

# Alma Mater Studiorum - Università Di Bologna

---

FACOLTA' DI INGEGNERIA  
*Corso di laurea in Ingegneria Gestionale*

Tesi di laurea in Sistemi di Produzione Avanzati

***Gestione operativa della logistica distributiva  
mediante tecniche di clustering e Vehicle Routing:  
La piattaforma software LOG-OPTIMIZER***

**CANDIDATO:**

Marta Castellani

**RELATORE:**

Prof.ssa Cristina Mora

**CORRELATORE:**

Chiar.mo Prof. Riccardo Manzini

Ing. Marco Bortolini

Anno Accademico 2008-2009

Sessione III



---

***Indice***



---

Prefazione .....	9
CAPITOLO 1 - Introduzione alla piattaforma software .....	15
6.1 La logistica distributiva .....	17
6.2 Il progetto LOG-OPTIMIZER .....	19
6.3 Operational planning .....	22
CAPITOLO 2 - La piattaforma software: ambiente operativo .....	25
2.1 Apertura del progetto: importazione dati da Excel .....	27
2.2 Check dei dati importati .....	33
2.3 Caricamento dei dati.....	35
2.4 Visualizzazione delle tabelle e delle mappe .....	37
2.5 Scelta dell'indice di similarità .....	40
2.6 Scelta del valore di taglio e del time bucket .....	41
2.7 Scelta del tipo di veicolo da utilizzare.....	43
2.8 Avvio della clusterizzazione .....	44
2.9 Creazione delle routes .....	47
2.10 Visualizzazione routes ed esportazione dati .....	51
CAPITOLO 3 - Tecniche di clusterizzazione e vehicle routing.....	55
3.1 Gli indici di similarità.....	57
3.1.1 Pearson .....	58
3.1.2 Similarity Points Closeness .....	59
3.1.3 Similarity Saving Distance .....	59
3.1.4 Similarity Relative Distance .....	61
3.1.5 Similarity Relative Average Distance .....	62
3.1.6 Similarity Saving Distance- Points Closeness .....	63
3.2 Gli algoritmi di clustering.....	64
3.2.1 CLINK: Complete Linkage (Farthest neighbour method).....	72
3.2.2 SLINK: Single Linkage (Nearest neighbour method) .....	75
3.2.3 UPGMA: Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic average .....	77
3.3 Le routes .....	79
3.3.1 Il metodo ottimo.....	81
3.3.2 L'algoritmo euristico "Nearest neighbour" .....	81

---

3.3.3	Analisi delle performances delle routes ottenute.....	84
CAPITOLO 4 -	Applicativo per la creazione di istanze casuali: le basi dell'analisi sperimentale .....	87
4.1	Introduzione alla piattaforma "Randomize" .....	89
4.2	L'interfaccia .....	90
4.3	Generazione delle istanze casuali .....	93
4.4	Localizzazione dei punti ed estrazione degli indirizzi.....	94
4.5	Esempio di applicazione .....	95
CAPITOLO 5 -	Esempio di applicazione di una piccola istanza.....	101
5.1	Dati di input.....	103
5.2	Creazione dei cluster .....	109
5.3	Creazione delle routes.....	109
CAPITOLO 6 -	Analisi sperimentale .....	113
6.1	Pianificazione strategica.....	115
6.1.1	Dati di input all'applicativo strategico - Istanza ordini distribuiti .	116
6.1.2	Dati di input all'applicativo strategico - Istanza ordini clusterizzati.... .....	117
6.1.3	Dati di input all'applicativo strategico - Istanza reale .....	118
6.1.4	Riepilogo della pianificazione strategica per le tre istanze .....	119
6.2	Presentazione delle istanze.....	120
6.3	Analisi .....	128
6.3.1	Istanza reale .....	129
6.3.2	Istanza clienti distribuiti .....	136
6.3.3	Istanza clienti clusterizzati.....	141
6.4	Analisi di un ciclo di esecuzione del software con l'istanza reale .....	146
Conclusioni e sviluppi futuri .....		153
Appendici.....		159
Bibliografia .....		179

---

## Indice delle figure

Figura 1: Tabella "Orders" da importare da MS Excel .....	29
Figura 2: Tabella "Load Features" da importare da MS Excel .....	30
Figura 3: Schermata iniziale del programma .....	30
Figura 4: Check dei dati .....	33
Figura 5: Loading dei dati.....	35
Figura 6: Visualizzazione tabelle .....	38
Figura 7: Visualizzazione Rdc .....	39
Figura 8: Visualizzazione Pod.....	39
Figura 9: Scelta indice di similarità .....	40
Figura 10: selezione Min Cut Value e time bucket .....	42
Figura 11: Selezione tipo di veicolo .....	43
Figura 12: Opzioni clustering .....	45
Figura 13: Griglia dei vari cluster realizzati per ogni time bucket .....	46
Figura 14: Selezione metodo euristico e avvio alla realizzazione delle routes.....	48
Figura 15: Esempio di struttura della tabella "Routes" .....	49
Figura 16: Tabella "Routes" .....	50
Figura 17: Visualizzazione routes.....	52
Figura 18: Esportazione dati .....	53
Figura 19: Esempio di calcolo di indice di similarità tramite la logica Saving 2.....	60
Figura 20: Dendogramma .....	65
Figura 21: Diagramma di flusso del processo di clusterizzazione.....	68
Figura 22: Esempio di matrice di similarità e tabella clienti allo step 1 .....	69
Figura 23: Esempio di matrice di similarità e tabella clienti ad uno step successivo .....	70
Figura 24: Clink .....	72
Figura 25: Calcolo dell'indice di similarità con logica Clink .....	72
Figura 26: Slink.....	75
Figura 27: Calcolo dell'indice di similarità con logica Slink.....	75
Figura 28: Upgma.....	77
Figura 29: Calcolo dell'indice di similarità con logica UPGMA.....	77
Figura 30: Ciclo hamiltoniano .....	82
Figura 31: cicli non hamiltoniani.....	83
Figura 32: