sul funzionamento del mezzo e consentono, inoltre, di pianificare tutte le attività dei veicoli, dall'esecuzione del trasporto agli interventi di manutenzione.

I vantaggi che derivano dall'utilizzo di tali sistemi appare subito evidente: si ha una riduzione dei tempi e un miglioramento delle attività di gestione, un aumento dell'efficienza dei veicoli, e di conseguenza una riduzione dei costi, in particolare dei costi del carburante.

L'obiettivo di questa tesi è quello di sperimentare l'implementazione di un sistema di fleet management e valutare quali benefici si possono raggiungere.

Grazie alla collaborazione del Centro di ricerca per il Trasporto e la Logistica (CTL) dell'Università degli studi di Roma "Sapienza", che ha fornito la strumentazione sia hardware che software, e alla collaborazione dell'azienda Endovis di Santa Palomba, che ha messo a disposizione un automezzo IVECO Stralis, si è potuto implementare il sistema di monitoraggio e valutare le performance logistico – economiche dell'azienda.

L'attività di monitoraggio ha previsto anche di tenere sotto controllo la temperatura all'interno del cassone refrigerato utilizzato per trasportare la merce. Dopo una ricerca di mercato si è deciso di acquistare e installare a bordo dell'automezzo il sistema ST6105C-CLPAK sviluppato dall'azienda Sensorsoft.

Per raggiungere l'obiettivo finale, si è ritenuto opportuno individuare degli indicatori chiave di performance (KPI) che riassumessero i principali parametri da tenere sotto controllo. Questi KPI sono stati riassunti in un "cruscotto di indicatori" che permette di avere una visione dell'andamento generale dell'azienda.

La tesi è articolata in sei capitoli:

Nel Capitolo 1 si parla, in generale, della logistica distributiva, descrivendo la sua evoluzione storica. Si evidenzia anche la struttura della logistica distributiva e la sua pianificazione. Viene descritto il concetto di servizio al cliente e i differenti livelli di servizio che un'azienda, in relazione ai costi, intende sostenere. Si conclude il capitolo descrivendo le principali relazioni di costo della logistica.

Nel Capitolo 2 si approfondisce il tema dell'*Information & Communication Technology* (ICT) nelle aziende di trasporto, evidenziando quali sono i principali benefici dell'implementazione di un sistema informativo all'interno dell'azienda. Viene anche approfondito il tema dei *Fleet Management Systems* attraverso una panoramica delle funzionalità e delle caratteristiche più importanti di alcuni dei principali sistemi presenti sul mercato.

Nel Capitolo 3 vengono descritti i principali indicatori utilizzati nel campo logistico per misurare le prestazioni del sistema. Si descrivono, inoltre, i principali fattori che influenzano il costo del trasporto.

Il Capitolo 4 descrive la piattaforma di monitoraggio (sviluppata dal CTL) utilizzata per il caso di studio. Viene illustrata la strumentazione, installata a bordo del mezzo, e l'interfaccia web che permette di avere accesso ai dati raccolti durante il monitoraggio del veicolo. In aggiunta viene descritto il sistema utilizzato per monitorare la temperatura del cassone dell'automezzo.

Nel Capitolo 5 si descrive il caso di studio in esame, andando a descrivere l'azienda e le sue principali attività .

Si conclude il lavoro con il Capitolo 6 in cui si applica il sistema di monitoraggio al caso di studio. Si descrivono quindi lo scenario applicativo e l'algoritmo utilizzato per implementare l'applicazione dei giri di consegna e vengono calcolati i costi del servizio di trasporto. Viene costruito un cruscotto che racchiude i principali indicatori di interesse per l'azienda e vengono analizzati i risultati del monitoraggio, prendendo una giornata di lavoro come esempio. Si conclude il capitolo facendo una valutazione dei potenziali benefici che il sistema implementato può apportare all'azienda.

Capitolo 1 - Logistica e trasporto

La logistica può essere definita come il processo di pianificazione, implementazione e controllo di tutte le operazioni di movimentazione e immagazzinamento e dei relativi flussi informativi, connesse con il flusso totale del materiale, dall'acquisto delle materie prime fino alla consegna dei prodotti al consumatore, al fine di garantire un adeguato livello di servizio in linea con le scelte strategiche compiute dall'azienda. Nel contesto di *supply chain* l'attività di trasporto ha sempre mantenuto un ruolo centrale, in quanto è l'attività che permette lo spostamento fisico dei materiali tra i diversi nodi di un ciclo operativo logistico. Per i motivi appena descritti il trasporto rappresenta un'attività molto importante per l'azienda, e può essere in parte tenuta sotto controllo (si pensi ad esempio alla scelta della modalità di trasporto), contemporaneamente, però, presenta anche un tasso di incontrollabilità (ad esempio il tipo di infrastrutture presenti sul territorio, la qualità dei mezzi a disposizione,...). Il trasporto, quindi, rappresenta un'attività che svolge un ruolo importante nella creazione di valore, contribuendo alla creazione di utilità di luogo e di tempo¹.

1.1 La logistica distributiva

Per molti anni le aziende non hanno considerato la distribuzione come una funzione a cui dare molta importanza, in quanto il più delle volte veniva vista semplicemente come un'attività che generava costi e dalla quale non potevano ricavarsi margini di profitto. Solamente negli ultimi anni questa funzione sta assumendo sempre più importanza, fino a diventare il *core business* di molte aziende. Il riconoscimento della portata e dell'importanza della distribuzione ha determinato un approccio più

¹ Un prodotto acquista valore quando è disponibile per il cliente nei tempi e nei luoghi richiesti.

scientifico verso questa funzione. Gli sforzi sono stati orientati, soprattutto, alla ricerca di strumenti necessari per pianificare la funzione distributiva.

- Nella letteratura è possibile individuare diversi termini utilizzati per descrivere la funzione distributiva, come:
- distribuzione fisica;
- logistica;
- gestione dei materiali;
- flusso dei prodotti;
- rifornimento fisico;
- ecc.

In realtà non esiste una definizione che si adatti in modo rigoroso alla distribuzione, in quanto quest'ultima è una funzione diversificata e dinamica, capace di sapersi adattare alle diverse situazioni che si trova ad affrontare.

Un punto di vista largamente condiviso può essere espresso dalla seguente relazione:

Gestione dei materiali + Distribuzione = Logistica

Questa visione sostiene che il *processo logistico* collega l'impresa ai suoi mercati esterni, clienti e fornitori, attraverso due flussi principali: il flusso fisico e il flusso informativo.

In particolare il flusso fisico è governato da due macro-aree gestionali proprie dell'attività logistica aziendale: la gestione dei materiali e la distribuzione fisica.

La gestione dei materiali si occupa dell'acquisizione, del trasporto e dell'immagazzinamento delle materie prime e dei componenti acquistati all'esterno per essere impiegati nel processo di fabbricazione e del loro flusso lungo tutto il processo. Essa si compone pertanto di un'attività di approvvigionamento e di una attività di supporto alla produzione che si traduce nel controllo dell'avanzamento delle parti in fase di lavorazione.

La distribuzione fisica, invece, si occupa del trasferimento dei prodotti finiti dai luoghi di produzione a quelli di consumo e dell'eventuale stoccaggio di essi in punti intermedi.

Il flusso fisico non può esistere senza il parallelo flusso informativo, sul quale si basa. Le informazioni, infatti, sotto forma di previsioni e di ordini di vendita, originano dai clienti finali e sono trasformati in piani di produzione. Da questi scaturiscono i programmi dei fabbisogni dei materiali e dei componenti, i quali costituiscono l'anello di raccordo con il flusso fisico.

Per quanto appena illustrato, possiamo ulteriormente qualificare il flusso logistico in:

- *flusso fisico del valore aggiunto;*
- *flusso informativo sui fabbisogni.*

Il flusso fisico del valore aggiunto e il flusso fisico informativo sui fabbisogni si sviluppano all'interno del ciclo aziendale e costituiscono il campo di applicazione della logistica aziendale.

Quindi a seconda del punto del ciclo aziendale in cui tale flusso si sviluppa, l'attività logistica aziendale si divide in due componenti:

- *la logistica di produzione;*
- *la logistica di distribuzione.*

La logistica di produzione governa il flusso logistico, fisico e informativo, a monte dello stabilimento produttivo e all'interno di esso; pertanto viene intesa come l'insieme di attività a supporto del processo produttivo e si esplica attraverso l'acquisizione e la movimentazione delle materie prime e delle parti componenti, dalle fonti di rifornimento agli stabilimenti di trasformazione.

La logistica di distribuzione (o distributiva), cura invece il flusso a valle del processo di produzione e va a costituire uno strumento di supporto alle vendite; in particolare è costituita da un insieme di strutture fisiche e di attività che collegano

le sorgenti di prodotto ai consumatori finali, e, allo stesso tempo, coordinano il sottostante flusso informativo.

1.2 Evoluzione storica

Lo sviluppo della logistica distributiva può essere contrassegnato da alcune fasi temporali ben distinte.

Dal 1950 ai primi anni 60 non esisteva il concetto di sistema distributivo e di pianificazione della produzione. I prodotti, una volta realizzati, raggiungevano i negozi o i clienti finali. La distribuzione veniva gestita quasi interamente dalle flotte dei veicoli di proprietà dei produttori.

Dal 1960 ai primi anni 70 dagli USA viene importato il concetto di distribuzione fisica, quindi si comincia a comprendere l'importanza di questa attività.

Durante gli anni 70 ci fu lo sviluppo vero e proprio del concetto di distribuzione; le aziende cominciano a comprendere e ad inserire nella propria struttura direttiva la funzione di distribuzione. Inizia, quindi, la realizzazione delle prime strutture distributive basate sul criterio del deposito regionale o di zona.

Negli anni 80 vi è una crescita professionale, si prende coscienza del fatto che la distribuzione comporta anche dei costi e iniziano a svilupparsi una serie di iniziative per realizzare una pianificazione della distribuzione a lungo termine e per contenere i costi. Queste iniziative comprendono la centralizzazione della distribuzione, riduzioni di stock e l'impiego di computer per monitorare un maggior numero di informazioni.

1.3 Struttura della logistica distributiva

Una struttura distributiva consiste, principalmente, in un flusso di materiali (o prodotti) interrotto in alcuni punti da intervalli di sosta. Tale flusso è rappresentato da una qualche forma di trasferimento del prodotto, mentre i periodi di sosta sono dovuti di solito ad attività come: lavorazione, stoccaggio, assemblaggio, ecc.

Come già accennato in precedenza, per supportare questi flussi bisogna considerare anche il flusso informativo che rende possibile lo svolgimento del flusso fisico.

Le strutture logistiche si differenziano notevolmente da un'azienda ad un'altra e da un settore industriale all'altro. I canali distributivi possono essere brevi (cioè diretti) o lunghi (con diversi punti intermedi di stoccaggio), possono essere gestiti dai produttori, dai dettaglianti o, come accade spesso, da aziende del terziario specializzate nella distribuzione.

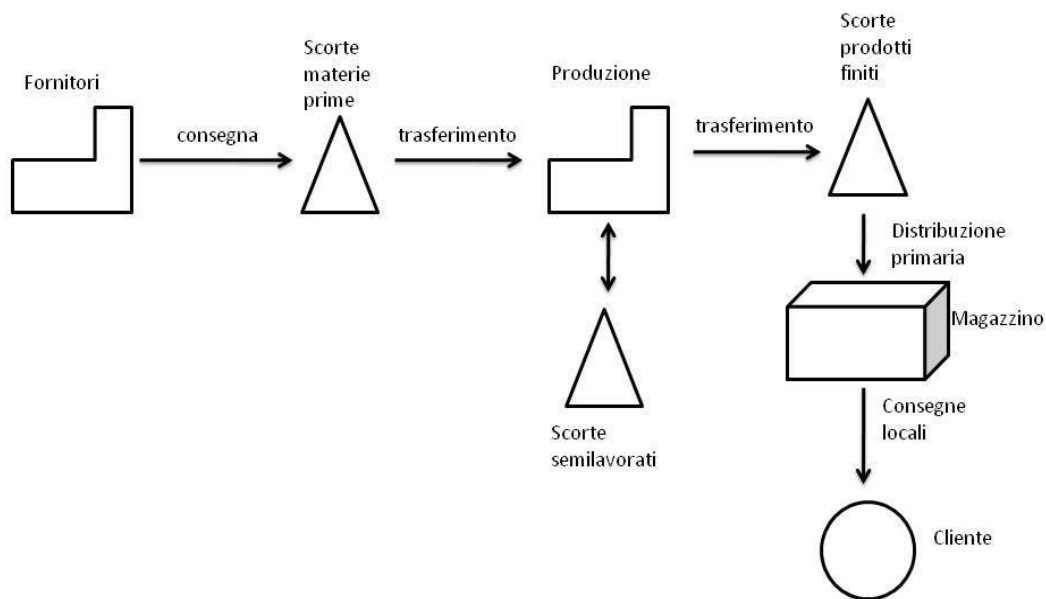


Figura 1. 1 Tipico flusso per la distribuzione fisica di materiali dal fornitore al cliente

1.4 Il concetto di distribuzione totale

Il concetto di distribuzione totale, si propone di trattare tutte le componenti che rientrano nel vasto settore della distribuzione come un unico sistema integrato. La comprensione di questo concetto è particolarmente importante, soprattutto quando viene coinvolta la pianificazione della funzione distributiva.

Possono verificarsi dei casi in cui la modifica o l'eliminazione di alcune attività all'interno della fase di distribuzione, se da un lato possono portare delle economie, dall'altro potrebbero generare dei costi che superano i risparmi ottenuti.

Questi sono tipici casi di “*sub-ottimizzazione*”, infatti è molto importante cogliere le interdipendenze che esistono tra i diversi elementi della distribuzione. E' importante approfondire tali interdipendenze, con un approccio pianificato al fine di individuare e determinare le *alternative di costo* esistenti. Un simile approccio avrà un effetto positivo sull'intero sistema distributivo, infatti l'alternativa individuata potrà comportare un costo aggiuntivo in una delle funzioni aziendali, ma sicuramente determinerà delle economie di maggiore entità in un'altra funzione e il risultato finale sarà un guadagno netto per il sistema.

Questo tipo di analisi delle alternative rappresenta, spesso, una parte importante della pianificazione nella distribuzione. Sono stati individuati quattro differenti livelli di analisi.

- 1 *All'interno di una componente della distribuzione:* sono le alternative che si presentano all'interno di una stessa componente. Un esempio può essere la scelta tra gestire in proprio il trasporto, oppure servirsi di un trasportatore esterno.
- 2 *Fra le diverse componenti della distribuzione:* sono le scelte che si possono compiere tra le componenti diverse della distribuzione.
- 3 *Fra le diverse funzioni aziendali:* esistono diverse aree di interfaccia fra le varie funzioni aziendali per le quali vanno impostate adeguate analisi dei vantaggi e svantaggi delle diverse alternative. Un esempio è la convenienza di ottimizzare la durata del ciclo di produzione, oppure di sostenere i costi di magazzinaggio per tenere a stock una maggiore quantità di prodotto finito.
- 4 *Fra l'azienda e le organizzazioni esterne:* ad esempio, il passaggio da un sistema di consegne dirette da parte del produttore alla consegna attraverso un sistema distributivo del dettagliante può determinare vantaggi reciproci per entrambe le aziende.

Queste alternative sono il nocciolo del concetto di distribuzione totale. Per pianificare la funzione di distribuzione è essenziale avere ben presente questa visione globale del sistema distributivo e dei suoi costi.

E' necessario, però, assicurare il livello di servizio richiesto. Quindi il successo della distribuzione dipenderà dal raggiungimento dell'equilibrio tra il costo totale di distribuzione e il livello di servizio.

1.5 Pianificazione della logistica distributiva

Per essere sicuri di aver messo in pratica il concetto di distribuzione totale e di avere scelto le alternative più convenienti, è importante adottare un preciso approccio di pianificazione.

La pianificazione di un sistema distributivo va affrontata secondo una certa gerarchia che riflette differenti orizzonti temporali. Solitamente si distinguono gli orizzonti strategico, tattico e operativo. Come mostrato in Figura 1. 2, esiste una sovrapposizione fra i tre momenti di pianificazione. Molti aspetti della distribuzione possono rientrare in due diversi scenari, ad esempio, la scelta di una modalità di trasporto potrebbe essere inizialmente una decisione strategica, per diventare successivamente una decisione tattica.

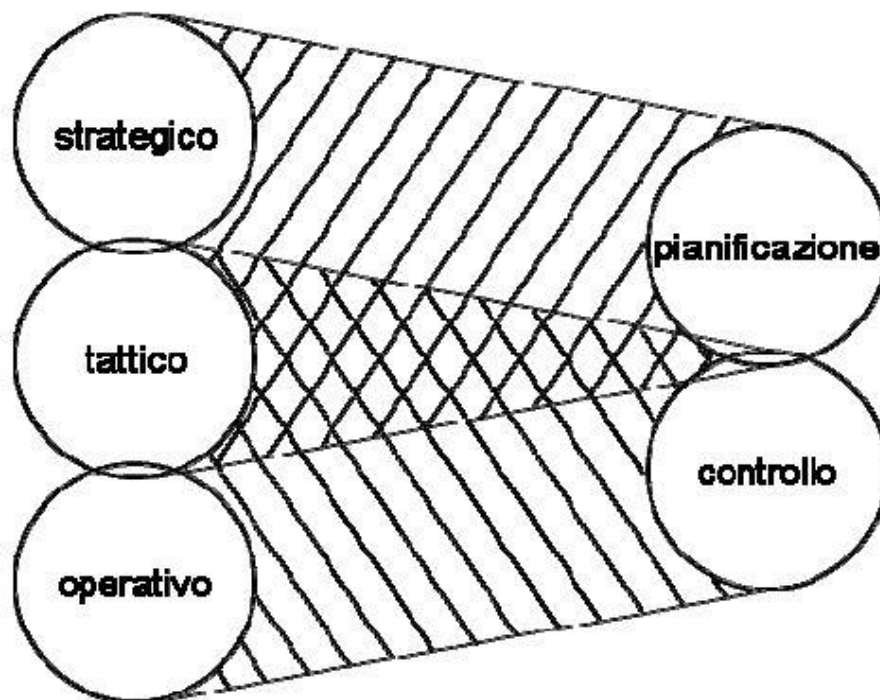


Figura 1. 2 Gli orizzonti di pianificazione della distribuzione

La Figura 1. 2 mette anche in evidenza le interdipendenze che esistono, all'interno di questa gerarchia, tra pianificazione e controllo.

Possiamo riassumere i principali aspetti e differenze che esistono fra i tre orizzonti temporali.

- Orizzonte strategico:
 - visione a medio – lungo termine;
 - arco temporale da 1 a 5 anni;
 - vengono prese le decisioni globali in termini di "sistema", cercando un equilibrio e operando una scelta tra la gestione in proprio o il ricorso a organizzazioni esterne;
 - la politica e i piani economici della società rappresentano la base economica per la pianificazione strategica;
 - le decisioni politiche vengono tradotte in un piano strategico.
- Orizzonte tattico:
 - visione di medio termine;
 - arco temporale da 6 mesi ad 1 anno;
 - le decisioni riguardano i sotto-sistemi;
 - il budget annuale fornisce la base dei costi e degli impegni economici;
 - i dettagli del piano strategico si stanno realizzando.
- Orizzonte operativo:
 - le decisioni vengono prese nel continuo;
 - si controlla l'operatività rispetto agli standard e alle norme;
 - si emettono rapporti settimanali e mensili a scopo di controllo;
 - si migliorano i particolari delle normali attività.

L'importanza e la reciproca influenza di questi aspetti variano in relazione al tipo e alle dimensioni dell'azienda, alla natura dei prodotti e così via. Per ogni scelta importante che viene presa, è importante conoscere l'orizzonte di pianificazione e le implicazioni che ne derivano.

in termini di distribuzione, è possibile identificare molti elementi che possono essere classificati in questa gerarchia di pianificazione.

- Orizzonte strategico:
 - servizio al cliente;
 - canali distributivi;
 - punti di approvvigionamento;
 - punti della domanda;
 - tipologie e configurazioni di deposito;
 - numero dei depositi;
 - ubicazione e dimensione dei depositi;
 - modalità di trasporto;
 - alternative di percorso;
 - consegna diretta;
 - livelli di scorta;
 - eccetera.
- Orizzonte tattico (a livello di deposito):
 - trasporto:
 - tipo di veicolo;
 - portata;
 - numero di veicoli;
 - contratti di noleggio;
 - principali linee di traffico;
 - programmi di consegna prefissati;
 - servizi ausiliari;
 - ecc.
 - magazzinaggio:
 - progettazione;
 - layout;
 - assegnazione degli spazi;
 - mezzi di stoccaggio;

- metodi di movimentazione interna;
 - numero e tipo di carrelli;
 - unità di carico;
 - ecc.
- informazione e amministrazione:
 - procedure di controllo;
 - metodi di controllo degli stock;
 - sistemi di localizzazione delle merci;
 - elaborazione degli ordini;
 - documentazione;
 - ecc.
- Orizzonte operativo:
 - ricevimento merci;
 - controllo;
 - stoccaggio;
 - prelievo;
 - riapprovvigionamento;
 - smistamento ordini;
 - programmazione dei carichi;
 - gestione resi;
 - disponibilità di manodopera;
 - aggiornamento dello stock;
 - preparazione della documentazione;
 - manutenzione del parco veicoli;
 - attività di officina;
 - ecc.

L'elenco stesso mette in evidenza la complessità della logistica distributiva e sottolinea la necessità di predisporre adeguati sistemi di programmazione e controllo. Distribuzione non significa soltanto trasportare le merci da un luogo ad un altro. Per attivare un sistema efficiente occorre mettere insieme molti fattori

diversi fra loro; fattori che interferiscono l'un l'altro e che devono essere pianificati nel giusto orizzonte temporale.

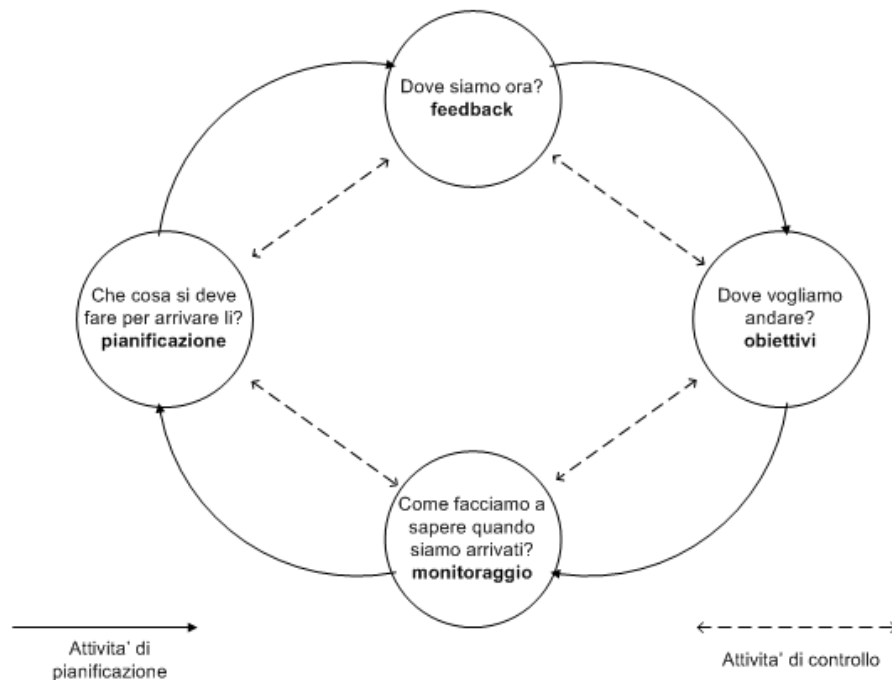


Figura 1. 3 Ciclo di pianificazione e controllo

Per adottare un approccio sistemico è importante sapere come si svolge un processo di pianificazione. Questo concetto può essere meglio espresso in termini di *struttura di pianificazione*. La Figura 1. 3 rappresenta una struttura abbastanza comune, nella forma di un ciclo di pianificazione e controllo.

Il ciclo inizia con la domanda "dove siamo ora?". L'obiettivo è quello di costruire un quadro della situazione esistente.

La seconda fase consiste nella determinazione degli obiettivi del processo distributivo, obiettivi che vanno correlati con le esigenze di servizio espresse alla clientela, con le scelte di marketing già operate e così via.

La terza fase del ciclo consiste nel processo di pianificazione vero e proprio, che abbraccia il livello strategico e quello operativo, già visti in precedenza.

Infine è necessario predisporre le procedure di monitoraggio e controllo per quantificare l'efficacia dell'attività distributiva con riferimento a quanto è stato pianificato.

Il ciclo è così terminato e il processo può riprendere. Tutto ciò sottolinea la natura dinamica della distribuzione, che deve continuamente riesaminare e rivedere i piani, le politiche e le proprie attività.

1.6 I sistemi integrati

Lo sviluppo dei diversi approcci innovativi verso i sistemi integrati deriva dalla presa di coscienza che è necessario disporre di un efficace sistema di pianificazione e controllo e che all'interno del sistema distributivo esistono delle evidenti interdipendenze. I continui progressi che compie la tecnologia dell'informazione hanno reso possibile la messa in pratica di queste nuove modalità di approccio. Ma, soprattutto, si è venuto a creare un deciso orientamento verso un approccio integrato alla distribuzione.

Oggi è disponibile una vasta gamma di sistemi integrati in grado di supportare adeguatamente l'attività distributiva, sia per gli aspetti fisici che per quelli informativi.

La redditività diretta del prodotto

Il DDP (Direct Product Profitability) è una tecnica che consente di attribuire a un determinato prodotto tutti i costi che gli competono. Tutti i costi di distribuzione vengono attribuiti a un prodotto specifico, abbandonando il criterio di attribuzione in base al costo medio, valido per un'intera famiglia di prodotti.

In questo modo i costi effettivi di distribuzione del prodotto vengono analizzati e raffrontati con un costo standard determinato applicando la tecnica del DDP. Tale metodo consente di scoprire le aree di inefficienza. Attraverso il DDP è possibile determinare il costo di uno specifico prodotto per un determinato cliente e ricavare, così, un'informazione preziosa per impostare un'efficace strategia di marketing.

La pianificazione del fabbisogno di materiali (PFM) e la pianificazione delle esigenze distributive (PED)

I sistemi PFM/PED sono stati sviluppati come sofisticati strumenti elettronici di pianificazione allo scopo di rendere disponibili le scorte e i materiali nel momento in cui sono necessari. Il concetto deriva dal sistema di pianificazione del fabbisogno di materiali (PFM), una tecnica di controllo delle scorte studiata per determinare il fabbisogno per la produzione. Successivamente venne sviluppato il sistema di pianificazione delle risorse di produzione (PFM II) con l'obiettivo di migliorare la produttività mediante una dettagliata azione di pianificazione e controllo delle risorse di produzione. I sistemi PFM II si basano su un approccio integrato dell'intero processo produttivo, a partire da momento dell'ordine fino all'acquisto e al rifornimento dei materiali.

Il sistema di pianificazione delle esigenze distributive (PED) è l'applicazione delle tecniche del PFM II alla gestione del flusso delle scorte e dei materiali (efficace supporto per il magazzino e il trasporto).

Il sistema DDP opera analizzando il flusso di materiali, dalle fonti di rifornimento, attraverso la rete dei depositi, secondo le diverse modalità di trasporto. Tutto questo viene affrontato su una base tempificata per assicurare che le merci richieste “*scorrano*” attraverso il sistema e siano disponibili “al tempo giusto e al posto giusto”. I sistemi integrati di questo tipo richiedono, alla base, sofisticati sistemi informativi. I vantaggi di un buon sistema si notano subito, in termini di minori costi di trasporto, stoccaggio e mantenimento delle scorte, e di migliore servizio alla clientela.

Il Just In Time (JIT)

Il just-in-time è un modo di affrontare i problemi della produzione, che è stato applicato con successo da alcune industrie e che presenta significative implicazioni

anche per la distribuzione. Il concetto fondamentale del JIT consiste nel realizzare un sistema produttivo in grado di eliminare tutte le operazioni che non apportano valore aggiunto al prodotto finale e che non consentono un flusso continuo dei materiali. In altre parole, il JIT si propone di eliminare le cause dei costi inutili e degli sprechi che si verificano in un processo produttivo.

Gli obiettivi del JIT sono strettamente legati a quelli della logistica distributiva:

- produrre le merci che il cliente desidera;
- produrre le merci quando le vuole il cliente;
- produrre merci di eccellente qualità;
- eliminare ogni causa di spreco.

Esistono diverse tecniche di cui si servono diverse aziende, che utilizzano la filosofia del JIT.

- Lancio degli ordini in base alla domanda: quando la produzione è legata a meccanismi di controllo basati sulla domanda del consumatore (sistemi pull), anziché su politiche che mirano ad anticipare la domanda (sistema push). In questo modo durante tutto il processo di approvvigionamento e di produzione, vengono evase soltanto le specifiche richieste dei materiali e questo serve ad eliminare le necessità di tenere una scorta.
- Produzione mista: significa che si possono produrre soltanto gli articoli richiesti, perché i sistemi di produzione possono essere rapidamente convertiti per altri articoli.
- Tempi veloci di allestimento: consentono un flusso quasi continuo di prodotti diversi.
- Manutenzione preventiva: per garantirsi contro gli arresti di produzione.
- Revisione del layout degli impianti: per ridurre al minimo la movimentazione interna e l'impiego dei mezzi di movimentazione.
- Qualità totale: identificano errori e difetti fin dall'origine.
- Collegamento con i fornitori: estendendo anche a loro i criteri del JIT.

Un sistema JIT efficiente deve essere completamente integrato nelle attività produttive e deve considerare anche gli aspetti che riguardano la domanda e l'offerta. Per ottenere i maggiori vantaggi occorre disporre di un sistema distributivo e di un sistema informativo entrambi efficienti ed efficaci.

1.7 Servizio al cliente

La maggior parte delle aziende riconosce che il servizio al cliente rappresenta un aspetto importante della propria attività. Per tradizione, la fornitura del servizio consiste nell'impegnarsi a dare quello che il cliente vuole, piuttosto che a prendere in considerazione le specifiche esigenze del cliente.

E' opportuno considerare diversi aspetti. Prima di tutto, occorre definire che cosa si intende per servizio al cliente e come lo si può misurare. Inoltre è importante rendersi conto che fornire un livello di servizio adeguato al cliente è un'operazione complessa. Il servizio è strettamente legato al processo distributivo, il quale, a sua volta, è influenzato da molti altri fattori di grande importanza. Questi fattori vanno dalla facilità con la quale si emette un ordine, alla disponibilità del prodotto, all'affidabilità delle consegne.

Il fallimento di molte politiche di servizio deriva, spesso, dal costo non realistico e non quantificato che si sostiene per fornire quel servizio, costo che, in qualche caso può anche non essere necessario.

Il segreto per sviluppare una politica di servizio di sicuro successo consiste nel formulare obiettivi realistici, inquadrati in uno schema appropriato e, successivamente, nell'osservare, misurare e controllare i risultati attraverso le procedure che sono state predisposte.

1.7.1 Definizione del servizio al cliente

La letteratura identifica tre diversi gruppi di componenti che concorrono al servizio al cliente.

1. *Componenti che precedono la transazione:* riguardano la definizione della politica di servizio al cliente. Queste componenti comprendono voci quali l'enunciazione dei contenuti di una politica di servizio, i programmi predisposti dall'azienda e così via.
2. *Componenti della transazione:* interessano in modo diretto la distribuzione fisica. In questo gruppo rientrano la disponibilità dei prodotti, il tempo di evasione dell'ordine, le informazioni sullo stato di avanzamento dell'ordine, l'affidabilità nella preparazione degli ordini e nelle consegne.
3. *Componenti che seguono la transazione:* comprendono tutte le attività da svolgere dopo che la consegna è stata effettuata, come l'assistenza post-vendita, le garanzie, le procedure di composizione delle controversie, la sostituzione di prodotti e così via.

Le componenti che determinano il servizio al cliente sono molto diverse e la loro importanza varia in funzione del prodotto e del mercato al quale ci si rivolge. Le più quotate sono:

- disponibilità di stock;
- informazioni sullo stato dell'ordine;
- tempo di evasione dell'ordine;
- affidabilità delle consegne;
- alternative di consegna;
- tempo di consegna;
- evasione completa dell'ordine;
- stato dei prodotti;
- metodologie di trasmissione degli ordini;
- procedure di fatturazione;
- precisione di fatturazione;

- procedure di contestazione;
- procedure di composizione delle controversie;
- vincoli nelle dimensioni degli ordini.

1.7.2 Una politica del servizio al cliente

Il fatto che il servizio al cliente sia formato da tante componenti così diverse, fa capire quanto sia necessario, per un'azienda, disporre di una politica di servizio chiaramente definita. A questo si deve aggiungere l'influenza esercitata dalla diversità dei mercati e dei segmenti di mercato.

Sono state condotte varie indagini per misurare l'effetto negativo dovuto alla carenza del servizio. Si è stabilito che quando un prodotto non è disponibile, o quando le consegne non sono affidabili, la maggior parte dei compratori si indirizza verso il prodotto di un altro fornitore per soddisfare il proprio fabbisogno.

Una volta riconosciuta e accettata la necessità di una politica del servizio, si devono determinare i requisiti base di questa politica, che potrebbero essere:

- una buona conoscenza dei diversi segmenti di mercato esistenti;
- una capacità di intuire i bisogni del cliente;
- la determinazione di standard di servizio chiaramente definiti e quantificati;
- la consapevolezza che esistono alternative di scelta fra costi e livelli di servizio;
- strumenti di misura del servizio fornito;
- un sistema di collegamento con i clienti per assicurare la comprensione e l'apprezzamento del servizio fornito.

1.7.3 Un approccio per sviluppare una politica di servizio al cliente

Per facilitare la formulazione di una appropriata politica di servizio al cliente si può seguire un approccio logico, come quello mostrato nella Figura 1. 4. Si tratta di un piano in sei fasi, che inizia con l'individuazione delle componenti più importanti del servizio al cliente per arrivare a formulare un appropriato pacchetto di servizi.

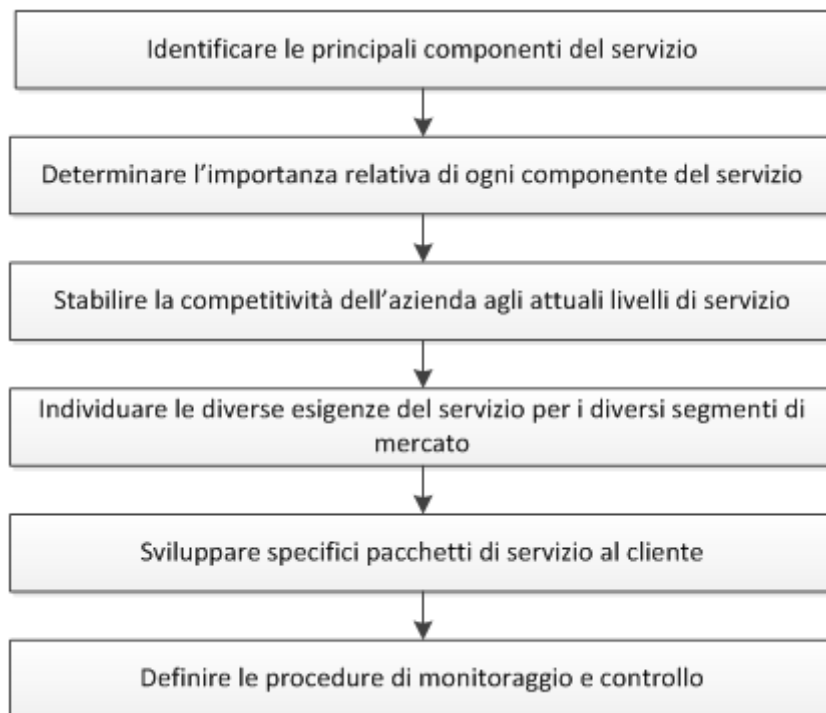


Figura 1. 4 Un approccio per definire una politica di servizio al cliente

1. *Identificare le principali componenti del servizio.* E' importante identificare le componenti che sono maggiormente apprezzate dal cliente e su questi aspetti chiave concentrare le risorse dell'azienda. Per individuare questi componenti base, si fa ampio ricorso alle ricerche di mercato
2. *Determinare l'importanza relativa ad ogni componente del servizio.* Anche in questo caso, esistono varie tecniche di ricerca per quantificare l'importanza relativa alle componenti individuate. Una tecnica abbastanza recente è quella dell'analisi delle alternative; questa tecnica rappresenta un ottimo sistema per valutare e quantificare l'importanza relativa delle componenti del servizio, nelle diverse combinazioni.
3. *Stabilire il grado di competitività dell'impresa con il livello di servizio in atto.* Dopo aver identificato le componenti di base del servizio e la loro importanza per il cliente, il passo successivo consiste nel confrontare la posizione dell'azienda con quella della concorrenza. Si può affrontare questa fase con un questionario che elenca le componenti chiave, chiedendo di

redigere una graduatoria in base al valore attribuito alle singole prestazioni. Come risultato si ricaveranno indicazioni utili sul comportamento del singolo concorrente nei confronti delle componenti chiave del servizio. Con queste informazioni è possibile sviluppare un'adeguata strategia di servizio al cliente.

4. *Individuare le diverse esigenze di servizio per i vari segmenti di mercato.*

Negli ultimi tempi molte aziende si sono rese conto che le esigenze del cliente variano in misura sostanziale in termini di qualità del prodotto, di livello di servizio e così via. All'interno del mercato globale si possono individuare diversi sotto-mercati. Alcuni segmenti di mercato sono abbastanza facili da classificare, in altri casi, però, la cosa può risultare difficile. Si può, quindi, ricorrere alla tecnica della "cluster analysis", secondo la quale a ciascun elemento del servizio viene attribuito un peso proporzionato alla sua importanza, e questo da tutti i clienti. Attraverso la cluster analysis si individua un gruppo di clienti con esigenze analoghe.

5. *Sviluppare specifici pacchetti di servizio al cliente.* Questo in relazione alle indicazioni ricavate nelle fasi precedenti. Occorre essere capaci di produrre, per quanto possibile, pacchetti alternativi per i diversi segmenti di mercato. In questo modo, è possibile confrontare i costi relativi e scegliere il pacchetto giusto, non solo in funzione del contenuto, ma anche in funzione del costo.

6. *Definire le procedure di monitoraggio e controllo.* E' fondamentale assicurare che l'applicazione di una politica venga anche seguita e controllata. Prima di tutto occorre individuare i fattori che devono essere misurati, iniziando dalle componenti di servizio più importanti che sono state individuate nelle precedenti fasi del processo di pianificazione. Successivamente si deve determinare un sistema di misura. E' importante che il parametro di misura rappresenti realisticamente la componente del servizio che si sta fornendo.

1.7.4 Livelli di servizio

Abbiamo già parlato della necessità di bilanciare il livello di servizio al cliente con il costo di erogazione del servizio. Non è facile definire questo equilibrio. Infatti, non è sempre facile attuare una politica che rappresenti l'ottimo in termini di equilibrio fra costi e servizio. Alcune aziende adottano un approccio che tende a minimizzare i costi e formulano precisi obiettivi di servizio, orientati al conseguimento del costo minimo. Altre aziende, invece, scelgono la strada di massimizzare il servizio, definiscono un preventivo per le spese di distribuzione e prestano il servizio migliore, compatibilmente con questo limite di costo. Naturalmente l'approccio corretto dipende da particolari situazioni del prodotto, dell'economia o del mercato.

Un fatto chiaro, invece, è la relazione che esiste fra il costo e il livello di servizio, come riportato nella Figura 1. 5.

Il costo per prestare un determinato livello di servizio aumenta in misura marcata mano a mano che ci si avvicina al 100%. Un aumento del 2% nel livello di servizio costa molto più caro per migliorare dal 95% al 97% che non nel passare dal 70% al 72%. Inoltre il costo per raggiungere il 97% può avere un effetto trascurabile, se non nullo, quanto a percezione del servizio da parte del cliente.

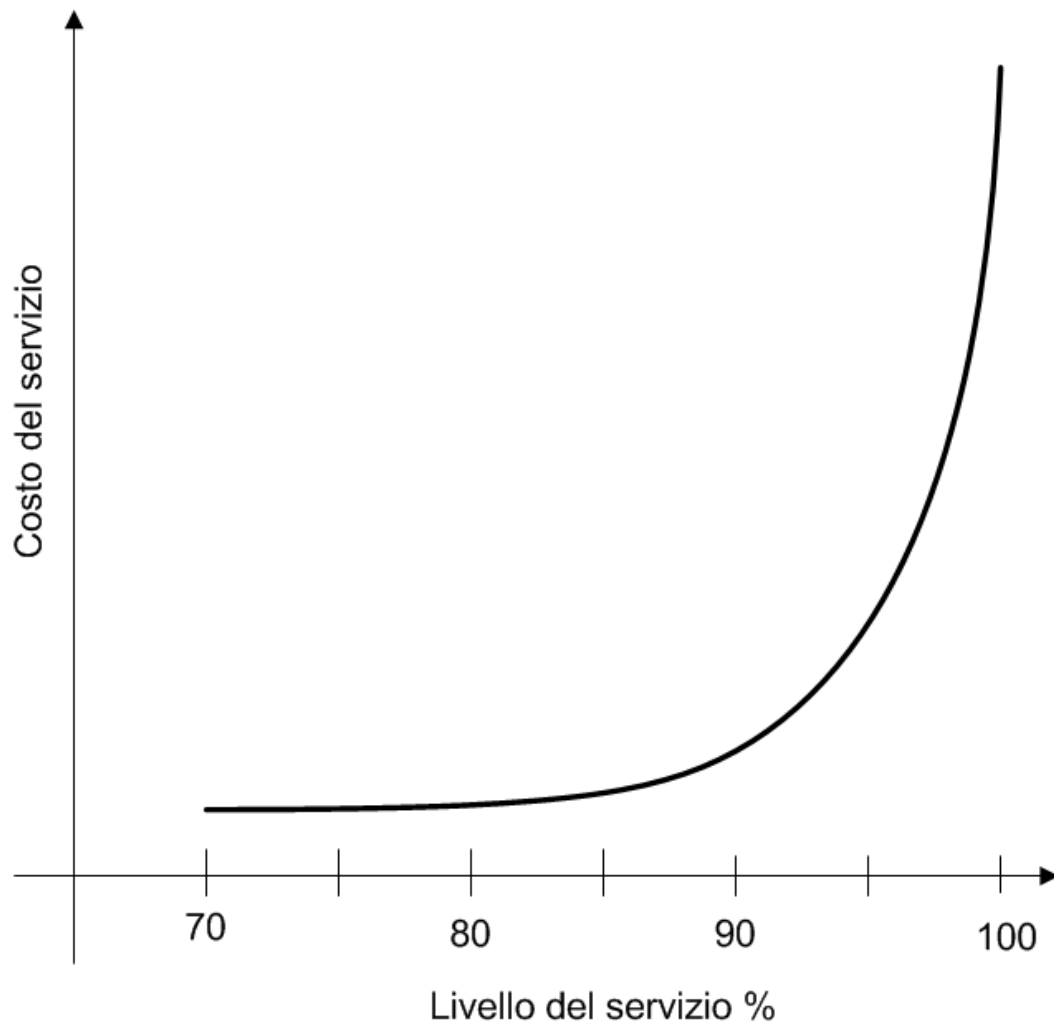


Figura 1. 5 Relazione tra costo e livello di servizio al cliente

1.8 Relazioni di costo

Quando si progetta e si progetta e si gestisce un'attività di distribuzione è importante conoscere i costi chiave che il sistema totale comporta e come questi interagiscono gli uni con gli altri.

Senza queste informazioni è impossibile misurare l'efficacia del sistema distributivo. Le parti che compongono un sistema distributivo interagiscono necessariamente le une con le altre per formare il sistema nel suo insieme. Una corretta valutazione degli elementi che compongono questi costi chiave e delle loro interdipendenze è,

quindi, un passaggio obbligato per garantire il successo nella pianificazione e nella gestione della distribuzione.

1.8.1 I costi chiave

Le voci di costo più importanti per un magazzino tradizionale e le percentuali, con certa approssimazione, che indicano il loro peso relativo sono:

fabbricati (affitti, imposte, ammortamenti)	24%
servizi generali (riscaldamento, illuminazione,...)	16%
attrezzature (noleggi, leasing, manutenzione)	13%
manodopera (diretta)	38%
direzione e supervisione	9%

Le relazioni fra questi costi variano, naturalmente in funzione di diverse circostanze: tipo di industria, merce trattata, ubicazione del deposito, età dei fabbricati, metodi di movimentazione dei prodotti, ecc. Solitamente la manodopera diretta rappresenta la voce di costo più importante, mentre il costo dei fabbricati oscilla da valori elevati (per nuove costruzioni) a valori più contenuti (per vecchie costruzioni o affitti).

Con riferimento al costo delle altre componenti del sistema distributivo, l'incidenza dei costi di stoccaggio e di magazzinaggio dipende da diversi fattori quali la dimensione del deposito e il numero di depositi che formano la rete distributiva.

Per quanto riguarda l'effetto della dimensione del deposito è dimostrato dalle economie di scala che sono state sperimentate nella gestione dei magazzini di maggiore grandezza. Infatti un deposito di maggiore grandezza è in grado di realizzare un migliore utilizzo degli spazi e delle attrezzature e può ripartire i costi generali su un volume di attività più elevato, rispetto a un deposito di dimensioni minori. Anche nei confronti di mantenimento dello stock, più grande è il deposito, minore è lo stock di sicurezza necessario. Non bisogna trascurare che, in alcuni casi, possono presentarsi delle diseconomie di scala perché un deposito troppo grande

può essere condizionato negativamente dalle eccessive distanze da percorrere, da problemi di gestione, ecc.

L'effetto del numero di depositi che formano una rete distributiva può essere visto sviluppando le economie di scala. Se una rete passa da uno a due depositi, i costi complessivi di deposito e stoccaggio aumenteranno. Così pure, se si passa da un deposito di grandi dimensioni a due depositi di medie dimensioni. Questo fatto non porta al raddoppio dei costi, perché i due depositi non sono di grandi dimensioni. I costi aumenteranno sicuramente, tuttavia, siccome occorre una maggiore copertura in termini di stock, servono maggiori superfici di stoccaggio, si dovrà potenziare la supervisione di deposito, e così via. Il grafico della Figura 1. 6 illustra questa relazione.

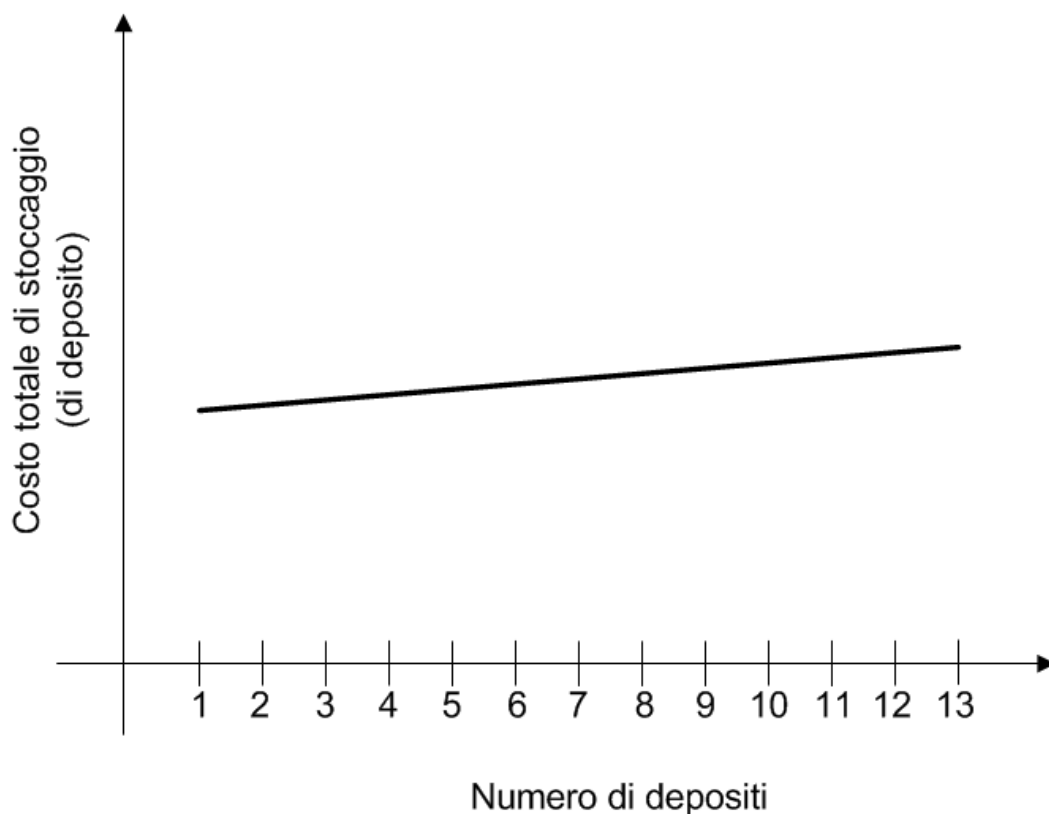


Figura 1. 6 Relazione tra numero di depositi (capacità di stoccaggio) e costo totale di stoccaggio

Il costo di stoccaggio aumenta all'aumentare del numero di depositi che formano la rete distributiva.

Non bisogna, però, generalizzare tale concetto. Infatti la struttura dei costi è diversa da un deposito all'altro, ad esempio un'incidenza più o meno elevata dell'affitto o delle imposte in relazione alla località in cui si trova il deposito.

Nei trasporti, le voci di costo più importanti sono il trasporto primario e la consegna a destino, che variano in funzione al numero di depositi della rete distributiva.

La *consegna a destino* riguarda il trasporto dei prodotti dal deposito ai clienti. Questa operazione può essere effettuata con un parco veicoli di proprietà, oppure ricorrendo a trasportatori esterni. Qualsiasi soluzione venga adottata, il costo di consegna dipende essenzialmente dalla distanza da percorrere.

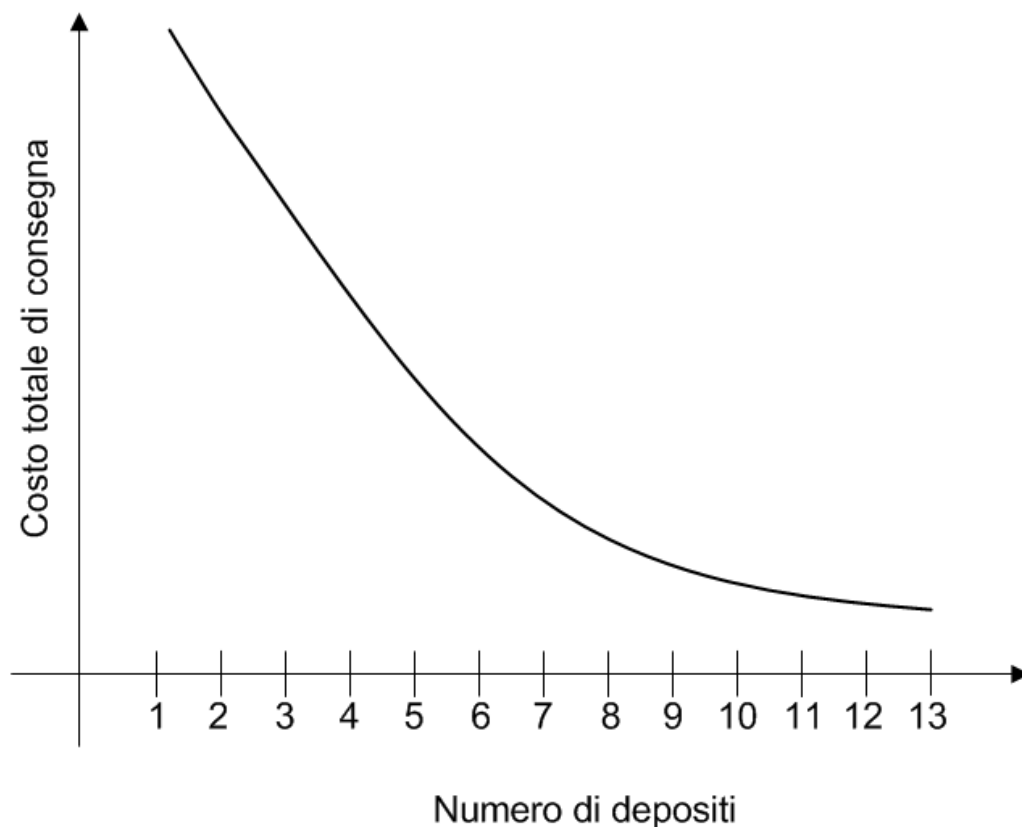


Figura 1. 7 Il costo totale di consegna diminuisce con l'aumentare del numero dei depositi

La distanza per la consegna a destino può essere suddivisa in due parti:

- una distanza “finale”, che si percorre una volta raggiunta la zona di consegna;

- una distanza “di avvicinamento”, da coprire per raggiungere la zona di consegna e ritornare al deposito.

Mentre la distanza finale rimane la stessa, qualunque sia la distanza dal deposito, la distanza di avvicinamento varia in relazione al numero dei depositi della rete. Più è alto il numero dei depositi e minore sarà la distanza di avvicinamento da coprire, come illustrato in Figura 1. 7.

Il *trasporto primario* consiste nella consegna delle merci in grandi quantità da un magazzino centrale (o una fabbrica) a un deposito periferico.

Come nel caso precedente il costo complessivo di questo tipo di trasporto viene ad essere influenzato dal numero di depositi periferici del sistema distributivo. In questo caso, però, l'effetto del numero di depositi non è particolarmente marcato. Infatti il costo del trasporto primario aumenta all'aumentare del numero dei depositi, ma l'effetto è tanto più marcato quanto più è basso il numero dei depositi, come illustrato in Figura 1. 8.

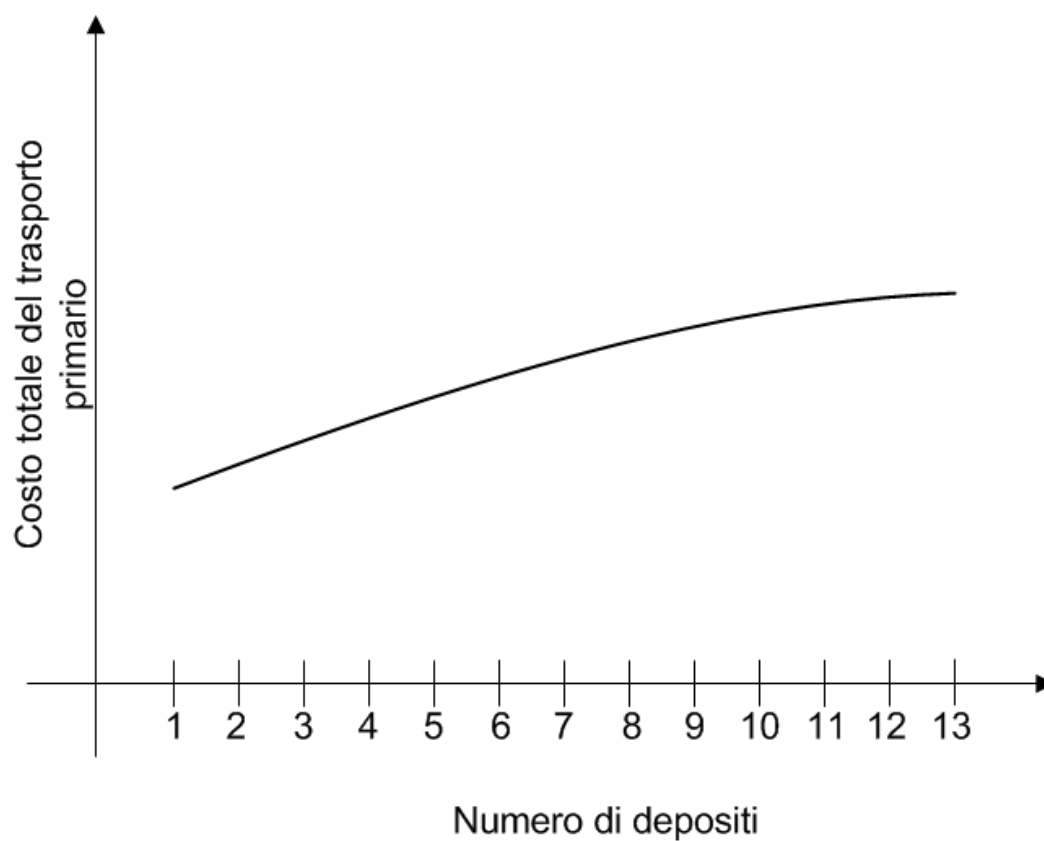


Figura 1. 8 Costi totali dei trasporti primari in funzione del numero dei depositi

Sommando il costo del trasporto primario con il costo di consegna a destino, si ottiene il costo totale di trasporto che può essere messo in relazione con il numero totale dei depositi della rete distributiva.

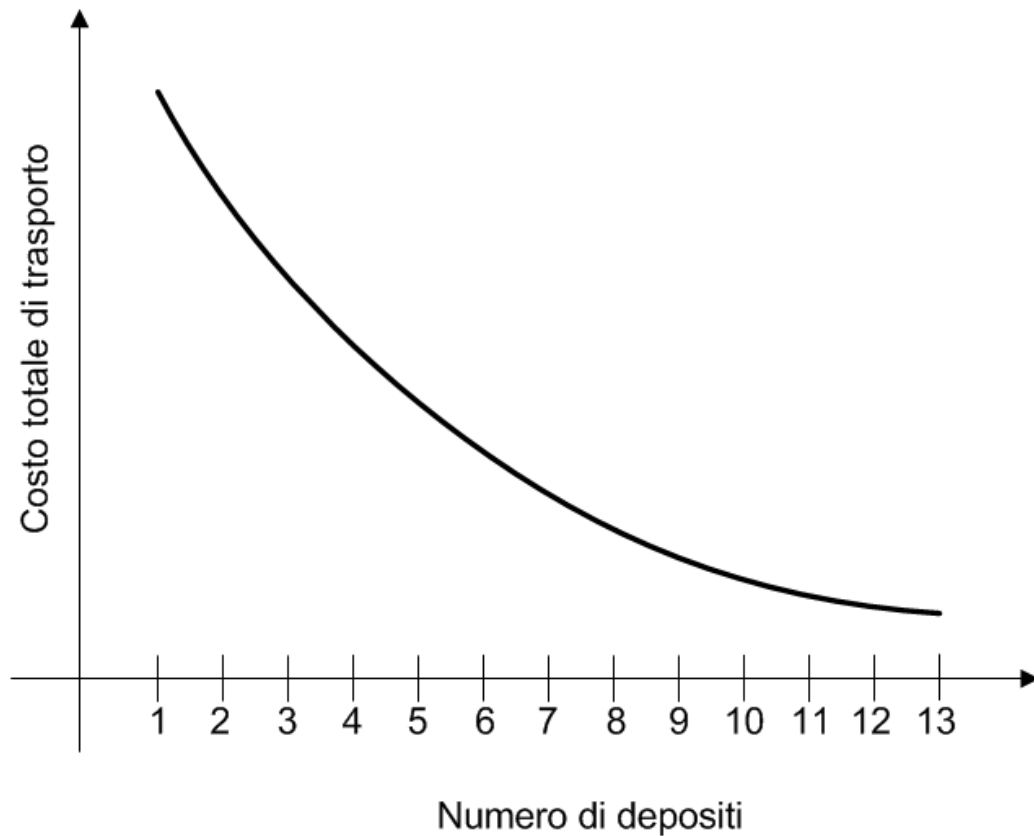


Figura 1. 9 Costi totali di trasporto (trasporto primario e consegna) in funzione del numero dei depositi

Ne risulta un costo totale che diminuisce al crescere del numero dei depositi, come mostrato in Figura 1. 9.

Un altro costo chiave da considerare è il *costo di mantenimento delle scorte*. Questo costo può essere suddiviso in quattro voci principali:

1. *costo del capitale;*
2. *costo dei servizi;*
3. *costi di stoccaggio;*
4. *costi diversi.*

La Figura 1. 10 rappresenta l'andamento della somma di questi costi in funzione del numero dei depositi.

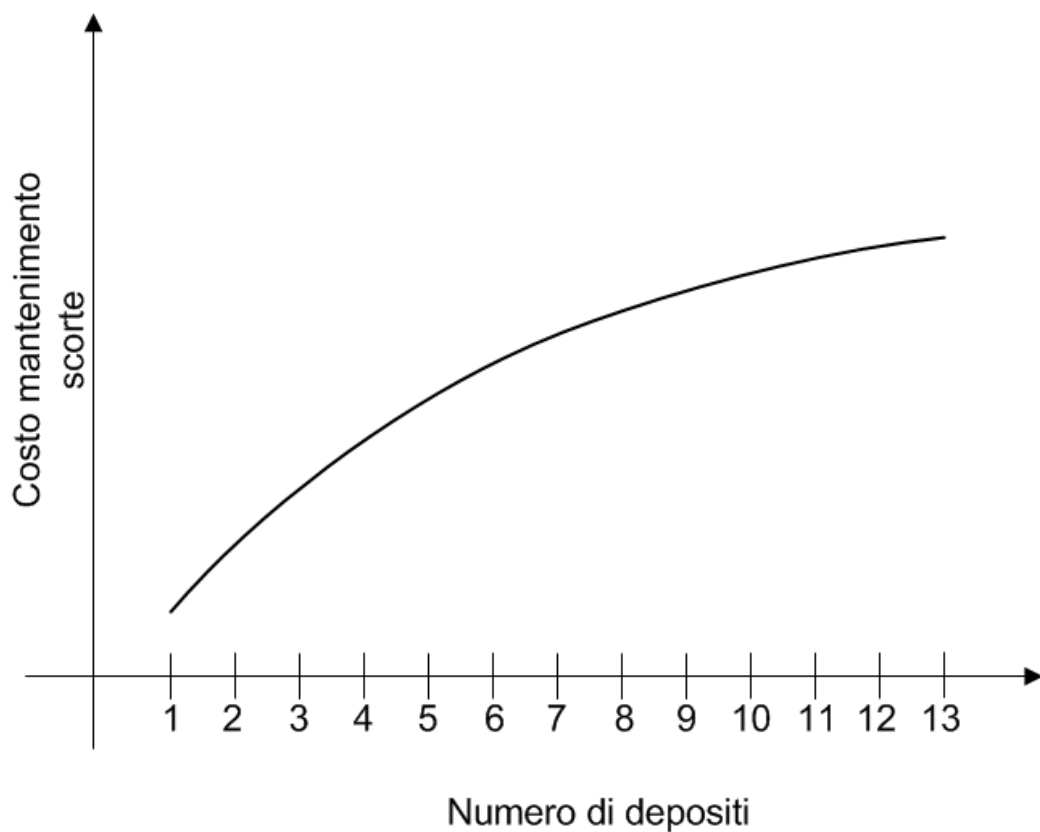


Figura 1. 10 Costi di mantenimento delle scorte in funzione del numero dei depositi

Un ultimo elemento da considerare è il *costo del sistema informativo*. Questa voce comprende tutta una serie di attività relative all'informazione e alla comunicazione, attività che vanno dalla elaborazione degli ordini alla stesura delle distinte di spedizione. L'andamento di questi costi è mostrato in Figura 1. 11.

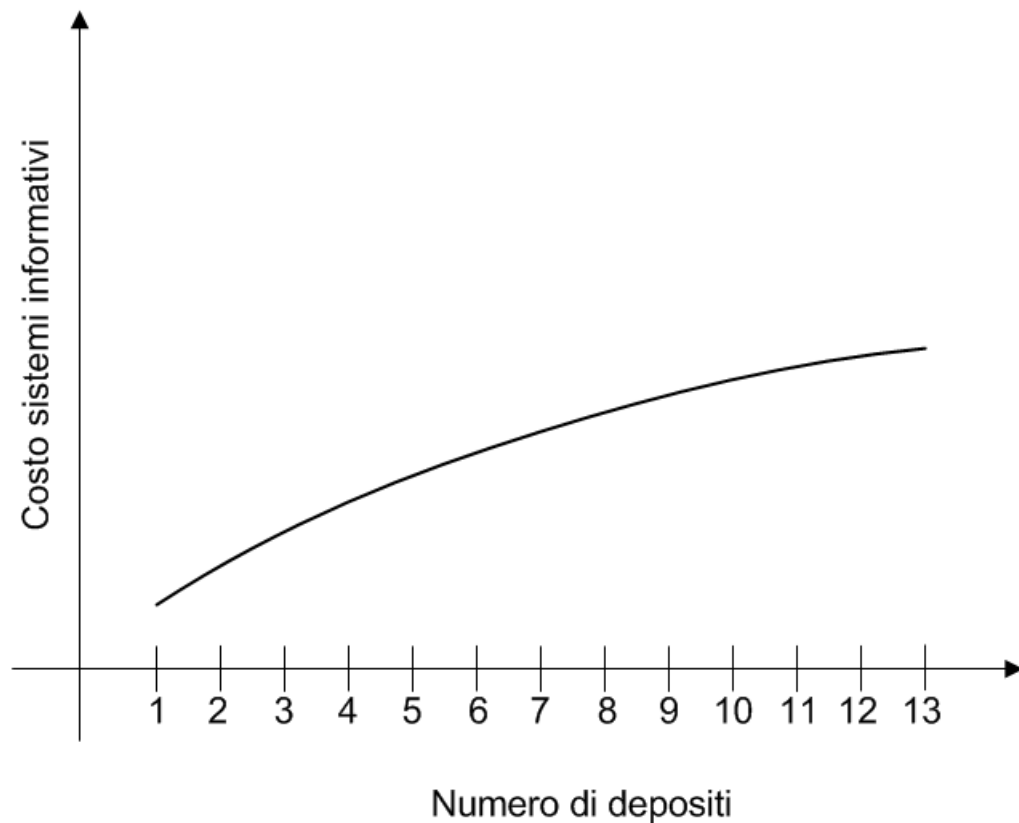


Figura 1. 11 Costi dei sistemi informativi in funzione del numero dei depositi

1.8.2 Costo totale di distribuzione

Per sua natura la distribuzione opera in un contesto dinamico, in continuo cambiamento, e questo rende difficile il processo di pianificazione del sistema distributivo. Per superare questo problema si deve adottare una visione globale del sistema, per cercare di capire e valutare il sistema stesso nel suo complesso e in relazione alle sue componenti.

L'analisi del costo totale di distribuzione consente di sviluppare un simile approccio in termini pratici. Sommando le diverse componenti di costo del sistema si ottiene una chiara rappresentazione, non solo del costo totale di distribuzione, ma anche del modo con il quale una modifica apportata al sistema influisce sul sistema complessivo o sulle sue altre componenti.

L'approccio del costo totale può essere rappresentato graficamente sovrapponendo le curve descritte precedentemente.

La Figura 1. 12 mostra l'effetto del numero dei depositi e dei relativi costi sul costo totale di distribuzione.

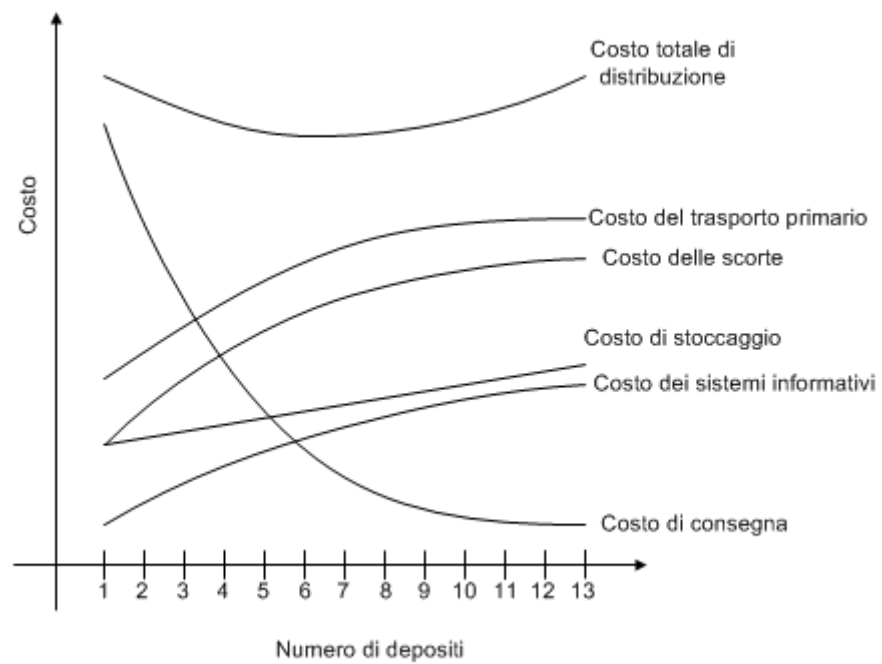


Figura 1. 12 Componenti del costo totale della distribuzione in funzione del numero dei depositi

Capitolo 2 - Logistica e ICT

Le diverse funzioni aziendali, pur operando in abiti differenti, concorrono insieme al raggiungimento degli obiettivi dell'impresa. Da ciò deriva la constatazione che queste non devono comportarsi come compartimenti stagni, chiusi in se stessi, ma interagire tra loro in modo coordinato.

In realtà, dal punto di vista organizzativo spesso è così, ma l'interazione non coinvolge l'aspetto informatico e quindi non rende disponibili su computer al resto dell'azienda le informazioni gestite da ogni area.

L'informatizzazione è uno dei principali fattori strategici sia in termini di innovazione tecnologica, sia in termini di innovazione dei processi di gestione della produzione e dello sviluppo.

Il processo di informatizzazione richiede lo sviluppo di sistemi informativi che abbiano caratteristiche soddisfacenti in termini di efficienza, flessibilità, manutenibilità e aderenza alla specifica realtà aziendale. La loro realizzazione è uno dei problemi più complessi dell'informatica, perché coinvolge molteplici fattori, quali contesti organizzativi, gestionali, modelli e tecnologie.

Nei paragrafi successivi andremo ad analizzare i sistemi ICT applicati nel campo della logistica distributiva evidenziandone le possibili applicazioni a supporto del trasporto. Successivamente verranno descritte le attività legate al concetto di Fleet Management con particolare riferimento alle tecnologie utilizzate a tale scopo.

2.1 I sistemi ICT per l'ottimizzazione della catena logistica del trasporto

Le aziende di maggior successo, indipendentemente dal settore in cui operano, sono caratterizzate da una grande attenzione all'innovazione (tecnologica,

gestionale, di prodotto, e così via), che all'interno di un contesto strategico aziendale concorre all'acquisizione di un vantaggio competitivo da difendere.

Tali innovazioni stanno modificando radicalmente tutto il sistema dei trasporti e della logistica ed in particolare si è rilevato, attraverso analisi supportate da indagini statistiche, che investimenti in logistica possono portare riduzioni notevoli dei tempi legati alla spedizione e alla distribuzione.

La mancanza di informazioni e documentazioni necessarie è la principale causa dei ritardi che si registrano nella spedizione delle merci, nella movimentazione dei mezzi e nella gestione dei magazzini. Tali ritardi provocano inevitabilmente non solo l'aumento dei costi, ma anche l'impossibilità di stabilire e mantenere le scadenze contrattuali di consegna.

Una gestione tradizionale delle informazioni e dei documenti presenta differenti problematiche che si possono individuare in:

- dispendio di tempo e risorse per l'inserimento ripetuto delle stesse informazioni;
- errori introdotti nella fase di caricamento dei dati e nel loro trasferimento;
- ritardi nella ricezione delle informazioni, nella loro elaborazione e trasmissione;
- inconsistenza, insufficienza o errata impostazione delle informazioni;
- incompletezza nella documentazione;
- possibili incongruenze delle informazioni dovuto all'inserimento multiplo della stessa informazione ;
- indisponibilità delle informazioni richieste quando e dove si rendano necessarie.

Inoltre il trasporto, se si allarga l'osservazione alla *supply chain*, è una componente il cui costo può anche superare il 50% del costo finale di un dato prodotto. Da questa ultima considerazione si evince la necessità di ripensare il sistema di trasporto dotandolo di un Sistema Informativo di Gestione, al fine di migliorare la

gestione ed il controllo di tutte le attività ed operazioni assecondando le esigenze e le richieste del mercato.

Negli ultimi anni si è registrata una evoluzione della domanda sia in termini quantitativi che in termini di specializzazione delle merci. Tale circostanza obbliga gli operatori del settore a sostenere onerose spese che come abbiamo già accennato finiscono per gravare sui destinatari dei prodotti trasportati e quindi sugli utenti finali.

Un sistema integrato di ricevimento e smistamento delle merci, che si basa su un sistema informativo in grado di guidare tutto il flusso delle movimentazioni, ha lo scopo di ridurre, o eventualmente eliminare, il ritorno di vuoti e di ottimizzare il carico dei vettori in funzione della tipologia della merce e dell'itinerario di distribuzione delle stesse.

Inoltre dall'identificazione della destinazione finale della merce, che è stata opportunamente smistata prima della formazione delle unità di carico, il sistema deve provvedere ad identificare le tipologie di vettore idoneo al trasporto, tracciare l'itinerario di minimo costo sulla scorta dei vincoli posti dalla possibilità di accatastare le merci in base alla loro tipologia e a fornire uno schema di carico.

Un sistema informatizzato di tal genere deve essere in grado di:

- identificare rapidamente tutte le informazioni relative alla merce in arrivo attraverso la codifica di un codice universale (codice a barre o RFID) che sarà letto ed interpretato da opportuni lettori. Le principali informazioni che si dovranno individuare e che andranno trasmesse ad un sistema centrale sono: la tipologia delle merci, le confezioni e gli imballi, i contenitori, i mezzi di trasporto, i soggetti che effettuano il trasporto, le destinazioni, i tempi di trasporto;
- individuare le necessità di stoccaggio delle merci;
- gestire gli spazi;
- realizzare la tracciatura delle merci;
- individuare il destinatario finale;

- stabilire il miglior momento di invio tenendo conto del carico ottimale dei mezzi di trasporto via terra, dei percorsi e delle altre merci in arrivo destinate allo stesso utente finale o ad utenti ubicati lungo lo stesso percorso.

Sulla base dei dati raccolti e resi disponibili ed in funzione della struttura del sistema si potranno fornire informazioni riguardo a:

- andamento della gestione, in termini di risultati ottenuti a fronte degli obiettivi prefissati, i livelli di utilizzazione della manodopera e delle risorse tecniche;
- ordini di lavoro, al fine di poter valutare i tempi necessari al compimento di determinate operazioni e la percentuale di utilizzo di macchine ed attrezzature;
- disponibilità di magazzini e il loro stato, il tempo di carico, l'elenco delle attrezzature e della loro disponibilità;
- gestione del personale, suddiviso per mansione e tipo di specializzazione.

Inoltre alcune informazioni si possono rendere disponibili attraverso internet ai mittenti e destinatari delle merci i quali potranno monitorare la posizione lungo l'itinerario stabilito e la più probabile data di consegna.

Una caratteristica fondamentale del sistema di gestione informatizzato deve essere l'apertura verso altri sistemi, in quanto per poter raggiungere determinati livelli di efficienza è fondamentale un dialogo a monte con i sistemi proposti alla spedizione fino alla piattaforma logistica e a valle con i sistemi che si occuperanno della distribuzione delle merci verso le destinazioni finali.

Pertanto il sistema informativo deve svolgere funzioni di diverso tipo e contemporaneamente essere totalmente integrato, ciò comporta una notevole complessità del sistema.

Un sistema informativo di gestione può essere adoperato nella programmazione della struttura in cui i maggiori livelli decisionali formulano gli obiettivi di medio e lungo termine, che poi verranno sviluppati dai livelli intermedi demandando al

sistema il compito di fornire tutte le informazioni di dettaglio ai livelli più bassi perché possano operare in sintonia con gli obiettivi prefissati e al tempo stesso aggiornare tutti i settori competenti sull'andamento delle attività.

Uno dei motivi principali per l'implementazione di un sistema informativo è non solo la gestione in tempo reale delle diverse operazioni, ma soprattutto nella possibilità di aggiornamento di tutte le informazioni per l'utilizzo successivo.

Un beneficio ulteriore legato all'informatizzazione è rappresentato dal fatto che la tempestività nella circolazione delle informazioni, rendendo più facile ed efficiente la predisposizione dei vettori di trasporto, può costituire un efficace incentivo al loro uso, contribuendo in tal modo a ridistribuire il traffico, attualmente molto sbilanciato verso il trasporto stradale, con un conseguente impatto positivo in termini di circolazione ed inquinamento atmosferico.

2.1.1 Intelligent Transportation Systems - ITS

Tra le principali applicazioni ICT a supporto del trasporto troviamo i Sistemi Intelligenti di Trasporto, i cosiddetti ITS (Intelligent Transportation Systems) che rappresentano le ICT volte ad ottimizzare il trasporto nella sua complessità.

Gli ITS possono essere definiti come l'insieme di soluzioni e servizi basati sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, finalizzati all'ottimizzazione dei processi di trasporto. Rappresentano uno strumento fondamentale per il governo della mobilità e per la sicurezza stradale. Gli ITS raccolgono, elaborano, gestiscono e trasmettono dati relativi ai veicoli, allo stato delle infrastrutture e utenti integrandoli tra loro in modo da restituire all'utente finale una informazione completa. Questo permette di affrontare i problemi legati alla domanda e offerta di mobilità in modo organico e unitario, incrementando la sicurezza e l'efficienza del trasporto. Allo stesso tempo è possibile ridurre l'impatto ambientale e migliorare la qualità della vita degli utenti. I Sistemi di Trasporto Intelligenti sono uno strumento credibile ed efficace per intervenire sulla mobilità, in grado di garantire significativi benefici su un orizzonte temporale di breve e medio termine. Ciò è legato

principalmente al fatto che gli ITS consentono di realizzare un approccio “di sistema”, nel quale informazione, gestione e controllo operano in sinergia, favorendo l’uso ottimale delle infrastrutture e dei veicoli.

2.2 Fleet Management

Per *Fleet Management* si intende l’insieme delle attività gestionali della flotta dei veicoli merci.

Per un’impresa di autotrasporto la flotta dei mezzi è la risorsa principale senza la quale non potrebbero essere erogati i servizi di trasporto. La gestione del parco veicoli assume quindi un ruolo di fondamentale importanza per il miglioramento dell’efficienza delle attività svolte.

In principio le attività di gestione della flotta venivano svolte “manualmente”. Le informazioni utili sono ancora oggi in gran parte raccolte mediante documentazione cartacea: schede viaggio, rapporti autista, ecc. Questi dati poi possono essere inseriti in un database mediante immissione manuale ma e’ evidente che questa “trascrizione” richiede risorse ed inoltre e’ sensibile ad errori.

Non a caso l’importanza del Fleet Management per una impresa di autotrasporto ha acquistato valore con la diffusione di soluzioni tecnologiche in grado di supportare, in modo automatizzato, parte delle attività necessarie al monitoraggio e alla gestione del parco veicoli dell’azienda.

L’evoluzione di tecnologie informatiche e delle telecomunicazioni ha permesso il diffondersi di dispositivi quali la telefonia mobile, il navigatore satellitare, software per la pianificazione e il monitoraggio dei trasporti. L’applicazione di queste tecnologie alle attività di gestione della flotta ha portato alla diffusione di sistemi telematici conosciuti come *fleet management systems*. Questi offrono funzionalità come il monitoraggio in tempo reale della posizione dei veicoli e dei tempi di guida, il rilevamento a distanza di informazioni sul funzionamento del mezzo e consentono

di pianificare tutte le attività dei veicoli, dall'esecuzione del trasporto agli interventi di manutenzione.

I motivi per cui le aziende di trasporto si stanno convincendo a impiegare in modo massiccio i sistemi di fleet management sono legati a una serie di ragioni di carattere competitivo: pressione dei costi, crescenti richieste da parte dei clienti e, non ultimo, severe norme di legge sui tempi di guida e di riposo. Sono fattori che hanno spostato l'interesse dal semplice trasferimento di merce da una località all'altra, all'ottimizzazione della catena dei trasporti e dei relativi flussi di informazioni.

Una prima considerazione generale è che oggi la gestione delle flotte avviene mediante prodotti che si somigliano molto sia dal punto di vista dell'hardware, sia della metodologia di collegamento tra camion e base operativa, sia infine per le principali funzioni implementate. L'obiettivo di queste apparecchiature è il controllo centralizzato di posizioni, percorsi e soste ed in più la possibilità di coniugare questi dati con informazioni aziendali come luoghi di consegna, punti di raccolta, clienti e aree di interesse di vario tipo dislocate sul territorio. In questo modo, la gestione delle flotte di veicoli permette di ottimizzare il servizio e la produttività attraverso una migliore strategia di utilizzo e pianificazione, resa possibile da un'analisi precisa e soprattutto in tempo reale.

Usando in modo più efficiente i mezzi si riducono i costi, si migliora la gestione dei singoli veicoli evitando chilometraggi inutili, si riduce la percentuale dei viaggi a vuoto, e diminuiscono i consumi di carburante e i costi di manutenzione. I viaggi e le consegne vengono inoltre consuntivati automaticamente, risparmiando una notevole quantità di lavoro al personale delle aziende di autotrasporto e riducendo i costi di comunicazione fra uffici e veicoli.

2.2.1 Architetture Hardware

Le soluzioni attualmente presenti sul mercato si compongono sostanzialmente di un sistema centralizzato di controllo, per il monitoraggio, la memorizzazione e l'analisi

dei dati, e di una o più periferiche di bordo che sono in grado di raccogliere informazioni utili sul veicolo e comunicarle al sistema centrale.

I sistemi centralizzati di controllo sono disponibili, per tutte le soluzioni analizzate, in remoto nei server delle società che offrono il servizio e permettono al trasportatore di accedere attraverso un collegamento ad internet dai propri uffici o da qualsiasi PC connesso in rete, ai portali web delle società da cui è possibile avere sotto controllo la propria flotta.

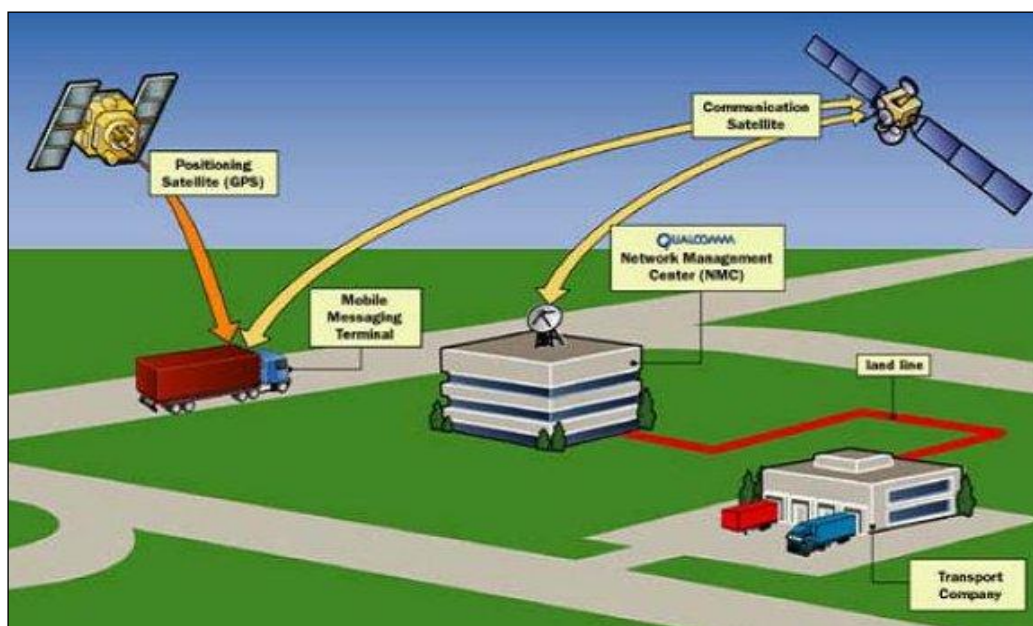


Figura 2. 1 Architettura del sistema Euteltracs

Un primo esempio dell'infrastruttura di fleet management è dato dal sistema EUTELTRACS proposto dall'azienda Telespazio (Figura 2. 1): i dati sul posizionamento del mezzo sono rilevati attraverso l'uso del GPS e vengono comunicati alla centrale operativa di EUTELTRACS via GSM/GPRS e non direttamente al trasportatore che potrà però accedere al sistema da remoto, ed osservare i dati e i report sulle prestazioni della propria flotta.

Un'analoga architettura, illustrata nella Figura 2. 2, è proposta dal sistema myFleet della ITECS: i dati di monitoraggio raccolti sul veicolo vengono comunicati via GPRS

al sistema centrale ITECS che poi li rende disponibili all'utente finale attraverso il sito web.

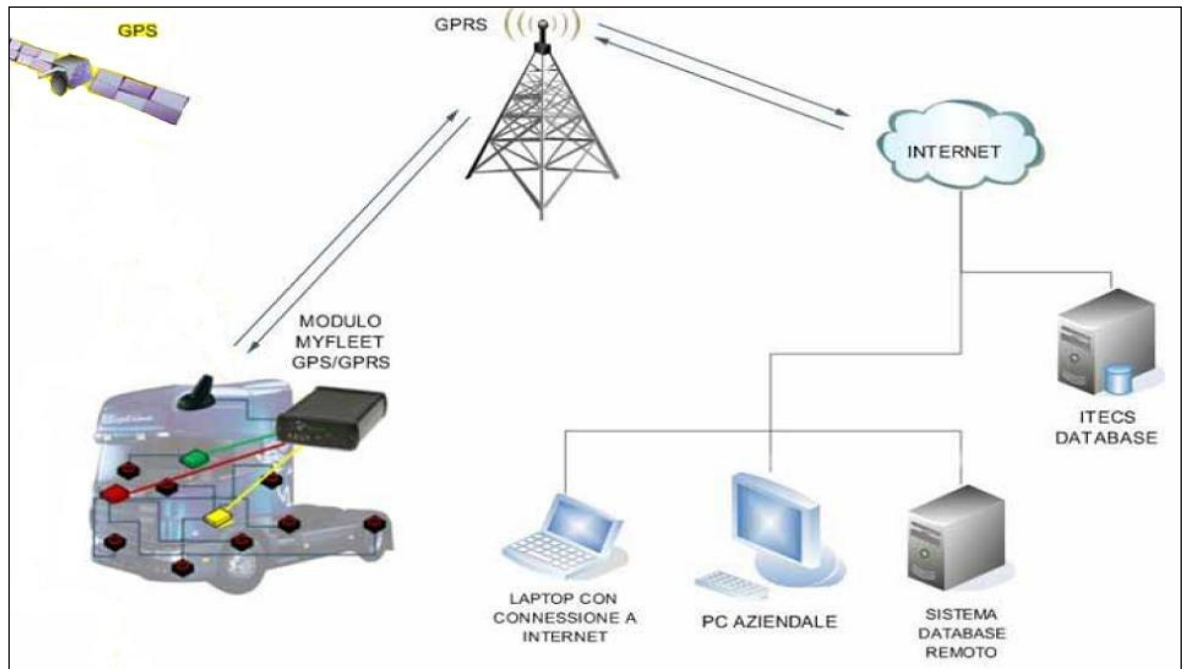


Figura 2. 2 - Architettura del sistema Myfleet di Itecs

Altri produttori propongono due servizi differenti, ovvero oltre alla possibilità di accedere al sistema via internet consentono, anche, di installare presso il cliente il sistema di controllo, in modo che questo possa essere eventualmente integrato con i sistemi informativi aziendali già presenti. Flee2Track della STARTIT propone, ad esempio, i due servizi F2T WEB e F2T SERVER: con il primo il cliente usufruisce, pagando un canone mensile, del servizio via internet da qualsiasi PC collegato in rete, con il secondo invece l'applicazione viene acquistata dal cliente e installata su server aziendale.

garantire l'accesso a terze parti ai dati del veicolo attraverso la connessione con il CAN-bus (*Controller Area Network Bus*), definendo uno standard aperto, chiamato *Fleet Management Standard* (FMS), che permette, in funzione del tipo di equipaggiamento del veicolo, di accedere ai dati del veicolo come consumo di carburante, dati sul motore o sul peso del mezzo.

Le case costruttrici, rendono pubblici, ovvero fruibili, solo una piccola parte di questi dati, che però sono spesso più che sufficienti per effettuare un'analisi approfondita e precisa dello stato del veicolo. Appare quindi evidente come le soluzioni proposte dai costruttori dei veicoli possano avere dei vantaggi quando applicate sui camion della stessa casa costruttrice.

2.2.2 Ostacoli

Da sondaggi nel settore dell'autotrasporto, è emerso che spesso i potenziali benefici ottenuti con l'implementazione dei sistemi di fleet management non siano riconosciuti dalle imprese, le quali sono ostacolate da resistenze di tipo economico e, soprattutto, culturale. Gli elevati costi di esercizio sostenuti dalle aziende di trasporto su strada e i ridotti margini di guadagno derivanti dall'attività di trasporto fanno sì che, soprattutto nel caso delle imprese italiane, ci sia una scarsa propensione agli investimenti tecnologici, i cui costi vengono ritenuti superiori ai potenziali benefici. Inoltre, appare chiaro che vi è un'assenza di figure professionali con competenze adatte allo sfruttamento di tali tecnologie, per cui gli operatori delle imprese di autotrasporto non riconoscono i vantaggi dell'adozione di queste soluzioni tecnologiche rispetto gestione tradizionale della flotta.

Dal punto di vista dei sistemi presenti sul mercato questo tipo di ostacolo non è affrontato, in quanto è evidente come le applicazioni esistenti per la gestione della flotta non siano in grado di integrarsi nei processi gestionali dell'impresa e si limitino all'automazione di singole attività, per la fase pianificazione delle risorse, e ad una semplice raccolta di dati sull'utilizzazione dei veicoli attraverso dei report molto dettagliati, nella fase di controllo dei risultati. Non viene cioè affrontata in

modo strutturato l'analisi delle prestazioni ottenute che può essere determinante nel supporto decisionale all'utilizzatore finale.

Capitolo 3 - Monitoraggio delle performance logistiche

Il monitoraggio delle attività logistiche è una parte fondamentale del processo di miglioramento di un sistema logistico. Le metriche logistiche sono delle misure quantitative che tengono sotto controllo i processi di un sistema logistico.

La capacità di misurare è essenziale per progettare e migliorare un sistema e le sue componenti; quindi lo sviluppo di metriche appropriate è un fattore decisivo per il successo di un'azienda.

3.1 Classificazione degli indicatori logistici

Una possibile classificazione degli indicatori logistici può essere fatta andando a distinguere tra:

- metriche *interne*;
- metriche *esterne*.

Le metriche interne vengono a loro volta suddivise in metriche interne a livello di sistema, e metriche interne a livello di funzione. Le prime sono focalizzate sugli aspetti finanziari e non finanziari delle performance di un'azienda, le seconde, invece, riguardano alcune importanti funzioni logistiche, quali il trasporto, l'approvvigionamento, la produzione, la manutenzione e la selezione dei fornitori.

Le metriche esterne forniscono una misura della visione che, agenti esterni all'azienda, hanno degli aspetti finanziari e non delle performance dell'azienda. Questi agenti, in genere, vengono identificati come le istituzioni, i clienti e gli investitori.

Generalmente le metriche dovrebbero essere semplici e immediate da comprendere, questo requisito è importante per garantire che vengano intraprese

azioni correttive efficaci, qualora vengano riscontrati dei valori anomali sulle attività monitorate.

Per definizione tutte le metriche devono essere misurabili, questo implica che la metrica può essere definita quantitativamente, e che i dati sono disponibili per implementarla. E' molto importante, inoltre, minimizzare il numero di metriche utilizzate, per evitare di creare confusione nell'interpretazione di tali metriche.

Altro aspetto fondamentale nella formulazione delle metriche è definire le unità di misura da utilizzare. Questo è necessario per permettere il confronto tra le metriche.

Non bisogna tralasciare un altro aspetto importante delle metriche logistiche, ovvero l'interdipendenza che può esistere fra le varie metriche. E' infatti importante andare a definire il livello di performance di ogni singolo indicatore senza influire negativamente sulla performance globale del sistema. Potrebbe succedere, infatti, che per raggiungere un determinato livello di performance per un indicatore, si vadano a modificare parametri che influenzano negativamente altri indicatori correlati a quest'ultimo, andando a pregiudicare le performance globali del sistema.

3.2 Indicatori chiave di performance

Gli indicatori chiave di performance (in inglese *Key Performance Indicator – KPI*) sono indici che monitorano l'andamento di un processo aziendale, nel nostro caso del sistema distributivo.

Tali indicatori vengono comunemente divisi in diverse categorie:

- *indicatori del livello di servizio;*
- *indicatori economici;*
- *indicatori di utilizzazione delle risorse.*

Fra gli indicatori del livello di servizio includeremo tutti quegli indicatori che misurano i tempi di risposta dell'azienda alle richieste del cliente/fornitore.

Gli indicatori economici permetteranno di tenere sotto controllo le attività del sistema distributivo che generano costi, ed evidenziare eventuali anomalie.

Infine gli indicatori di utilizzazione delle risorse consentiranno di monitorare le risorse a disposizione dell'azienda: autisti, mezzi, ecc.

Nelle prossime sezioni descriveremo alcuni KPI tipici del sistema distributivo, riportando in tabella il nome dell'indicatore, una descrizione dell'indicatore stesso e la formula per poterlo calcolare.

Indicatori del livello di servizio

Nella Tabella 3. 1 sono indicati alcuni KPI relativi al livello di servizio realizzato dall'azienda.

Tabella 3. 1 KPI livello di servizio

Indicatore	Descrizione	Formula
Tempo del giro	Descrive la durata totale del giro di consegna, inizia quando il mezzo lascia lo stabilimento e termina quando sono state completate tutte le consegne.	<i>Ora arrivo allo stabilimento</i> – <i>Ora partenza dallo stabilimento</i>
Ritardo nelle consegne	Indica il ritardo accumulato dal mezzo nell'effettuare le consegne.	<i>Ora di arrivo al PdV effettiva</i> – <i>Ora di arrivo prevista</i>
Percentuale di resi	Indica la percentuale di resi sul totale delle merci consegnate.	$\left(\frac{\text{n}^{\circ} \text{resi}}{\text{n}^{\circ} \text{merci consegnate}} \right) \times 100$
N° anomalie della temperatura in un mese	Fornisce il numero di volte in cui la temperatura esce dal range di temperature accettato	$\text{temp min accettata} \leq \text{temp misurata} \leq \text{temp max accettata}$
Δtemperatura all'apertura delle porte	Misura la variazione di temperatura quando viene aperta la porta del mezzo per scaricare la merce	$\text{temp misurata prima dell'apertura porte} - \text{temp misurata dopo apertura porte} \leq \text{temp prefissata}$

Indicatori economici

Nella Tabella 3. 2 sono riportati alcuni KPI relativi alle performance economiche.

Tabella 3. 2 KPI economici

Indicatore	Descrizione	Formula
Consumo di carburante	Indica il consumo medio di carburante, di un mezzo, ogni 100 chilometri percorsi.	$\left(\frac{\text{litri carburante consumati}}{100 \text{ km}} \right)$
Ore di guida	Fornisce un'indicazione del numero di ore effettive di guida dell'autista.	<i>Ore effettive di guida</i>
Costo ore di straordinario	Misura il costo delle ore di straordinario effettuate dall'autista.	<i>Ore di guida straordinarie</i> <i>* retribuzione straordinario</i>

Indicatori di utilizzazione delle risorse

Nella Tabella 3. 3 che segue sono indicati alcuni KPI che monitorano l'utilizzazione delle risorse a disposizione dell'azienda.

Tabella 3. 3 KPI Utilizzazione delle risorse

Indicatore	Descrizione	Formula
Tempi medi scarico	Indica, per ogni viaggio e per ogni cliente, la durata delle operazioni di scarico della merce, rispetto a quella pianificata.	$\left(\frac{\sum \text{durata operazioni di scarico}}{\text{numero PdV raggiunti}} \right)$
Percentuale utilizzazione mezzo	Misura la percentuale di tempo (durante una giornata) in cui il veicolo è utilizzato, comprendente il viaggio per raggiungere i punti di vendita, le operazioni di carico e scarico presso i punti di vendita e il riposo dell'autista nell'arco della giornata.	$\left(\frac{\text{tempo utilizzazione mezzo}}{\text{tempo totale}} \right) \times 100$
Km a vuoto	Indica, per ogni viaggio, quanti km sono percorsi con il mezzo vuoto, rispetto al totale di km percorsi nel viaggio.	$\left(\frac{\text{km percorsi a vuoto}}{\text{km totali}} \right) \times 100$
Percentuale carico automezzo	Misura, per ogni viaggio, la quantità trasportata dal mezzo, rispetto alla sua capacità massima (come unità di carico viene preso in considerazione il pallet).	$\left(\frac{\text{Quantità trasportata}}{\text{Capacità massima mezzo}} \right) \times 100$

3.3 I Costi di trasporto

Nel passato molte aziende associavano al concetto di costo logistico solo alcuni elementi quali il costo del trasporto ed i costi legati alla gestione del magazzino. Solo recentemente è stato introdotto il concetto di costo logistico totale, includente tutte quelle voci di costo che sono legate alle attività logistiche di un'impresa. Il costo del trasporto e quello di gestione del magazzino, rappresentano solo alcune delle voci di costo che concorrono alla formazione del costo logistico complessivo.

Nella letteratura sono presenti differenti classificazioni dei costi logistici. Una prima classificazione suddivide i costi logistici in due macrocategorie: costi di movimentazione e costi di fermo. In particolare i costi di movimentazione possono essere distinti in costi di movimentazione interna e costi di trasporto: i primi rappresentano i costi (temporali e monetari) connessi alla movimentazione della merce in magazzino, i secondi sono i costi legati al trasporto della merce necessaria alla produzione e dei prodotti dall'origine alla destinazione. I costi di fermo, invece, possono essere distinti in costi di magazzino e costi relativi alle scorte: i primi sono costi associati all'occupazione degli spazi per lo stoccaggio della merce, alle macchine necessarie alla movimentazione interna dei prodotti e delle materie prime utili alla produzione; i secondi appartengono ai costi associati al mantenimento delle scorte, si tratta di costi correlati all'insieme delle scelte aziendali che tendono a regolare i flussi di materiali impiegati nella produzione e dei prodotti per rispondere alle esigenze e alle richieste del mercato. Nella Figura 3. 1 si riporta una schematizzazione dei costi appena descritti.

L'obiettivo sarà quello di analizzare i costi relativi al servizio di trasporto.

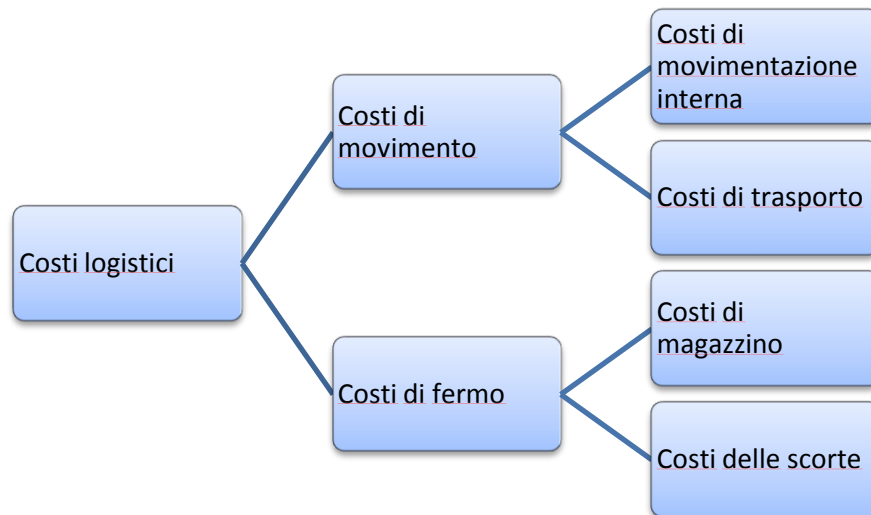


Figura 3. 1 Classificazione dei costi logistici

Il costo del trasporto è condizionato da numerosi fattori, quali:

- la geografia del territorio;
- la tipologia del prodotto trasportato;
- le economie di scala;
- i consumi energetici;
- la dotazione infrastrutturale;
- le modalità di trasporto utilizzate per effettuare la spedizione;
- la concorrenza ed i regimi di regolazione.

In particolare, il fatto che il costo di trasporto è condizionato dalla geografia del territorio, significa che il costo stesso del trasporto è funzione delle distanze da percorrere e dall'accessibilità delle zone da collegare. L'incidenza della distanza sul costo del trasporto può essere espressa in termini di lunghezza, tempo di percorrenza, costo economico, quantità di energia spesa per effettuare il collegamento ed è variabile in funzione del modo di trasporto utilizzato e dell'efficienza e della funzionalità degli itinerari specifici utilizzati per il trasporto.

Il costo di trasporto varia anche in funzione della tipologia di prodotto che si trasporta, infatti molti prodotti richiedono modalità di trasporto particolari; si pensi ad esempio al trasporto dei surgelati, il quale necessita che il cassone del mezzo sia

mantenuto ad una determinata temperatura. Alla tipologia di prodotto sono anche connessi i costi di assicurazione della merce, comunemente funzione del valore del prodotto trasportato rapportato al peso e del rischio connesso al movimento.

Un altro elemento che condiziona il costo del trasporto sono le cosiddette economie di scala: più grandi sono le quantità trasportate, minore è il costo unitario del trasporto.

I consumi energetici condizionano il costo del trasporto in quanto le attività di trasporto determinano grandi consumi di energia, soprattutto in termini di carburante e lubrificanti.

L'efficienza e la capacità delle infrastrutture di trasporto ha un effetto diretto sui costi di trasporto, infatti infrastrutture inefficienti implicano costi di trasporto più alti, determinano ritardi nelle consegne e condizionano in maniera negativa l'economia di un paese.

Anche la modalità di trasporto scelta per la realizzazione della spedizione concorre in maniera significativa alla determinazione del costo di trasporto, in quanto modi di trasporto differenti sono caratterizzati da differenti condizioni di funzionamento e hanno differenti limitazioni di capacità.

Infine i costi di trasporto sono condizionati anche dal regime competitivo e dal complesso di regolamentazioni caratteristico dell'area in cui si deve sviluppare lo stesso trasporto.

Capitolo 4 - La piattaforma di monitoraggio

Il Centro di ricerca per il Trasporto e la Logistica (CTL) (www.ctl.uniroma1.it) dell'università di Roma "Sapienza" è un Centro di Eccellenza riconosciuto e cofinanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca nel 2003. Le attività del CTL riguardano sia la ricerca di base sui sistemi di trasporto e la logistica, sia applicazioni pratiche per istituzioni e aziende. Il CTL ha sviluppato e assemblato negli ultimi anni apparati hardware e software per il monitoraggio delle condizioni attuali del trasporto su gomma, per la gestione di flotte di veicoli merci, analisi di performance, analisi dei giri, consumi e comportamento di guida.

Tale piattaforma è stata utilizzata per il lavoro di tesi svolto.

Il sistema del CTL è composto da componenti fissi e mobili. In particolare, con riferimento alla seguente Figura 4. 1, il sistema si divide in:

- **Unità di bordo.** Un Car-Pc installato a bordo dei mezzi con capacità di elaborazione, memorizzazione dei dati, posizionamento GPS, comunicazione Wi-Fi, GSM, GPRS e UTMS, interfaccia CAN.
- **Sistemi di comunicazione e trasferimento dati.** Copertura Wi-Fi di un'area per lo scarico dei dati al rientro in deposito mediante hot-spot, collegamento protetto mediante router ADSL (ad esempio) all'Application Server del CTL.
- **Business Logic.** Un Application Server nel quale vengono ospitate le applicazioni per la ricezione, pre-processamento e storicizzazione dei dati, e per l'elaborazione degli stessi ai fini della reportistica. Un database per la memorizzazione dei dati.
- **Graphic User Interface (GUI).** Interfaccia utente per la rappresentazione della reportistica.

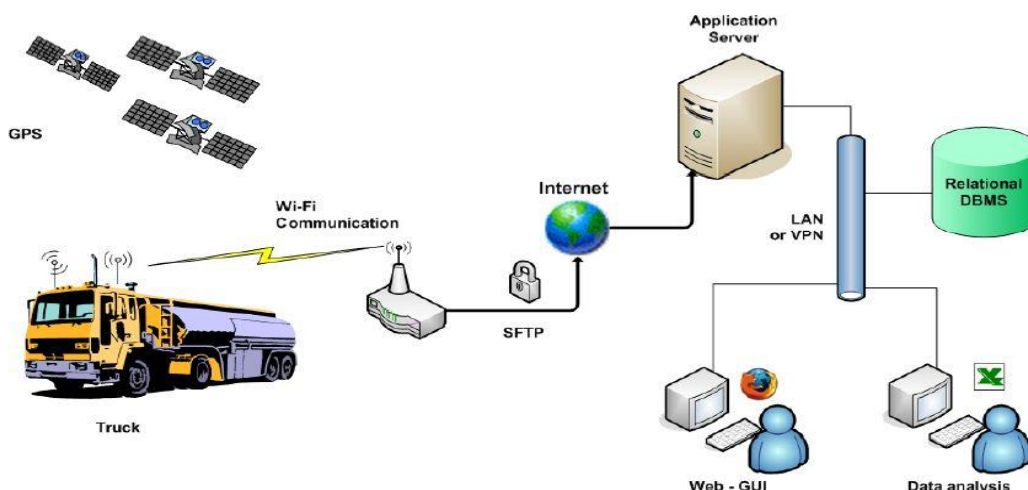


Figura 4. 1 Layout schematico del sistema di monitoraggio del CTL

Il funzionamento del sistema può essere riassunto come segue:

- All'accensione del veicolo per inizio giro di consegna ha inizio una sessione di monitoraggio. L'unità di bordo si accende, si inizializza e inizia la memorizzazione dei dati: posizione, parametri motore, altra sensoristica (es. Temperatura cassa).
- Il sistema di allarme è attivo e in caso di eccezione programmata invia una segnalazione all'utente.
- L'utente può interrogare in qualsiasi momento il veicolo per conoscerne la posizione, mediante la GUI.
- Al rientro al deposito, a fine giornata operativa, termina la sessione. I dati vengono trasferiti al server centrale che li processa. In genere la mattina successiva sono disponibili all'utente i dati con le relative analisi del giorno precedente, per ogni veicolo.

Di seguito vengono descritte nel dettaglio l'unità di bordo e l'interfaccia grafica (GUI), mediante la quale è possibile anche avere un'idea delle applicazioni implementate o implementabili.

4.4.1 Unità di bordo

L'unità di bordo che viene utilizzata è un pc di tipo automotive prodotto dalla Advantech (vedi Figura 4. 2), con un processore Intel Celeron o Core 2, 1 Gb di Ram, compact flash da 8 Gb, Wi-Fi, GPS, GPRS/UMTS ed una interfaccia CAN per la comunicazione con il sistema elettronico del veicolo.

Quando il veicolo viene acceso, il computer si accende e automaticamente comincia a rilevare la posizione dal GPS e di tutti i parametri motoristici del veicolo da linea CAN, invia messaggi al server per notificare la posizione, velocità, ecc., durante l'accensione, lo spegnimento o su richiesta dell'utente.

Quando invece il veicolo viene spento, il sistema avanzato di alimentazione è in grado di rimanere acceso per un'altra mezz'ora che impiega per trasferire i dati tramite la WiFi.



Figura 4. 2 Dispositivo di bordo utilizzato, comprensivo di GPS, Wi-Fi, GSM e interfaccia CAN

La quantità di dati che mediamente vengono prodotti a bordo dipende dal numero di ore che il veicolo ha lavorato: generalmente si producono 5 mb di dati ogni ora e per un utilizzo medio si hanno 13 file al giorno che devono essere inviati. Tali file comunque vengono prima compressi, passando da 5 mb a 1.5 mb e la quantità

giornaliera di dati che devono essere inviati è di circa 20 mb con un tempo di mezz'ora.

4.4.2 Graphical User Interface – GUI

Il CTL ha messo a punto un Demo System per mostrare una GUI di fleet management.

Qui di seguito si riportano alcuni screenshot dell'interfaccia web.

La prima pagina che appare è quella di sotto riportata (Figura 4. 3) dove, oltre all'inserimento di login e password è possibile scegliere se visualizzare l'applicazione per vetture e analisi dello stile di guida oppure quella per la gestione di flotte di veicoli ed autocarri.



Figura 4. 3 Pagina iniziale dell'interfaccia web dell'applicazione della gestione

Una volta inserite le credenziali e selezionata l'applicazione della gestione flotte, appare la schermata come in Figura 4. 4.



Figura 4. 4 Home page dell'applicazione di gestione flotte

È possibile selezionare diversi menu che sono:

- **Menu segnalazioni:** in questa pagina vengono visualizzati tutti i messaggi brevi che il veicolo invia al server di gestione;
- **Menu sessioni:** in questo menù è possibile visualizzare tutte le sessioni giornaliere di ogni mezzo filtrabili per veicolo e per data;
- **Menu siti:** in questo menu sono riportati tutti i siti di sosta individuati dal sistema;
- **Menu veicoli:** in questo menu si riportano le informazioni di tutti i veicoli monitorati;
- **Menu utenti e menu configurazione** invece sono pagine di amministrazione del sito web.

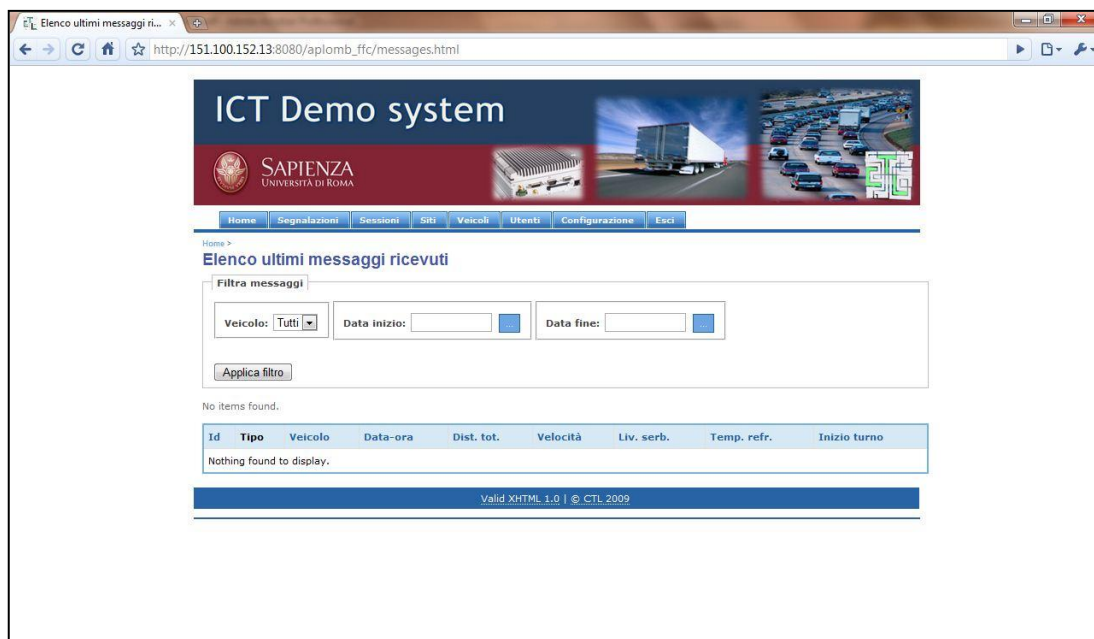


Figura 4. 5 Sezione "Segnalazioni" in tempo reale dei veicoli

All'interno della pagina segnalazioni sono riportati tutti i messaggi in tempo reale che provengono dai mezzi. Ci sono informazioni sul tipo di messaggio (accensione, spegnimento o richiesta di posizione dall'utente web), sulla data e ora dell'informazione, velocità, livello serbatoio temperatura del refrigerante e l'ora di inizio turno.



Figura 4. 6 Visualizzazione su mappa della segnalazione

Per ogni segnalazione, cliccandoci sopra è possibile visualizzare su mappa cartografica la posizione in quell'istante, come in Figura 4. 6.

Il menu sessioni è riportato di sotto (Figura 4. 7).

Elenco delle sessioni - IC...

http://151.100.152.13:8080/aplomb_ffc/sessions.html

Home Segnalazioni Sessioni Siti Veicoli Utenti Configurazione Esci

Home > Elenco delle sessioni

Filtra sessioni

Veicolo: Tutti Data inizio: Data fine:

Applica filtro

36 items found, displaying 1 to 20. [First/Prev] 1, 2 [Next/Last]

Id	Veicolo	Data	Inizio	Fine	Ore di guida	Ore di riposo	Km totali	Cons. guida (km/l)	Velocità media (km/h)	Velocità max (km/h)	Litri guida	Litri forza	Litri finali	Litri riforn.	
41	1	2010-03-01	02:57:53	15:22:37	03:11:17	09:13:26	100,0	3,55	25,6	91,2	28,2	0,0	548,8	0,0	
40	1	2010-02-27	03:01:18	14:19:50	05:31:40	05:46:51	187,1	3,23	27,9	93,6	58,0	0,0	494,2	0,0	
39	1	2010-02-26	02:57:33	17:03:27	07:22:20	06:43:33	207,8	3,40	24,2	93,1	61,2	0,0	657,4	0,0	
38	1	2010-02-25	03:01:19	19:47:13	05:47:01	10:58:52	169,4	3,18	23,6	92,9	53,3	0,0	769,6	23,6	
37	1	2010-02-24	02:59:50	17:58:52	05:28:55	09:30:07	183,1	3,47	27,4	92,7	52,7	0,0	801,7	460,3	
36	1	2010-02-23	02:58:56	18:51:03	06:50:42	09:01:24	191,5	3,22	22,4	92,2	59,6	0,0	385,2	0,0	
35	1	2010-02-22	03:00:43	17:49:16	07:51:41	06:56:51	252,8	3,26	24,3	91,1	77,5	0,0	468,2	0,0	
34	1	2010-02-20	03:03:52	16:00:28	04:27:59	08:28:36	176,9	4,31	23,2	92,0	41,1	0,0	580,4	0,0	

Figura 4. 7 Sezione di riepilogo delle sessioni

Tutte le acquisizioni vengono aggregate giornalmente e per ogni veicolo si riportano gli orari di inizio e fine turno, le ore di guida dell'autista, le ore di riposo, i km totali percorsi, il consumo di combustibile, la velocità massima e i litri consumati (divisi tra litri guida e litri consumati tramite la presa di forza). Al termine della pagina ci sono i riepiloghi totali della schermata, così è possibile calcolare i valori di un veicolo in un mese.

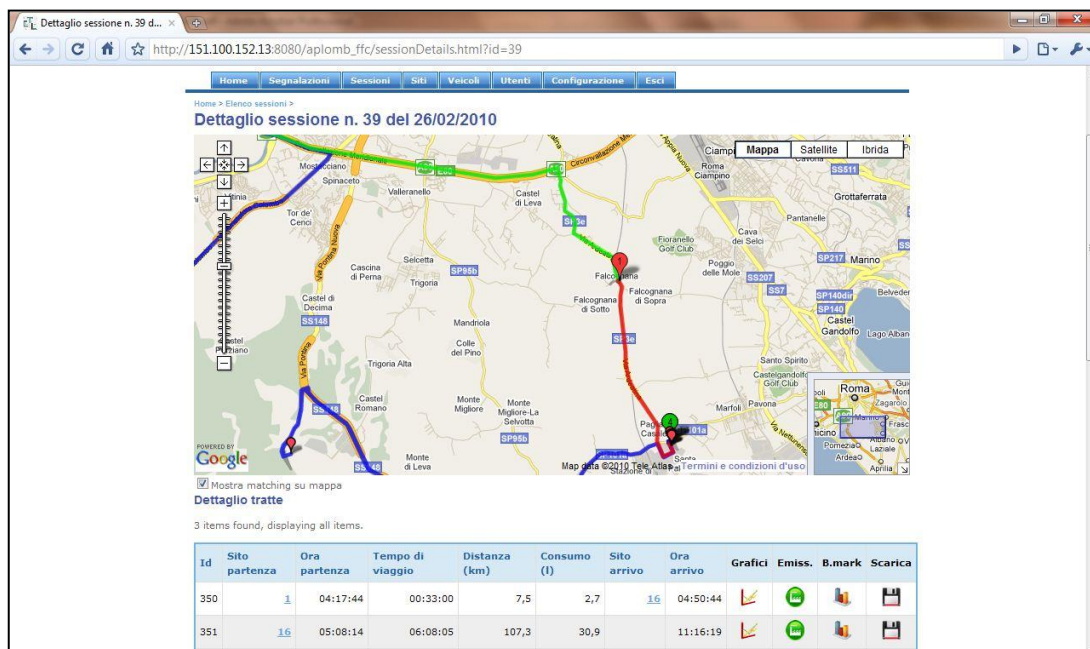


Figura 4. 8 Visualizzazione del dettaglio di una sessione giornaliera

Per ogni singola sessione poi, è possibile conoscere le informazioni suddivise per tratte, come in Figura 4. 8. In più, per ogni singola tratta è possibile avere informazioni ancora più dettagliate come in Figura 4. 9, fino ad avere, come in Figura 4. 10 dei grafici istantanei di alcuni parametri motoristici quali il consumo istantaneo, il valore dei pedali acceleratore e freno e la velocità del veicolo.

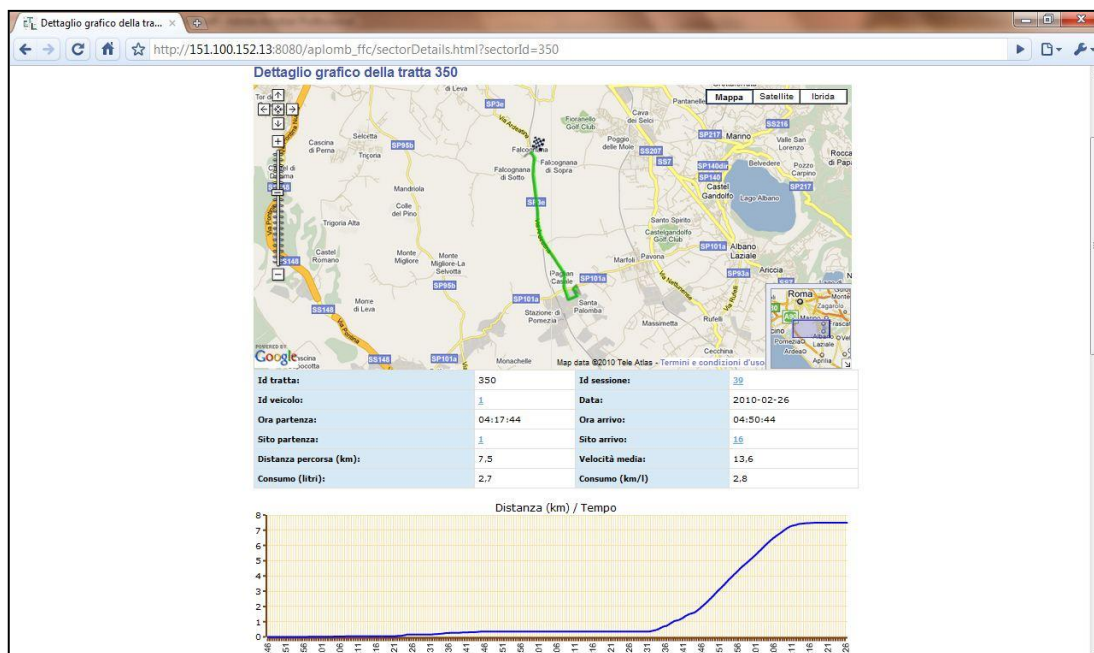


Figura 4. 9 Dettaglio del grafico della tratta con i riepiloghi chilometrici, di consumo ecc.

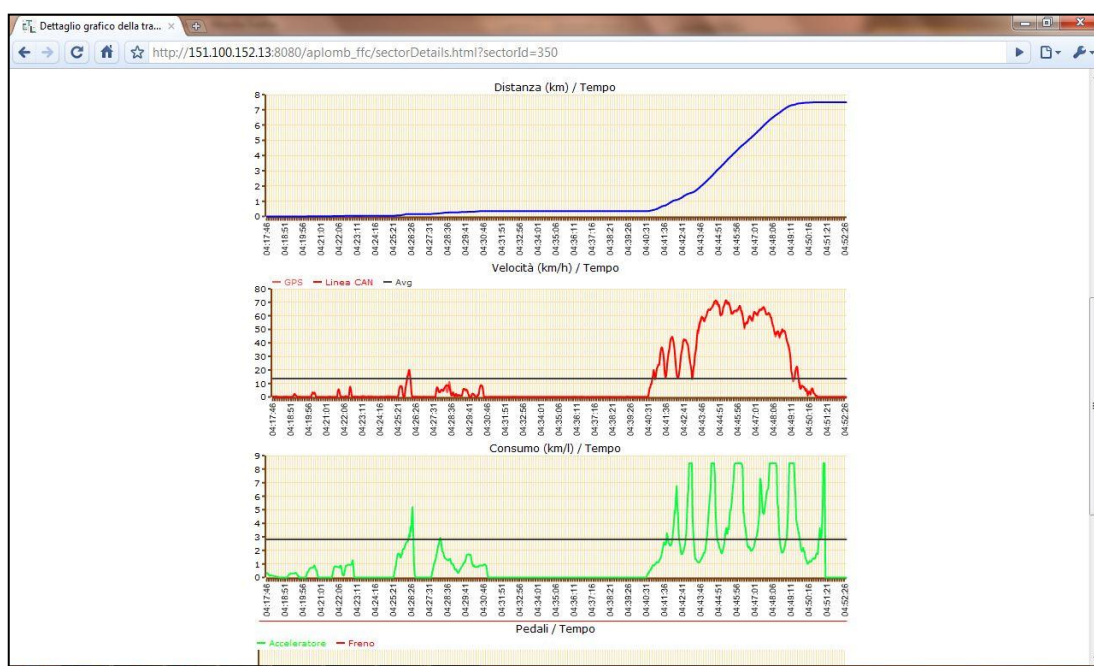


Figura 4. 10 Grafici di acquisizione istantanei relativi ad una tratta selezionata

Nel menu veicoli (Figura 4. 11) invece, ci sono tutte le informazioni relative alla scheda SIM montata a bordo, la targa, la capacità del serbatoio (usata per il calcolo dei consumi) e c'è la

possibilità di richiedere la posizione in tempo reale (visualizzabile poi nel menu “segnalazioni”).

Elenco dei veicoli Nuovo veicolo

5 items found, displaying all items.

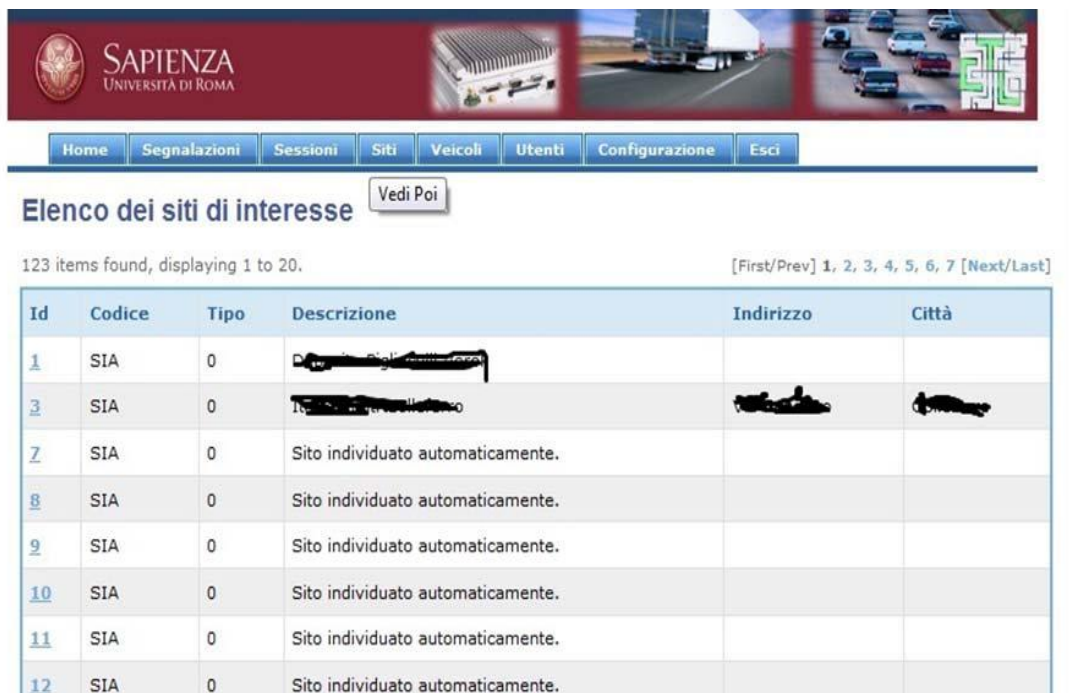
Id	Numero SIM	Targa	Telaio	Cap. serbatoio	Flotta	
1	+39 [REDACTED]	AA000AA		0.0		Richiedi posizione
279			JHMF036207S200279	80.0		Richiedi posizione
282			JHMF036207S200282	80.0		Richiedi posizione
626	+393291285903	GL370MX		800.0		Richiedi posizione
683	+393277335228	DF [REDACTED]		800.0		Richiedi posizione

Export options: [CSV](#) | [Excel](#) | [XML](#) | [PDF](#)

Valid XHTML 1.0 | © CTL 2009

Figura 4. 11 Elenco dei veicoli monitorati

L’ultima schermata che si riporta è quella relativa ai siti di sosta (Figura 4. 12) ogni volta che il veicolo effettua una sosta, il sistema di monitoraggio del CTL la riconosce e la riporta in questa pagina.



Id	Codice	Tipo	Descrizione	Indirizzo	Città
1	SIA	0	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
3	SIA	0	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
7	SIA	0	Sito individuato automaticamente.		
8	SIA	0	Sito individuato automaticamente.		
9	SIA	0	Sito individuato automaticamente.		
10	SIA	0	Sito individuato automaticamente.		
11	SIA	0	Sito individuato automaticamente.		
12	SIA	0	Sito individuato automaticamente.		

Figura 4. 12 Elenco dei siti di sosta individuati dal sistema di monitoraggio del CTL

I siti di sosta più importanti possono poi essere dettagliati off-line in modo da avere informazioni più dettagliate durante la visualizzazione delle sessioni.

4.4.3 Monitoraggio temperatura

Il monitoraggio del veicolo ha richiesto anche l'installazione di un sensore che misurasse la temperatura della cabina contenente la merce.

Il veicolo in dotazione è IVECO STRALIS, equipaggiato con dei sistemi di refrigerazione CARRIER TRANSICOLD SUPRA 850. Tale sistema provvede, tramite un bocchettone situato sul lato anteriore/superiore, a garantire il ricircolo d'aria fredda che mantiene costante la temperatura; il sistema è in grado di garantire anche il monitoraggio delle temperature da valori positivi fino a -30°C; la lunghezza media di ogni cabina refrigerata è di circa 10m.

Il sistema è dotato inoltre di un terminale utente dal quale l'autista può impostare la temperatura desiderata e monitorare la temperatura del termostato del refrigeratore.

L'intero sistema può funzionare sia grazie a un motore autonomo alimentato a diesel (modalità maggiormente utilizzata) sia tramite connessione diretta alla linea elettrica.

La principale limitazione di questo sistema è la mancanza di un dato di temperatura che venga misurato all'interno dell'ambiente refrigerato e che possa essere consultato in tempo reale allo scopo di monitorare la corretta conservazione dei cibi trasportati.

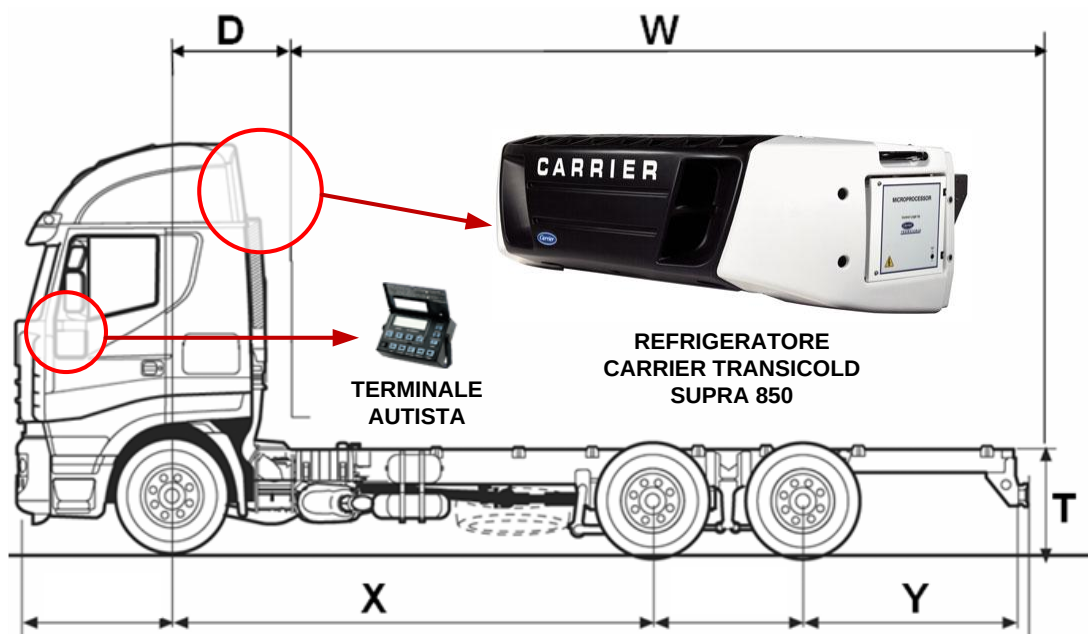


Figura 4. 13 Situazione attuale

Esistono in commercio diversi dispositivi per la raccolta dei dati di temperatura all'interno dell'ambiente refrigerato, ma la loro principale limitazione è il funzionamento in modalità datalogger; in pratica i dati possono essere scaricati e visualizzati solo al rientro del mezzo. Per poter avere la possibilità di consultare i dati in tempo reale occorre dunque una soluzione alternativa.

La soluzione proposta è riassunta schematicamente nella Figura 4. 14.

In via del tutto sperimentale si è scelto di installare un solo sensore della temperatura in prossimità delle porte della cabina. Il sensore è a sua volta collegato all'unità centrale costituita dal CAR PC, che provvederà all'acquisizione dei dati.

Nel caso si vogliano utilizzare più sensori, questi andranno installati in maniera omogenea lungo tutta la cabina di refrigerazione.

Per quanto riguarda il sensore utilizzato, dopo una preliminare analisi dei dispositivi presenti sul mercato, la scelta è ricaduta sul seguente:

Sistema SENSORSOFT ST6105C-CLPAK con interfaccia RS-232,
(<http://www.sensorsoft.com/st6105c.html>).

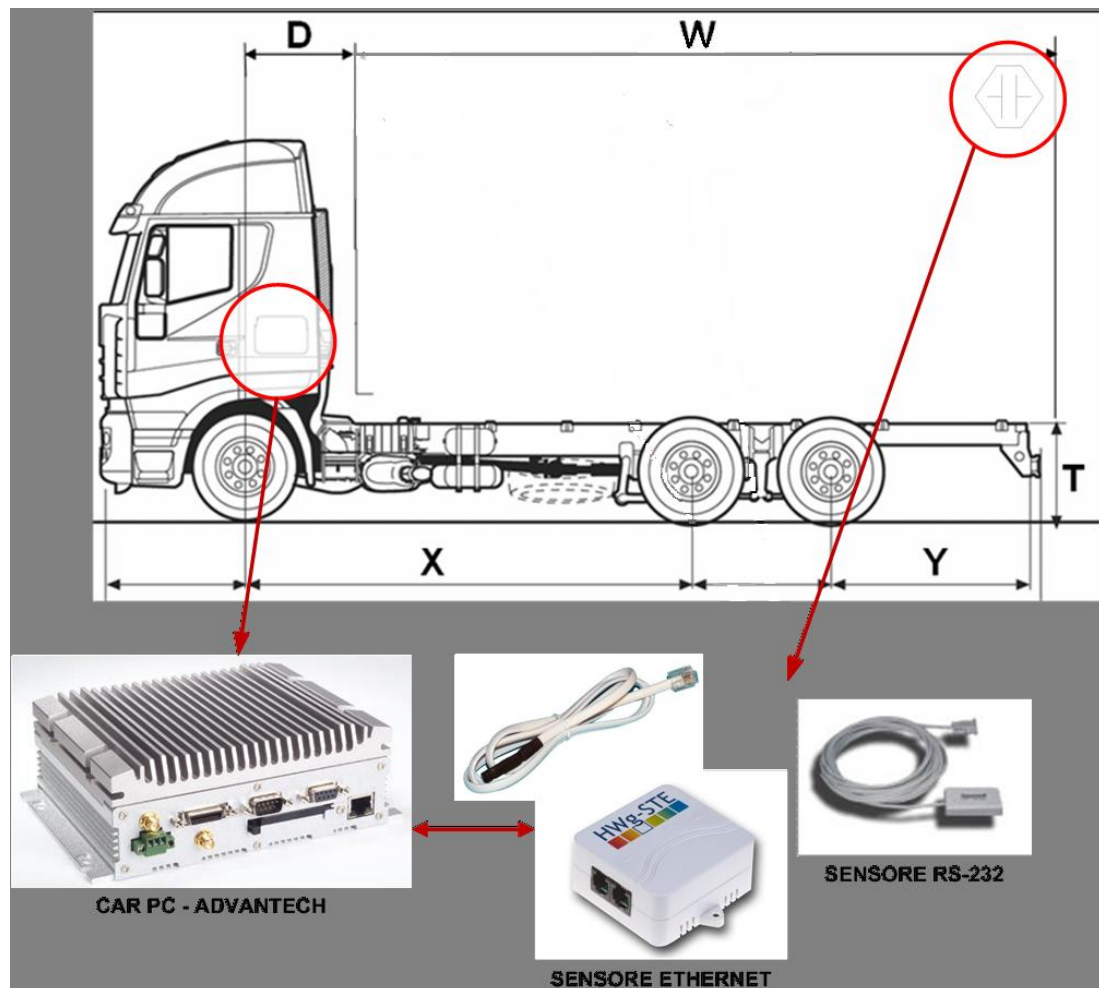


Figura 4. 14 Soluzione proposta

Tale sensore è una soluzione all-in-one, nel senso che non necessita di alimentatore esterno ed inoltre, interfaccia e sensore sono integrati in un unico package. Nella Tabella 4. 1 sono riportati i dettagli tecnici di questo sensore:

Tabella 4. 1 Sensorsoft ST6105C

Measurement/Operating Temperature Range	-40 ° C to +60 ° C (-40 ° F to +140 ° F) with internal sensor (NIST traceable)
Precision	0.5 ° C or 0.1 ° C
Accuracy	+/- 0.5 ° C over 0 ° C to +70 ° C, +/- 1 ° C over remainder of temperature range
Humidity	< 90% RH (non-condensating)
Maximum measurement rate	one reading every second
Housing Dimensions	8 cm (3.1") x 4 cm (1.6") x 2 cm (0.8")
Sensor type	semiconductor
Communications cable	integrated 6 m (20 ft.) cable with DB-9F (female) mini D-SUB connector
Power source	Port-powered (RTS and DTR, both asserted).
Power supply current drain	< 10 mA
Communications Interface	RS232 using TX,RX,RTS,DTR and GND. One device per serial port.
Maximum extension cable length	305 m (1000 ft.) using recommended cable type. Low capacitance shielded cable or UTP is recommended.
Communications Protocol	Sensorsoft Device Protocol, Version 2.0.
Error control	16 bit CRC (cyclic redundancy checking) for detection of communication errors between the device and host computer.

L'interfaccia con l'utente è molto chiara e di semplice lettura (Figura 4. 15). Inoltre è presente un menù molto dettagliato che permette di impostare i parametri di temperatura che meglio rispondono alle proprie esigenze (Figura 4. 16).

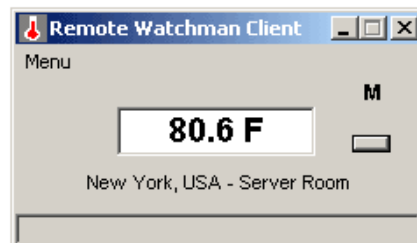


Figura 4. 15 Interfaccia Client

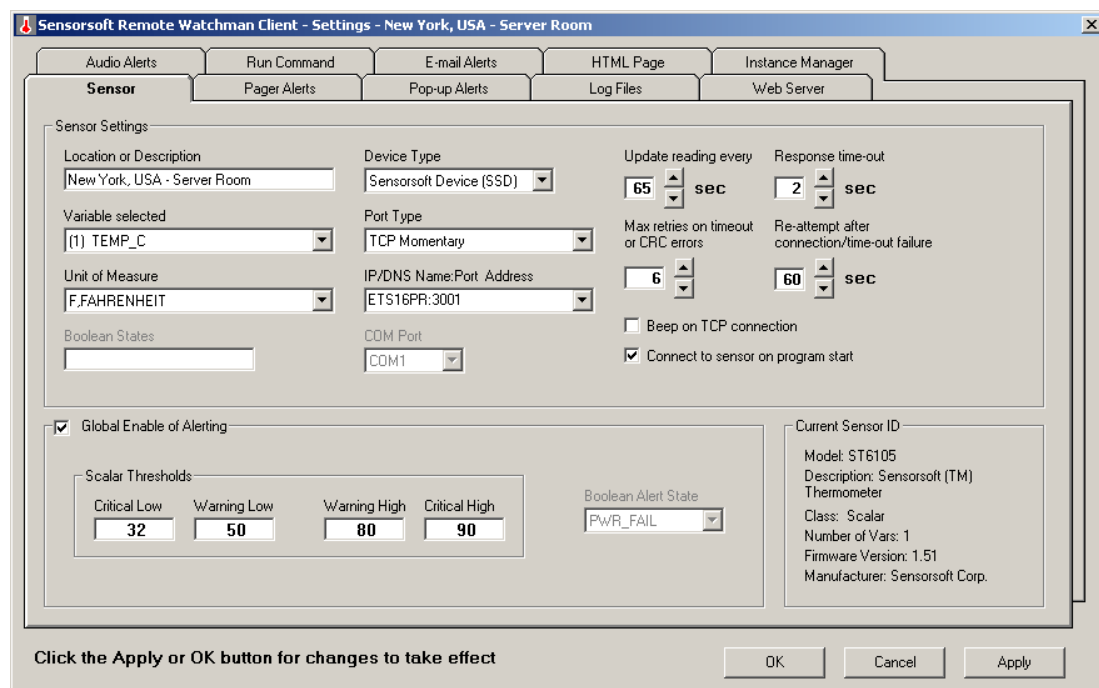
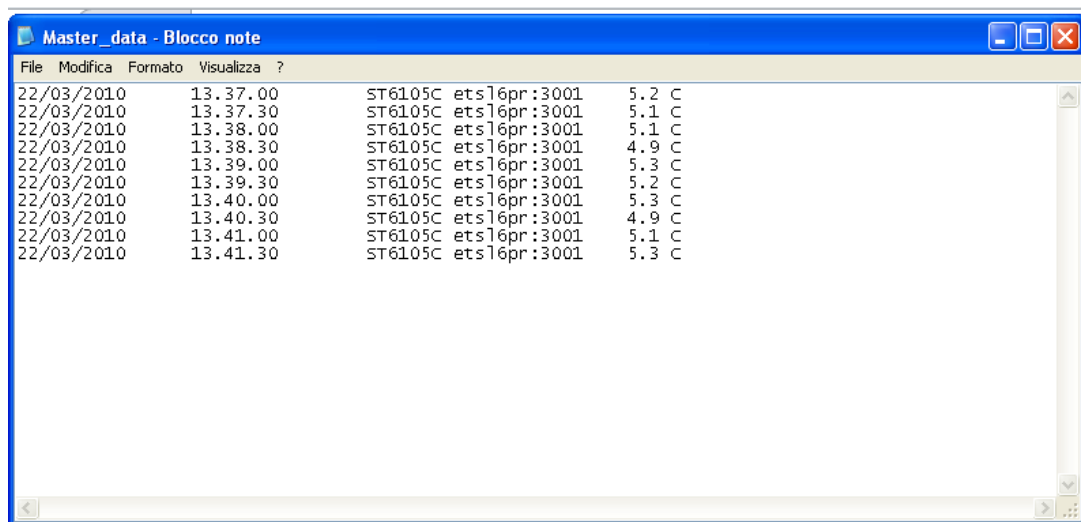


Figura 4. 16 Menù impostazioni

Vediamo in Figura 4. 17 un esempio di File log di lettura della temperatura.



File	Modifica	Formato	Visualizza	?
22/03/2010	13.37.00	ST6105C	ets16pr:3001	5.2 C
22/03/2010	13.37.30	ST6105C	ets16pr:3001	5.1 C
22/03/2010	13.38.00	ST6105C	ets16pr:3001	5.1 C
22/03/2010	13.38.30	ST6105C	ets16pr:3001	4.9 C
22/03/2010	13.39.00	ST6105C	ets16pr:3001	5.3 C
22/03/2010	13.39.30	ST6105C	ets16pr:3001	5.2 C
22/03/2010	13.40.00	ST6105C	ets16pr:3001	5.3 C
22/03/2010	13.40.30	ST6105C	ets16pr:3001	4.9 C
22/03/2010	13.41.00	ST6105C	ets16pr:3001	5.1 C
22/03/2010	13.41.30	ST6105C	ets16pr:3001	5.3 C

Figura 4. 17 Esempio lettura temperature

Per quanto riguarda il costo del dispositivo, quest'ultimo ha un costo di \$99.00 (circa €75), comprensivo di dispositivo e software client di monitoraggio.

Da un confronto con altri dispositivi presenti sul mercato, il Sensorsoft ST6105C-CLPAK è molto economico ed è decisamente molto semplice da installare. L'unico contro è il fatto che i produttori sono in Canada, e dalle informazioni raccolte, non sembra sia possibile realizzare soluzioni custom.

Capitolo 5 - Il caso di studio

5.1 L'azienda Endovis

Endovis è un'azienda situata a Santa Palomba – Roma. L'attività svolta dall'azienda riguarda la distribuzione di prodotti ultra-freschi alla Grande Distribuzione Organizzata (GDO), quali Sma, Auchan, Sidis, COOP, ecc.

La missione aziendale consiste nell'orientare tutte le risorse disponibili verso la soluzione dei problemi logistici. Il metodo scelto è quello del *just in time*. La Endovis, nata per servire la grande distribuzione presente sul territorio romano, ha ben presto allargato il proprio campo d'azione a tutto il territorio nazionale.

Questo obiettivo è stato raggiunto grazie al costante investimento in nuove strutture e risorse umane, garantendo al cliente la riservatezza e l'affidabilità dei dati, assicurando una completa padronanza del sistema informativo, oltre ad una pianificazione accurata del processo di certificazione.

Nel tempo, è cresciuta anche la dimensione operativa:

- 35 mila mq. di superficie utilizzata per la movimentazione delle merci;
- 120 milioni di Kg. mossi in un anno.

5.1.1 Le strutture dell'azienda

Endovis ha a disposizione quattro magazzini refrigerati a diverse temperature, a seconda della merce stoccata, per una superficie totale di 35000 mq.

I magazzini si sviluppano in altezza per l'80% a 5 metri e per il 20% a 8÷10 metri, che costituisce l'altezza di quasi tutti i magazzini del reparto surgelati.

Le scaffalature sono di tipo semplice (non autoportanti) e le celle di stoccaggio hanno le dimensioni di 80 x 120 x 200 cm.

I livelli delle scaffalature sono in funzione dell'altezza dei magazzini e variano dal numero di due al numero di cinque: alcune scaffalature per i surgelati hanno solo 2 livelli, dedicati al picking e alla scorta.

Altre tipologie di stoccaggio presentano fino a 5 livelli (per un massimo di uno o due livelli di picking, fino a tre o quattro livelli di scorta).

Il trasporto delle merci dalle strutture della Endovis al cliente avviene attraverso cooperative di trasporto in conto terzi.

In Endovis esistono dei sistemi informativi proprietari, uno per ciascun cliente, con cui vengono gestite le informazioni relative all'inventario di magazzino, alle bolle di accompagnamento merce, allo stoccaggio, alla ventilazione, alle liste di prelievo (picking), alla gestione degli anticipi.

5.1.2 I servizi di Endovis

I servizi offerti da Endovis riguardano il prelievo, lo stoccaggio, la ventilazione e la preparazione e trasporto dei carichi di ortofrutta, pesce fresco, carne, salumi e formaggi (safo) e surgelati per la distribuzione ai punti di vendita finali.

Ortofrutta



Figura 5. 1 Reparto ortofrutta

L'obiettivo è quello di far giungere al punto di vendita tutti i prodotti, mantenendone inalterate le naturali caratteristiche di fragranza e di freschezza.

Un obiettivo che viene conseguito con:

- smistamento immediato;
- mantenimento della catena del freddo;
- rispetto dell'igiene in tutte le fasi del processo (HACCP).

Pesce fresco



Figura 5. 2 Reparto pesce

La recente scelta di investire in piattaforme dedicate al pesce fresco ha premiato la Endovis, che ha assunto in questo settore un ruolo di primario rilievo in campo nazionale.

Moderni reparti interfunzionali, tutti muniti di “bollo CEE”, operano 24 ore su 24 con un transito di 4 milioni di chilogrammi di pescato, proveniente dai mari di più continenti.

Particolare attenzione è dedicata al controllo dei requisiti di freschezza e di qualità del prodotto.

Data l'alta deperibilità del pesce, la filiera viene tenuta sotto costante controllo con continui monitoraggi delle cariche batteriche.

Salumi e formaggi

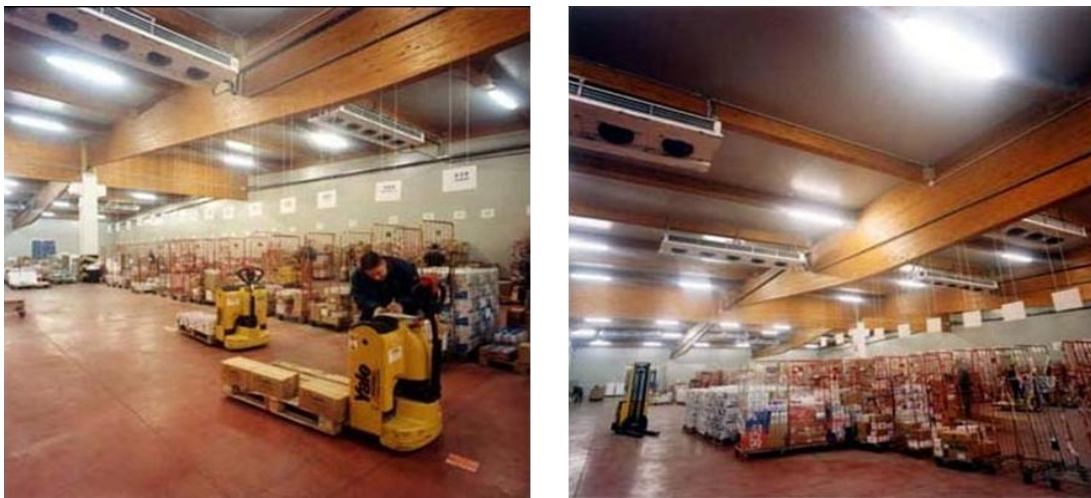


Figura 5. 3 Reparto salumi e formaggi

L'alta tecnologia utilizzata permette alla Endovis l'integrazione e la razionalizzazione del flusso di risposta.

Obiettivo: rispettare le esigenze del cliente. Sempre.

L'applicazione di un sistema logistico efficiente crea il giusto equilibrio tra precisione, tempo, servizio e costo.

Gli ampi spazi a disposizione consentono di movimentare simultaneamente elevatissime quantità di merci.

Surgelati



Figura 5. 4 Reparto surgelati

Avvalendosi di strutture ed attrezzature espressione delle migliori tecnologie nella produzione del freddo, Endovis garantisce lo stoccaggio, il prelievo e la consegna degli alimenti surgelati, mantenendo inalterata la catena del freddo fino alla consegna.

Un sofisticato sistema informatico di misurazione delle temperature permette il controllo rigoroso dell'intero processo di distribuzione.

5.2 Attività svolte da Endovis

Lo stabilimento della Endovis, si occupa della spedizione verso i punti di vendita presenti nel centro – sud Italia di merce ultrafresca: ortofrutta, salumi e formaggi (safo), surgelati, carne e pesce. L'attività del trasporto vero e proprio viene affidata ad una ditta esterna, la quale preleva la merce dai magazzini della Endovis e la trasporta ai vari punti di vendita, secondo quanto riportato dal foglio di viaggio che accompagna ogni spedizione.

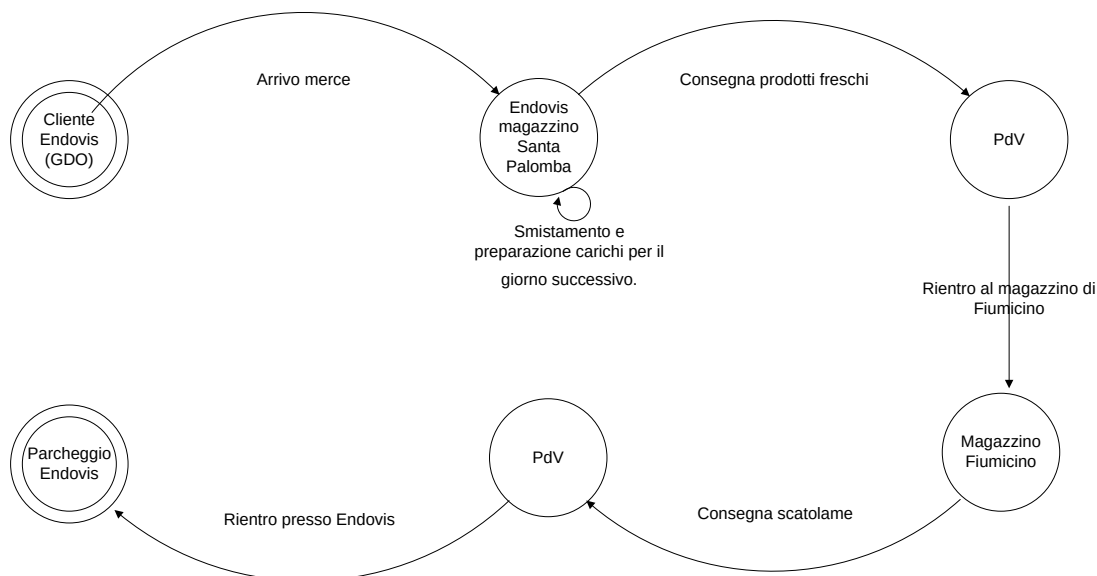


Figura 5. 5 Attività Endovis

La Figura 5. 5 riassume le principali attività della Endovis. Entro le ore 15:00 di ogni pomeriggio Endovis riceve la merce da consegnare il giorno successivo. La merce è accompagnata da un foglio denominato “Pianificazione Viaggi” in cui sono riassunti: il tipo di punto di vendita (diretto o affiliato), i vincoli di tempo, un codice che identifica l’automezzo e la sua capienza in termini di euro pallet, un identificativo della zona, descrizione del punto di vendita, la località con la relativa provincia e la “previsione euro pallet”. Parliamo di previsione in quanto non è detto che tutti i pallet riescono ad essere spediti nella spedizione del giorno assegnato. Prima che l’automezzo parta per la spedizione, quest’ultimo viene sigillato da parte di un addetto alla sicurezza, per evitare che vi siano eventuali furti. Una volta che l’automezzo raggiunge i vari punti di vendita verrà timbrato e firmato un documento che attesta l’avvenuto scarico della merce e l’orario di arrivo e di ripartenza. Finite le consegne dell’ultrafresco, l’automezzo si recherà presso lo stabilimento di Fiumicino da dove, successivamente, ripartirà per la consegna dello scatolame. Di solito la consegna dello scatolame si compie in un solo viaggio, e il punto di vendita da raggiungere si conosce solo una volta arrivati allo stabilimento. Finito il giro di consegne dello scatolame, l’automezzo ripartirà per raggiungere il parcheggio della Endovis di Santa Palomba.

5.3 Analisi del servizio di trasporto di Endovis

Gli incaricati del trasporto merci prelevano ogni mattina i pallet dai magazzini di Endovis, preparati la notte precedente, per iniziare il giro di consegne in base alle informazioni contenute nel foglio di viaggio.

Il foglio di viaggio è un documento che viene dato all'autista prima che inizi le consegne, in tale foglio sono contenute diverse informazioni:

- i punti di vendita da servire;
- il numero di pallet da scaricare ad ogni punto di vendita.

Inoltre vi sono degli spazi bianchi dove il personale addetto alla sorveglianza registra l'orario di partenza e di rientro del mezzo, e dove i responsabili dei punti di vendita registrano l'orario di arrivo e di ripartenza dopo che l'autista ha scaricato la merce.

Come si può notare tutte le procedure di registrazione delle consegne avvengono manualmente, non esiste nessun sistema che permetta all'azienda di sapere dove si trovano i mezzi durante il trasporto, e questo porta notevoli difficoltà per quanto riguarda la garanzia di sicurezza e qualità ai propri clienti.

Per questo motivo Endovis ha deciso di iniziare la sperimentazione di un sistema di monitoraggio che permette di conoscere in qualsiasi momento la posizione del veicolo, i tempi di sosta presso i vari punti di vendita. Inoltre tale sistema di monitoraggio comprende l'installazione, oltre alle apparecchiature necessarie per registrare la posizione e i consumi del veicolo, di alcuni termometri all'interno del cassone refrigerato che registrano l'andamento della temperatura durante la fase di trasporto delle merci. Quest'ultima soluzione permette all'azienda di garantire genuinità e freschezza dei prodotti trasportati, dando una dimostrazione evidente della qualità del servizio offerto.

Capitolo 6 - Applicazione al caso di studio e risultati

6.1 Lo scenario applicativo

Un veicolo per la distribuzione merci (veicolo a 3 assi IVECO STRALIS) è stato allestito con la strumentazione descritta nei capitoli precedenti, la cui funzione è stata quella di raccogliere i dati GPS del mezzo durante il servizio di consegna.

Il periodo di raccolta dati è stato di un mese (febbraio), durante tale periodo di osservazione si ha avuto modo di raccogliere una notevole quantità di dati necessari per calcolare le performance dell'azienda.

I dati forniti dal monitoraggio, insieme ai dati forniti dall'azienda, hanno permesso di calcolare una serie di indicatori logistico/economici opportunamente definiti.

Il monitoraggio del mezzo avviene in maniera automatica, non appena l'autista accende il mezzo. Da quel momento inizia la registrazione della posizione del veicolo, i consumi, la velocità, ecc. Un esempio di tali dati è riportato in Figura 6. 1.

Time_sec	VSPEED	Latitude	Longitude	Altitude	Sats
16948.8	40.703	41763378.3	12558748.3	121.3	8
16949.3	51.098	41763380.8	12558757.5	121.75	8
16949.8	56.067	41763383.3	12558766.7	122.2	8
16950.3	57.608	41763386.65	12558776.7	122.55	8
16950.8	58.266	41763390	12558786.7	122.9	8
16951.3	61.211	41763391.65	12558796.7	122.7	8
16951.8	6.444	41763393.3	12558806.7	122.5	8
16952.3	66.107	41763395.8	12558817.5	122.25	8
16952.8	67.571	41763398.3	12558828.3	122	8
16953.3	68.458	41763400.8	12558838.3	121.8	8
16953.8	68.132	41763403.3	12558848.3	121.6	8
16954.3	66.552	41763405.8	12558856.65	121.35	8

Figura 6. 1 Esempio di dati raccolti e memorizzati nel dispositivo a bordo del mezzo

Lo scenario appena descritto può essere riassunto in Figura 6. 2.

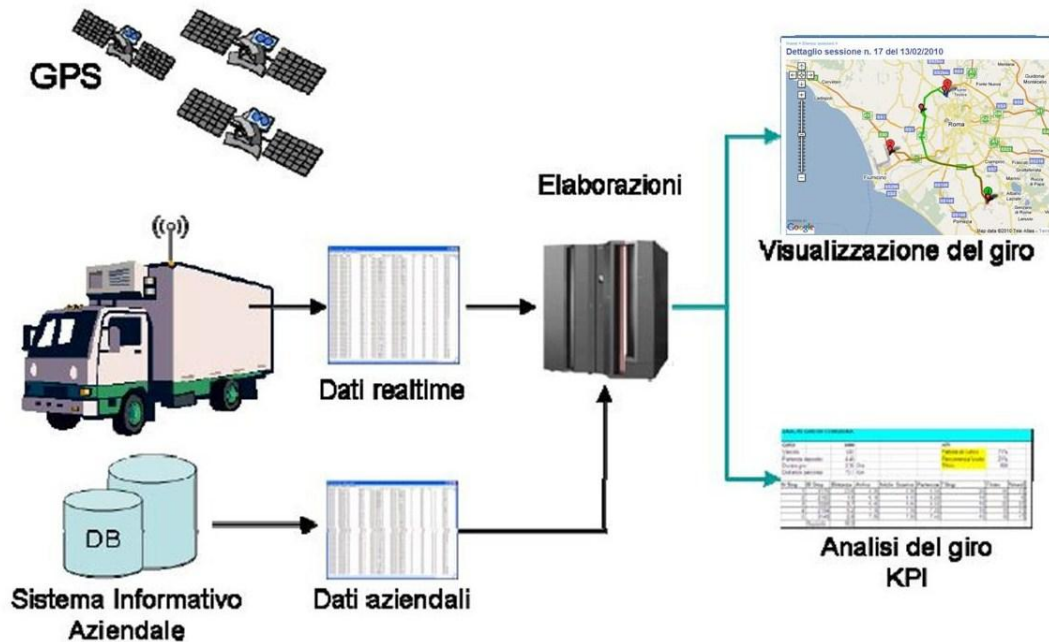


Figura 6. 2 Schema scenario applicativo

6.2 L'algoritmo dei giri di consegna

Per implementare l'applicazione dei giri di consegna, è stato studiato un algoritmo il cui schema a blocchi è riportato in Figura 6. 3.

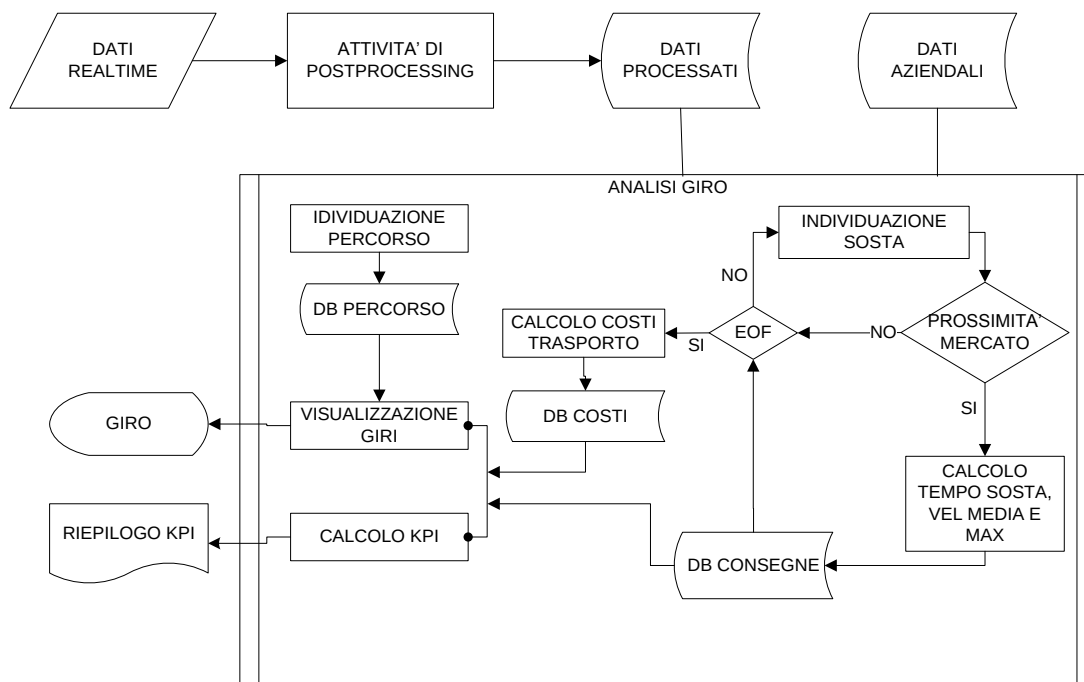


Figura 6. 3 Schema a blocchi dell'algoritmo di analisi del giro

Tale algoritmo riceve in input i dati real-time raccolti dal terminale installato sul mezzo, dopo un'opportuna operazione di post-processing, e i dati aziendali e produce come output il riepilogo dei giri di consegna sia in formato testuale che grafico e i KPI del giro.

Vediamo in dettaglio il funzionamento dei vari blocchi:

- Postprocessing dati real-time;
- Individuazione del percorso;
- Individuazione della sosta;
- Calcolo tempi e velocità;
- Calcolo costi di trasporto;
- Calcolo KPI;
- Visualizzazione giri.

Post-processing

Quest'attività consiste nel processare i dati raccolti dal terminale installato a bordo del mezzo andando a filtrare i dati GPS, correggendo i valori delle velocità non attendibili. Inoltre calcola le principali grandezze cinematiche (accelerazione e velocità) e le grandezze energetiche del ciclo di marcia (potenza) tramite un modello di resistenze del veicolo. Calcola inoltre i consumi durante il giro e le ore di guida e di riposo.

I dati così processati vengono inviati in input ai blocchi dell'analisi del giro.

Individuazione percorso

Consiste nella definizione del percorso effettuato dal veicolo durante il giro, ricostruito in base ai dati GPS rilevati. Durante questa fase viene effettuata un'operazione di mapping che permette la visualizzazione grafica del percorso, servendosi della cartografia fornita da Google. I percorsi vengono salvati su una base di dati (DB PERCORSO), ogni percorso è identificato con la data, il sito di partenza, il sito di arrivo, l'ora di partenza dal deposito e l'ora di rientro al deposito, e da tutte le posizioni assunte nel tempo di viaggio con risoluzione temporale di 1 secondo.

Individuazione sosta

Consiste in una verifica di prossimità in termini di coordinate GPS. Sono note le coordinate dei vari punti di vendita e viene assegnata una distanza di alcune decine di metri come riferimento. Il blocco riceve in input i dati processati ed elabora una scansione delle posizioni rilevate. Ogni volta che la posizione è nelle prossimità del punto di vendita ad una distanza inferiore a quella fissata, viene verificata l'effettiva sosta (velocità nulla per un tempo superiore ad alcuni minuti).

Calcolo tempi e velocità

Quando il blocco precedente verifica una sosta, si attiva il blocco attuale che calcola tutti i parametri di monitoraggio fino alla sosta, ovvero tempo di percorrenza, velocità massima e media, distanza percorsa. I calcoli vengono aggiornati di volta in volta sulla base delle soste individuate e tutte le informazioni vengono salvate nel data base DB CONSEGNE.

Calcolo costi di Trasporto

Una volta terminate il giro delle consegne, il seguente blocco si attiva per calcolare i costi relativi al trasporto delle merci. Verranno quindi utilizzati i dati forniti dal mezzo (DB CONSEGNE) e i dati aziendali per calcolare i consumi di carburante e lubrificanti, il costo del personale, ecc. Tali valori verranno salvati nel DB COSTI.

Calcolo KPI

In questo blocco vengono calcolati alcuni indicatori chiave (KPI) prendendo come riferimento gli indicatori definiti nelle sezioni precedenti. Tali indicatori serviranno per misurare le prestazioni del veicolo durante i giri di consegne, e misurare alcuni parametri utili alla valutazione logistico-trasportistica. Tutti i dati necessari al calcolo degli indicatori sono disponibili nel data base DB CONSEGNE.

Riassumiamo nella Tabella i KPI presi in considerazione Tabella 6. 1.

Tabella 6. 1 KPI elaborati dall'analisi dei giri

Livello di servizio		Prestazioni economiche		Utilizzazione delle risorse	
KPI	Unità di misura	KPI	Unità di misura	KPI	Unità di misura
<i>Tempo del giro</i>	h/m/s	<i>Consumo carburante</i>	Litri/Km	<i>Tempo medio di scarico</i>	Secondi
<i>Ritardo nelle consegne</i>	h/m/s	<i>Ore guida effettive</i>	h/m/s	<i>% Carico automezzo</i>	%
<i>N° di resi</i>	qt	<i>Costo ore straordinario</i>	€	<i>Km a vuoto</i>	Km

Visualizzazione giri

Consiste nel visualizzare a video tutto il percorso suddiviso per le varie soste ai punti di vendita. L'immagine viene realizzata procedendo con un'operazione di mapping dei dati GPS sulla cartografia stradale fornita da Google.

Un esempio di visualizzazione del percorso è riportato in Figura 6. 4.

http://151.100.152.13:8080/aplomb_ffc/sessionDetails.html?id=17



Figura 6. 4 Esempio visualizzazione giro consegne

6.3 Analisi dei costi logistici

Possiamo pensare di pensare di analizzare i costi relativi al servizio di trasporto prendendo come riferimento la metodologia di analisi dei costi delle attività (Activity Based Costing – ABC). Tale metodologia permetterà di andare a considerare tutte quelle attività che generano costo e l'incidenza di tali costi sulle attività stesse.

Possiamo procedere in diverse fasi:

- Analisi delle attività;
- Suddivisione dei costi tra fissi e variabili;
- Riconduzione dei costi alle varie attività;
- Calcolo dei costi.

Analisi delle attività

In questa fase considereremo tutte quelle attività che generano costo. Per fare questo è opportuno aver ben chiaro com'è strutturato il sistema di trasporto di Endovis, e utilizzeremo il modello concettuale delle attività già descritto in precedenza.

Guardando il modello, capiamo subito che l'attività di trasporto vera e propria parte dal carico automezzi, per terminare con la sbollatura dell'automezzo da parte del personale della sicurezza. Quindi dopo che l'autista avrà caricato l'automezzo, un incaricato alla sicurezza procederà alla verifica della merce caricata e a sigillare il mezzo. Successivamente l'autista inizierà il giro di consegna in base a quanto scritto sul foglio di viaggio, dove sono riportati, per ogni punto di vendita, i quantitativi (in termini di pallet) di merce da scaricare. Ogni volta che l'autista termina di scaricare la merce al punto di vendita, sarà cura del responsabile di tale punto di vendita di sigillare nuovamente l'automezzo e timbrare il foglio di viaggio. Terminato il giro di consegne, l'autista si recherà a Fiumicino per caricare la consegna dello scatolame. Terminata questa consegna, l'autista rientrerà presso lo stabilimento di Santa Palomba per la sbollatura dell'automezzo e il parcheggio.

Durante l'arco della giornata le attività appena descritte generano naturalmente dei costi. Una possibile suddivisione di tali costi è fra fissi e variabili. Avremo quindi una parte del costo del trasporto che rimarrà la medesima indipendentemente dalla quantità di merce trasportata, dalla distanza percorsa, dal tempo impiegato per raggiungere il punto di vendita, ecc., mentre un'altra parte di tali costi che dipenderà direttamente da tali fattori.

Per quanto riguarda i costi fissi, appartengono a questa categoria:

- Costo del personale;
- Assicurazioni;
- Licenze di trasporto;
- Ammortamento mezzi;
- Affitto parcheggio.

Mentre per quanto riguarda i costi variabili abbiamo:

- Costo del carburante;
- Costi amministrativi;
- Straordinario personale;
- Costo pneumatici;
- Failure;
- Costo lubrificanti.

Riconduzione dei costi alle attività

In questa fase andremo ad associare ad ogni attività del servizio di trasporto i costi che sono coinvolti, indicando anche una percentuale che sta ad indicare quanto quel costo incide sull'attività.

Possiamo suddividere nel seguente modo le attività del servizio di trasporto:

1. posizionamento veicolo: l'autista posiziona l'automezzo nell'area predisposta per il carico;
2. movimentazione carrello e carico merce: l'autista utilizza un carrello elettrico per caricare la merce nel mezzo;

3. verifica merce caricata: un addetto alla sicurezza verifica la merce caricata dall'autista;
4. sigillo automezzo: dopo la verifica della merce viene sigillato l'automezzo;
5. consegna al punto di vendita: l'autista inizia il giro per la consegna della merce ai vari punti di vendita;
6. verifica integrità sigillo: prima dello scarico della merce un responsabile del punto di vendita verifica l'integrità del sigillo dell'automezzo;
7. scarico merce: l'autista scarica la merce al punto di vendita nella quantità riportata sul foglio di viaggio;
8. elaborazione foglio di viaggio: il responsabile del punto di vendita compila il foglio di viaggio, indicando l'ora di arrivo e di ripartenza del mezzo;
9. sigillo automezzo: il responsabile del punto di vendita pone il sigillo all'automezzo;
10. sbollatura automezzo: terminate le consegne l'autista rientra in sede e un responsabile della sicurezza si occupa della sbollatura dell'automezzo;
11. parcheggio automezzo: terminata la sbollatura l'autista parcheggia l'automezzo.

Prima di procedere con l'analisi dei costi è opportuno specificare alcune ipotesi iniziali:

- il numero di giorni lavorativi nell'arco di un mese presi in considerazione è 25;
- il costo del carburante (gasolio) è senza IVA e scontato in quanto le compagnie di trasporto usufruiscono di uno sconto;
- le ore lavorative di ogni autista sono 8, il resto è considerato straordinario;

- per quanto riguarda le grandezze variabili, siccome variano di giorno in giorno, si è proceduto effettuando una stima di ognuna di esse nel periodo monitorato.

Costo del carburante:

In base ai dati raccolti durante il periodo di monitoraggio dell'automezzo, si è potuto stimare che in media vengono percorsi 180 km al giorno per effettuare le consegne. Utilizzando sempre la piattaforma del CTL, si è potuto calcolare un consumo medio del mezzo pari a 3,4 km/litro. Quindi il numero medio di litri consumati in un giorno di consegne è pari a 52,94 litri. Con questi dati possiamo calcolare il costo (medio) giornaliero del carburante consumato:

Costo carburante giornaliero

$$\begin{aligned}
 &= \text{Litri consumati in un giorno} * \text{Prezzo gasolio} \\
 &= 52,94 * 0,9 = 47,65 \text{ €}
 \end{aligned}$$

Il costo (medio) mensile del carburante sarà quindi pari a:

Costo carburante mensile

$$\begin{aligned}
 &= \text{Costo medio giornaliero} * \text{numero giorni lavorativi} \\
 &= 47,65\text{€} * 25 = 1.191,18\text{€}
 \end{aligned}$$

La seguente Tabella 6. 2 mostra, in misura percentuale, quanto le attività del servizio di trasporto influiscono sul costo del carburante.

Tabella 6. 2 Allocazione costo carburante

Attività'	Carburante	%	Costo giornaliero	Costo mensile
Posizionamento veicolo	X	3%	€ 1,43	€ 35,74
moviment. Carrello e carico merce				
verifica merce caricata				
sigillo automezzo				
arrivo al PdV	X	94%	€ 44,79	€ 1.119,71
Verifica integrità' sigillo				
scarico merce				
timbro foglio di viaggio				
sigillo automezzo				
sbollatura automezzo				
parcheggio automezzo	X	3%	€ 1,43	€ 35,74
Tot			€ 47,65	€ 1.191,18

Costo Pneumatici

Il numero di chilometri percorsi in media in un giorno è pari a 180, quindi mensilmente se ci sono 25 giorni lavorativi avremo che il mezzo percorrerà 4500 km. In base ad un'analisi dei bilanci storici della società si è potuto stimare un costo pneumatico per km percorso pari a 0,0285 €.

Quindi possiamo calcolare il costo (medio) giornaliero degli pneumatici, che sarà dato da:

Costo pneumatici giornaliero

$$= \text{Costo pneumatico per km} * n^{\circ} \text{ km percorsi al giorno}$$

$$= 0,0285€ * 180 = 5,13€$$

Mentre il costo (medio) mensile sarà dato da:

Costo pneumatici mensile

$$= \text{Costo pneumatico per km} * n^{\circ} \text{ km percorsi al mese}$$

$$= 0,0285€ * 4500 = 128,25€$$

Anche in questo caso è possibile allocare il costo degli pneumatici alle varie attività coinvolte, indicando, in percentuale, quanto queste attività incidono a generare tale costo.

Tabella 6. 3 Allocazione costo Pneumatici

Attività	Pneumatici	%	Costo giornaliero	Costo mensile
Posizionamento veicolo	X	1%	€ 0,05	€ 1,28
moviment. Carrello e carico merce				
verifica merce caricata				
sigillo automezzo				
arrivo al PdV	X	98%	€ 5,03	€ 125,69
Verifica integrità sigillo				
scarico merce				
timbro foglio di viaggio				
sigillo automezzo				
sbollatura automezzo				
parking automezzo	X	1%	€ 0,05	€ 1,28
Tot			€ 5,13	€ 128,25

Costo lubrificanti

Anche in questo caso, come per il calcolo del costo degli pneumatici, è stato possibile ottenere, da un'analisi dei bilanci storici della società, il costo del lubrificante per km percorso. Tale valore è pari a 0,050€ per km percorso.

Dunque, ricordando che in un giorno vengono percorsi in media 180 km, il costo (medio) giornaliero dei lubrificanti sarà pari a:

Costo lubrificanti giornaliero

$$= \text{Costo lubrificanti per km} * \text{n° km percorsi al giorno}$$

$$= 0,050€ * 180 = 0,90€$$

Il costo (medio) mensile dei lubrificanti sarà:

Costo lubrificanti mensile

$$= \text{Costo lubrificanti per km} * n^{\circ} \text{ km percorsi al mese}$$

$$= 0,050\text{€} * 4500 = 22,50\text{€}$$

La Tabella 6. 4 mostra in che percentuale le attività del servizio di trasporto incidono sul costo dei lubrificanti.

Tabella 6. 4 Allokazione costo lubrificanti

Attività	Lubrificanti	%	Costo giornaliero	Costo mensile
Posizionamento veicolo	X	3%	€ 0,03	€ 0,68
moviment. Carrello e carico merce				
verifica merce caricata				
sigillo automezzo				
arrivo al PdV	X	94%	€ 0,85	€ 21,15
Verifica integrità sigillo				
scarico merce				
timbro foglio di viaggio				
sigillo automezzo				
sbollatura automezzo				
parking automezzo	X	3%	€ 0,03	€ 0,68
Tot			€ 0,90	€ 22,50

Costo Failure

Per stimare il costo delle failure, si sono prese in considerazione tutte le spese effettuate nell'anno precedente. Si è così ottenuta una stima di 200 € al mese per le riparazioni. Considerando sempre 25 giorni lavorativi, avremo una spesa per le riparazioni pari a 8 € al giorno.

I costi dovuti a failure, si hanno nel momento in cui il mezzo viene utilizzato, per questo motivo è possibile individuare quelle attività che generano tali costi indicando, anche, in che percentuale contribuiscono a incrementare questi costi. Riassumiamo in Tabella 6. 5 tali attività.

Tabella 6. 5 Allocazione costo failure

Attività	Failure	%	Costo giornaliero	Costo mensile
Posizionamento veicolo	X	5%	0,40	10,00
moviment. Carrello e carico merce				
verifica merce caricata				
sigillo automezzo				
arrivo al PdV	X	90%	7,20	180,00
Verifica integrita' sigillo				
scarico merce				
timbro foglio di viaggio				
sigillo automezzo				
sbollatura automezzo				
parkeggio automezzo	X	5%	0,40	10,00
Tot			8,00	200,00

Costo del Personale

Il costo del personale, è la voce di costo che incide maggiormente sul costo totale del trasporto. Il costo complessivo che l'azienda sostiene mensilmente per ogni autista è di 2.500€² (pari a 100€/giorno), a questo valore, però, vanno aggiunte le ore di straordinario effettuate. In base alle ore lavorative registrate dal sistema di monitoraggio, si è calcolato che in media l'autista effettua 2 ore di straordinario al giorno. L'azienda retribuisce ogni ora di straordinario con un importo lordo di 16,50€. Quindi:

Costo straordinario giornaliero

$$= \text{Ore di straordinario al giorno} * 16,50 \text{ €} = 2 * 16,50$$

$$= 33\text{€}$$

Ore di straordinario mensili

$$= \text{Ore di straordinario al giorno} * n^{\circ} \text{ giorni lavorativi}$$

$$= 2 * 25 = 50 \text{ ore}$$

² Comprensivo del costo della sostituzione dell'autista durante i periodi di ferie e permessi.

$$\begin{aligned}\text{Costo straordinario mensile} &= \text{Ore straordinario mensili} * 16,50 \\ &= 50 * 16,50 = 825\text{€}\end{aligned}$$

Quindi il costo totale, giornaliero e mensile, del personale, compreso di straordinario, sarà pari a:

$$\begin{aligned}\text{Costo totale del personale giornaliero} \\ &= \text{Costo del personale giornaliero} \\ &+ \text{Costo straordinario giornaliero} = 100\text{€} + 33\text{€} = 133\text{€}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Costo totale del personale mensile} \\ &= \text{Costo del personale mensile} \\ &+ \text{Costo straordinario mensile} = 2.500\text{€} + 825\text{€} = 3.325\text{€}\end{aligned}$$

Il personale è coinvolto in tutte le attività del servizio di trasporto, la Tabella 6. 6 evidenzia in che percentuale il personale viene impegnato per svolgere tali attività, e di conseguenza l'allocazione dei costi alle varie attività.

Tabella 6. 6 Allocazione costo personale

Attività	Personale	%	Giornaliero	Mensile	Straord. Giorn.	Straord. Mens.
Posizionamento veicolo	X	2%	€ 2,00	€ 50,00	€ 0,66	€ 16,50
moviment. carrello e carico merce	X	5%	€ 5,00	€ 125,00	€ 1,65	€ 41,25
verifica merce caricata	X	1%	€ 1,00	€ 25,00	€ 0,33	€ 8,25
sigillo automezzo	X	1%	€ 1,00	€ 25,00	€ 0,33	€ 8,25
arrivo al PdV	X	80%	€ 80,00	€ 2.000,00	€ 26,40	€ 660,00
Verifica integrità sigillo	X	2%	€ 2,00	€ 50,00	€ 0,66	€ 16,50
scarico merce	X	2%	€ 2,00	€ 50,00	€ 0,66	€ 16,50
timbro foglio di viaggio	X	2%	€ 2,00	€ 50,00	€ 0,66	€ 16,50
sigillo automezzo	X	2%	€ 2,00	€ 50,00	€ 0,66	€ 16,50
sbollatura automezzo	X	1%	€ 1,00	€ 25,00	€ 0,33	€ 8,25
parcheggio automezzo	X	2%	€ 2,00	€ 50,00	€ 0,66	€ 16,50
Tot			€ 100,00	€ 2.500,00	€ 33,00	€ 825,00

Ammortamento mezzo

Anche l'ammortamento del mezzo deve essere preso in considerazione per calcolare il costo totale del trasporto. L'automezzo in questione ha un valore pari a 130.000 €, e una vita utile di 6 anni. Quindi considerando un ammortamento a quote costanti, possiamo calcolare il costo che deve sostenere l'azienda sia mensilmente che al giorno:

$$\begin{aligned}\text{Costo ammortamento mensile} &= \frac{\text{Valore automezzo}}{\text{Vita utile automezzo}} = \frac{130.000}{(6 * 12)} \\ &= 1.805,56 \text{ €}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Costo ammortamento giornaliero} &= \frac{\text{Costo ammortamento mensile}}{\text{n° giorni lavorativi al mese}} \\ &= \frac{1.806\text{€}}{25} = 72,22\text{€}\end{aligned}$$

Costo per parcheggio

L'area dove viene parcheggiato l'automezzo dopo aver consegnato la merce non è di proprietà dell'azienda, quindi l'azienda paga un affitto mensile per il parcheggio dell'automezzo pari a 65 €.

Costo Assicurazione

Il costo sostenuto annualmente dall'azienda per assicurare il mezzo è di 3.500 €, a tale cifra bisogna aggiungere anche il costo per il bollo di circolazione, che è pari a 350 € all'anno.

Quindi il costo mensile dovuto all'assicurazione del mezzo sarà pari a 320,83 €, mentre il costo giornaliero sarà pari a 12,83 €.

Costo licenza di trasporto

Il costo per la licenza di trasporto è un costo che devono sostenere tutti gli autotrasportatori per poter esercitare il loro lavoro. Tale licenza, per il caso in questione, ha un costo annuale pari a 500 €, che si traduce in un costo mensile di 41,67 €, e giornaliero di 1,67 €.

Costi Amministrativi

Da un'analisi dei bilanci storici dell'azienda, è emerso che i costi amministrativi possono essere stimati come il 5% dei costi di trasporto. Il costo di trasporto, esclusi i costi amministrativi, è pari alla somma di tutte le voci di costo fino ad ora calcolate:

Costo Trasporto mensile

$$\begin{aligned} &= C. carburante + C. pneumatici + C. lubrificanti + C. Failure \\ &+ C. personale + C. ammortamento + C. parcheggio \\ &+ C. assicurazioni + C. licenze \\ &= 1.191,18 + 128,25 + 22,50 + 200 + 3.300 + 1.805,56 + 65 \\ &+ 320,83 + 41,67 = 7.074,98\text{€} \end{aligned}$$

Quindi i costi amministrativi saranno pari a:

$$\begin{aligned} \text{Costi amministrativi mensili} &= \text{Costo trasporto mensile} * 0,05 \\ &= 7.074,98 * 0,05 = 340,63\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costi amministrativi giornalieri} &= \frac{\text{Costi amministrativi mensili}}{\text{n° giorni lavorativi al mese}} \\ &= \frac{340,63}{25} = 13,63\text{€} \end{aligned}$$

Riepilogo costi

A questo punto abbiamo calcolato tutti i costi generati dal servizio di trasporto delle merci ai vari punti di vendita. Per comodità abbiamo suddiviso tali costi in mensili e

giornalieri, in modo tale da avere una percezione maggiore dei costi che si sostengono ogni volta che il mezzo esce per effettuare le consegne.

Possiamo, a questo punto, calcolare il costo generale del trasporto come la somma delle varie voci di costo calcolate.

Riportiamo in Tabella 6. 7 un riepilogo dei costi di trasporto.

Tabella 6. 7 Riepilogo costi del trasporto

Costi	Giornaliero	Mensile
Carburante	€ 47,65	€ 1.191,18
Pneumatici	€ 5,13	€ 128,25
Lubrificanti	€ 0,90	€ 22,50
Failure	€ 8,00	€ 200,00
Personale	€ 132,00	€ 3.300,00
Amministrativi	€ 13,63	€ 340,63
Ammortamento	€ 72,22	€ 1.805,56
Parcheggio	€ 2,60	€ 65,00
Assicurazioni	€ 12,83	€ 320,83
Licenze	€ 1,67	€ 41,67
TOTALE	€ 296,62	€ 7.415,61

Quindi il costo generale del trasporto (mensile), per un singolo automezzo, sarà pari a **7.415,61 €**.

6.4 Risultati del monitoraggio

Come abbiamo già detto, il periodo di monitoraggio del seguente lavoro è stato di un mese, precisamente dal 1 febbraio 2010 al 1 marzo 2010. Durante tale periodo di osservazione i dati sono stati di volta in volta scaricati “manualmente” dal mezzo una volta terminato il giro di consegna.

L'obiettivo finale del lavoro è quello di avere un quadro riassuntivo dell'attività' di trasporto che permette all'azienda di monitorare le performance logistico – economiche. Utilizzeremo, per facilitare la lettura dei risultati del monitoraggio, un pannello di controllo. Tale pannello di controllo dovrà essere strutturato in modo tale da permettere all'azienda di capire l'andamento delle performance, sia per quanto riguarda il trasporto del fresco, sia per il trasporto dello scatolame.

Nei paragrafi successivi verrà illustrato come costruire un cruscotto di indicatori e come leggere gli indici di valutazione.

6.4.1 Cruscotto di indicatori

Un cruscotto di indicatori è una “vista dinamica” che raccoglie dei dati riferibili alle diverse funzioni ed aree aziendali raggruppandoli in un'unica videata impostata secondo criteri di selettività, focalizzazione, completezza, espandibilità, ed integrabilità.

Il fruitore principale dei cruscotti aziendali è la direzione generale con la sua funzione decisionale.

Il cruscotto è uno strumento di ausilio alla costruzione, alla messa in opera, ed al successivo monitoraggio delle decisioni strategiche aziendali.

Il suo *valore aggiunto* risiede nella capacità di aumentare il grado di consapevolezza del dirigente e dell'imprenditore sull'andamento e sulle correlate potenzialità della sua azienda permettendogli di guidarla nel modo più efficiente

6.4.2 Costruzione del cruscotto di indicatori

Per poter dare all'insieme delle informazioni sinteticità e facilità di lettura da parte dei soggetti interessati, le informazioni verranno raccolte sistematicamente e con continuità in un cruscotto di indicatori.

Le parti del cruscotto saranno articolate in due aree:

- un'area di input, nella quale verranno inserite tutte le informazioni di base, ovvero i dati di bilancio e i dati relativi agli aspetti extracontabili dell'azienda;
- un'area di output, nella quale il sistema informatico produce automaticamente tutti gli indicatori progettati.

Dal punto di vista informatico, la struttura si tratta di un foglio elettronico Excel articolato su due distinte cartelle, dedicate rispettivamente all'input dei dati e alla presentazione dei risultati dei KPI.

Il foglio relativo ai dati in input (Figura 6. 5) è strutturato in 4 aree:

- Input costo carburante;
- Input costo tratta;
- Input durata giro;
- Costi fissi.

A parte l'area dedicata ai costi fissi, le rimanenti tre aree sono da compilare con i dati che vengono scaricati dal mezzo ogni volta che termina i giri delle consegne.

Più precisamente i dati da inserire sono:

- Il consumo del carburante espresso in litri, ricavabile entrando nel dettaglio di ogni sessione del database del CTL;
- I km percorsi dal mezzo durante il trasporto (compreso il ritorno al parcheggio);
- La durata dell'attività di trasporto, ovvero dal momento in cui il mezzo lascia il parcheggio per consegnare le merci fino al suo rientro.

Tutti questi dati sono reperibili accedendo alla piattaforma sviluppata dal CTL e consultando le sessioni di interesse.

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'Cruscotto Indicatori - Microsoft Excel'. The interface includes the standard Excel ribbon with tabs like Home, Inserisci, Layout di pagina, Formule, Dati, Revisione, Visualizza, and Sviluppo. The active sheet contains input data organized into several sections:

- Giorno di riferimento:** 27 02 2010 (Cell B1).
- Input Costo carburante:**
 - Fresco: prezzo carburante (€ 0,9), consumo (litri) (39,6).
 - Scatolame: prezzo carburante (€ 0,9), consumo (litri) (18,1).
- Input costo tratta:**
 - Fresco: costo pneumatici per km (0,0285), costo lubrificante per km (0,005), km percorsi (136).
 - Scatolame: costo pneumatici per km (0,0285), costo lubrificante per km (0,005), km percorsi (50,8).
- Input durata GIRO:**
 - Fresco: Durata in ore (6:28).
 - Scatolame: Durata in ore (2:16).
- Costi fissi:**
 - Failure: € 8,00 (Fresco), € 5,60 (Scatolame), € 2,40 (Total).
 - Personale: € 133,00 (Fresco), € 93,10 (Scatolame), € 39,90 (Total).
 - Amministrativi: € 13,63 (Fresco), € 9,54 (Scatolame), € 4,09 (Total).
 - Ammortamento: € 72,22 (Fresco), € 50,56 (Scatolame), € 21,67 (Total).
 - Parcheggio: € 2,60 (Fresco), € 1,82 (Scatolame), € 0,78 (Total).
 - Assicurazioni: € 12,83 (Fresco), € 8,98 (Scatolame), € 3,85 (Total).
 - Licenze: € 1,67 (Fresco), € 1,17 (Scatolame), € 0,50 (Total).

Figura 6. 5 Foglio dati in input

Una volta che l'utente completa l'input dei dati, il sistema restituisce automaticamente l'output (Figura 6. 6).

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'Cruscotto Indicatori - Microsoft Excel'. The active sheet displays a 'Pannello di controllo' (Dashboard) with the following data:

Costo Carburante		Durata Giro (h:mm)		Costo Tratta	
Freschi	Scatolame	Freschi	Scatolame	Freschi	Scatolame
€ 35,64	€ 16,29	6:28	2:16	€ 97,66	€ 41,60

Figura 6. 6 Foglio dati output

Nella parte relativa all'output gli indicatori scelti sono i seguenti:

- *COSTO CARBURANTE*
- *DURATA GIRO CONSEGNA*
- *COSTO TRATTA*

Inoltre siccome Endovis consegna sia merce fresca che scatolame, i risultati di tali indicatori saranno distinti in queste due categorie.

I valori espressi per il costo del carburante e il costo della tratta sono in euro, mentre quello relativo alla durata del giro è espresso in ore.

6.4.3 Esempio di visualizzazione di una giornata di monitoraggio

Terminato il giro delle consegne da parte dell'autista e una volta scaricati e post-processati i dati acquisiti dal mezzo, l'azienda può visualizzare sul data base i risultati della giornata di monitoraggio.

Prendiamo a titolo esemplificativo la giornata del 18 febbraio 2010 (Figura 6. 7).

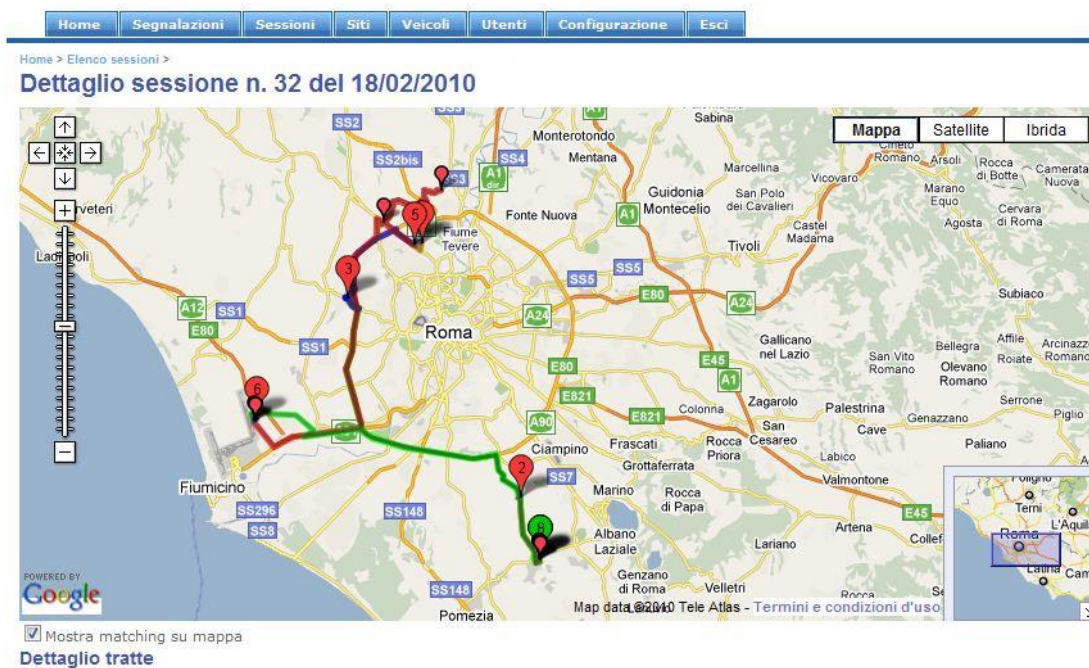


Figura 6. 7 Giornata consegne 18 febbraio 2010

Collegandosi al data base del CTL è possibile visualizzare il dettaglio della giornata lavorativa (Figura 6. 8) dove l'itinerario è suddiviso in base alle varie soste che l'autista ha fatto presso i punti di vendita. Ogni sosta viene identificata con un

identificativo (ID), inoltre sono presenti l'orario di partenza, la durata del viaggio, la distanza percorsa, il consumo del mezzo, il sito di arrivo e l'ora in cui arriva.

ID	Sito partenza	Ora partenza	Tempo di viaggio	Distanza (km)	Consumo (l)	Sito arrivo	Ora arrivo
296	1	04:05:55	00:20:06	7,1	2,5	16	04:26:01
297	16	04:48:44	00:25:33	30,2	8,4	2	05:14:17
298	2	06:20:22	00:24:07	14,8	4,7	3	06:44:29
299	3	07:11:24	00:08:12	1,7	1,1	18	07:19:36
300	18	07:51:47	02:39:49	55,8	15,2	4	10:31:36
301	4	11:49:08	00:46:21	38,2	11,7	1	12:35:29

Figura 6. 8 Dettaglio giornata consegne 18 febbraio 2010

Nella giornata presa come esempio, possiamo vedere che il mezzo è partito alle 4:05 di mattina effettuando una prima sosta dopo 7,1 km, con una durata del viaggio di 20 minuti e un consumo di carburante pari a 2,5 litri. Dopo questa prima sosta il mezzo è ripartito alle 4:48 per effettuare una seconda sosta alle 5:14 percorrendo 30,2 km e consumando 8,4 litri di carburante, lo schema continua descrivendo le soste successive effettuate dal mezzo. Il periodo di tempo che intercorre tra l'arrivo in un sito (punto di vendita) e la ripartenza da quest'ultimo, mi definisce il tempo che l'autista impiega per consegnare la merce al punto di vendita. Naturalmente, essendo un giro "chiuso", il sito di partenza iniziale e il sito di arrivo finale coincidono.

E' possibile inoltre, cliccando su uno dei siti della mappa, avere delle informazioni dettagliate sul punto di vendita (Figura 6. 9).

Dettaglio sessione n. 32 del 18/02/2010



Figura 6. 9 Descrizione punto di vendita individuato

Cliccando sul link “grafici” si possono visualizzare i grafici relativi alle varie soste effettuate, vediamo, ad esempio, in Figura 6. 10 i grafici relativi al trasporto dal punto di vendita individuato come “sito 2” al punto di vendita “sito 3”. Nella scheda “grafici” c’è un riepilogo dei dati GPS ed è possibile visualizzare, rispetto alle informazioni visualizzate nelle schermate precedenti, anche la velocità media del veicolo e i consumi espressi in km/litro.

Id tratta:	299	Id sessione:	32
Id veicolo:	1	Data:	2010-02-18
Ora partenza:	06:20:22	Ora arrivo:	06:44:29
Sito partenza:	2	Sito arrivo:	3
Distanza percorsa (km):	14,8	Velocità media:	36,7
Consumo (litri):	4,7	Consumo (km/l)	3,1

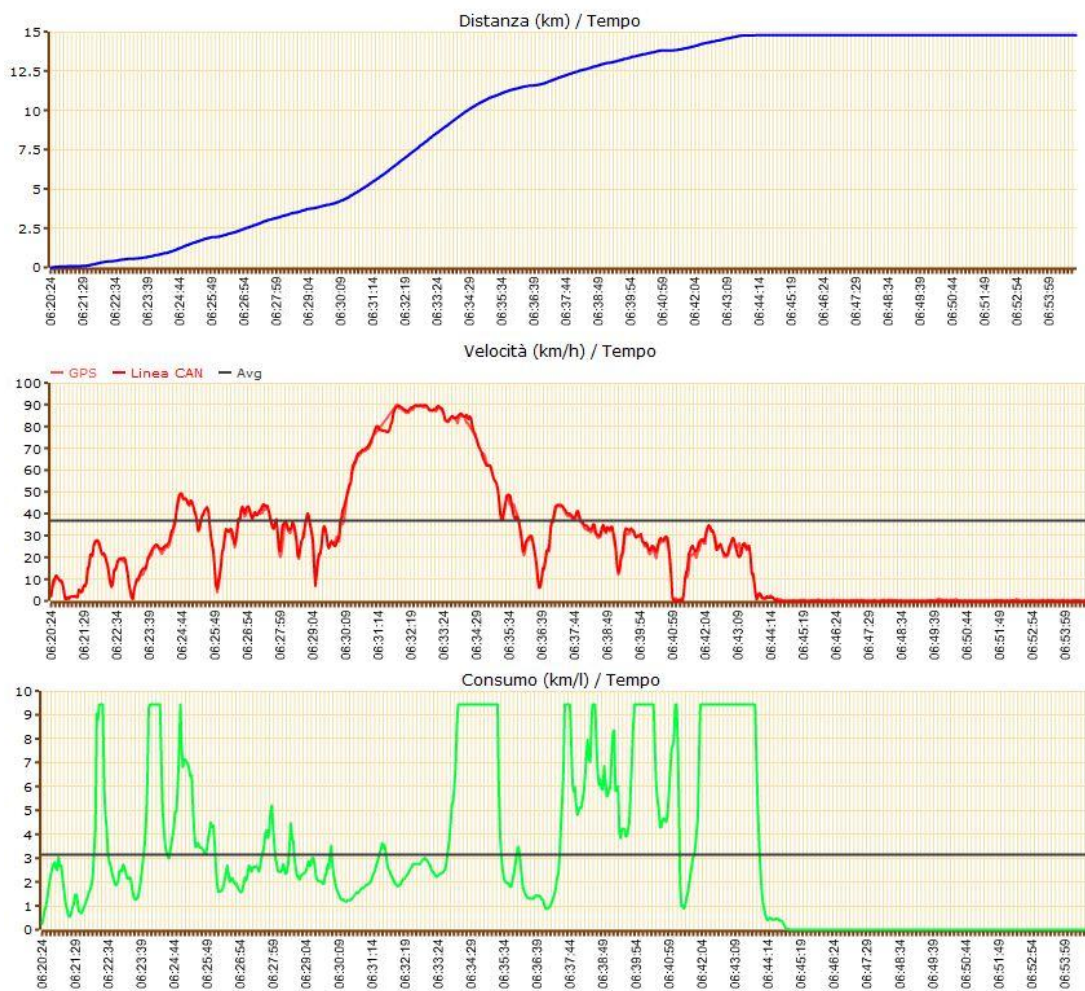


Figura 6. 10 Grafici giornata consegne 18 febbraio 2010

Le informazioni ottenute dai risultati del monitoraggio sono utili per ricavare le performance aziendali e i costi della giornata di trasporto.

Calcoliamo prima di tutto i KPI definiti dall'algoritmo dei giri di consegna (Figura 6. 11).

Queste inefficienze mettono in evidenza i possibili problemi che si hanno quando manca una struttura informativa che permette di tenere sempre sotto controllo lo stato delle spedizioni, e quindi informare per tempo gli autisti.

Le informazioni utilizzate per il calcolo dei KPI, sono utili per compilare la sezione “dati in input” del cruscotto descritto precedentemente.

Le informazioni che ci servono per calcolare gli indicatori riportati sul cruscotto sono:

- i consumi del mezzo;
- i km percorsi;
- la durata totale del giro.

Per quanto riguarda i consumi abbiamo che per il trasporto dei freschi si sono consumati 31,9 litri di gasolio, mentre per il trasporto dello scatolame 11,7 litri, per un totale di 43,6 litri.

I km percorsi sono stati 147,8, così suddivisi:

- 109,6 km per il trasporto dei freschi;
- 38,2 per il trasporto dello scatolame.

La durata del trasporto dei freschi è stata di 7 ore e 43 minuti, mentre quella del trasporto scatolame è stata di 46 minuti.

In Figura 6. 12 possiamo vedere i dati riportati sul foglio Excel.

Giorno di riferimento	18 02 2010	
Input Costo carburante		
	Fresco	Scatolame
prezzo carburante	0,9	0,9
consumo (litri)	31,9	11,7
Input costo tratta		
	Fresco	Scatolame
costo pneum per km	0,0285	0,0285
costo lubrificanteper km	0,005	0,005
km percorsi	109,6	38,2
Input durata GIRO		
Durata in ore	7:43	0:46

Figura 6. 12 Foglio dati in input della giornata 18 febbraio 2010

Nel foglio output (Figura 6. 13) è possibile visualizzare i risultati degli indicatori presi in considerazione.

Pannello di controllo					
Costo Carburante		Durata Giro (h/m/s)		Costo Tratta	
Freschi	Scatolame	Freschi	Scatolame	Freschi	Scatolame
€ 28,71	€ 10,53	7:43	0:46	€ 202,44	€ 84,69
TOT.		TOT.		TOT.	
€ 39,24		8:29		€ 287,14	

Figura 6. 13 Output giornata 18 febbraio 2010

Come possiamo vedere, per il costo del carburante c'è stata una spesa complessiva di 39,24 €, suddivisa in 28,71€ per trasportare i freschi e 10,53€ per trasportare lo scatolame. La durata totale del viaggio è stata di 6 ore e 41 minuti, dei quali 5 ore e 55 minuti sono state necessarie per trasportare i freschi, mentre 46 minuti per trasportare lo scatolame. Il costo totale della tratta, ovvero il costo complessivo necessario per effettuare la consegna delle merci, comprensivo dei costi fissi (failure, personale, costi amministrativi, ammortamento, parcheggio, assicurazioni e licenze) e dei costi variabili (costo carburante, consumo pneumatici e lubrificanti), è pari a 287,14€, dei quali 202,44€³ sono dovuti al trasporto dei freschi e 84,69€⁴ al trasporto dello scatolame.

6.5 Valutazione dei potenziali benefici apportati al sistema

L'implementazione di un sistema di monitoraggio così progettato è in grado di fornire diversi benefici all'azienda.

Tali benefici possono essere distinti in:

- benefici relativi alla qualità del servizio;
- benefici economici.

Per quanto riguarda i benefici relativi alla qualità del servizio, i potenziali vantaggi che si possono ottenere da un simile sistema sono:

- l'ottimizzazione dei giri in funzione dei punti di vendita da raggiungere;
- interventi sul comportamento dell'autista;
- l'ottimizzazione dei tempi di sosta;
- interventi volti a individuare e correggere eventuali problemi dovuti all'interruzione della catena del freddo.

³ Pari al 70% del costo totale della tratta.

⁴ Pari al 30% del costo totale della tratta.

Il fatto di poter visualizzare su mappa il giro compiuto dall'autista, ha diversi vantaggi, infatti, non solo permette di vedere il percorso effettuato, ma da anche la possibilità di analizzare se il percorso fatto è stato quello economicamente più conveniente. Infatti da un'analisi dei chilometri percorsi, e dei litri di gasolio consumati, si può decidere se intervenire suggerendo all'autista un percorso alternativo.

Analizzando la giornata di esempio descritta nel paragrafo precedente, possiamo notare un'inefficienza nei tempi di scarico presso i punti di vendita, infatti tale valore è il 50% superiore al valore medio (20 minuti). In questi casi si può intervenire sulle finestre temporali di consegna dei vari punti di vendita, per fare in modo che l'autista possa scaricare immediatamente la merce una volta raggiunto il punto di interesse.

Il sistema di monitoraggio permette anche di analizzare lo stile di guida dell'autista, consentendo, quindi, di intervenire qualora si osservassero delle anomalie nella guida.

Parallelamente ai benefici relativi alla qualità del servizio, si possono trarre anche vantaggi economici.

Si pensi ad esempio che il tracciamento del percorso e il calcolo dei consumi del mezzo, permette di evitare il furto del carburante, molto frequente in questo settore, e quindi di avere degli immediati benefici nel risparmio di quest'ultimo. Inoltre la possibilità di ottimizzare i percorsi di consegna, permette anche una riduzione dei tempi di guida e quindi un risparmio sulle ore di straordinario.

La storicizzazione dei dati permette di analizzare in profondità tutte le consegne effettuate, e di rispondere meglio alle possibili offerte di lavori futuri, che, per modalità di consegna, somigliano a lavori già effettuati.

Per dare una idea quantitativa dei risparmi ottenibili con l'introduzione di un sistema di questo tipo, possiamo calcolare una stima degli stessi sulla base dei costi calcolati nei capitoli precedenti.

Ipotizziamo che per installare il sistema occorra pagare un canone mensile di 30€ per ogni veicolo. L'ottimizzazione dei giri di consegna, la riduzione dei furti di carburante e il maggior controllo sul comportamento di guida dell'autista, può portare ad un risparmio sui costi del carburante del 5% circa. Analogamente, sempre grazie ad una migliore gestione delle tratte si può stimare una riduzione del 2% sul totale dei chilometri percorsi e di conseguenza sul consumo di pneumatici e lubrificanti.

Riassumiamo in Tabella 6. 8 i risparmi ottenibili.

Tabella 6. 8 Stima dei risparmi

Costi		Risparmi	
Costo medio mensile del carburante	1.191,18 €/veicolo	Riduzione del 5%	59,56 €/mese/veicolo
Numero medio di km percorsi al mese	4.500 km/veicolo	Riduzione del 2%	90 km/mese/veicolo
Costo medio mensile di pneumatici e lubrificanti	150,75 €/veicolo	Riduzione del costo per pneumatici e lubrificanti in funzione ai km percorsi	3 €/mese/veicolo
Costo mensile del sistema	30 €/veicolo	Risparmio totale per veicolo	62,57 €/mese
N° veicoli flotta	10	Risparmio totale per la flotta veicoli	625,70 €/mese

Conclusioni

Il presente lavoro ha previsto l'implementazione di un sistema di fleet management per il monitoraggio dei veicoli.

Un sistema di fleet management può comportare diversi vantaggi, quali:

- **Monitoraggio:** ovvero la possibilità di conoscere in tempo reale dove si trovano i veicoli in qualsiasi momento.
- **Soluzione problemi gestionali:** per una migliore gestione dei veicoli e dei clienti.
- **Riduzione dei costi:** ottimizzando l'utilizzazione dei veicoli e quindi riducendo il chilometraggio, il consumo di carburante e le ore di guida degli autisti.
- **Reportistica:** consentendo di mantenere su un data-base tutte le informazioni relative ai servizi effettuati.

La forza del sistema di fleet management sta nella possibilità di misurare le performance aziendali grazie all'utilizzo di indicatori che fanno uso dei dati raccolti durante il monitoraggio del veicolo.

Inoltre la rappresentazione delle informazioni attraverso un pannello di controllo permette di visualizzare immediatamente i risultati di performance ottenuti e di valutare l'eventuale raggiungimento degli obiettivi e quindi la necessità, o meno, di pianificare interventi correttivi.

Naturalmente il presente studio è sperimentale, in quanto è stato preso come riferimento un solo mezzo per monitorare le performance logistico – economiche.

Ciò ha permesso comunque di mostrare gli innumerevoli vantaggi che possono essere apportati e i relativi benefici.

I possibili sviluppi futuri del sistema progettato possono essere molteplici:

- l'implementazione del monitoraggio in *real-time*, che dia la possibilità di visualizzare in qualsiasi momento la posizione del veicolo e di interagire con l'autista tempestivamente qualora si riscontrassero anomalie;
- l'estensione delle funzionalità del pannello di controllo, implementando un sistema di allarmi che tenga sotto controllo i parametri più importanti dell'azienda, avvisando in tempo reale il responsabile della gestione della flotta quando uno dei suddetti parametri va fuori controllo.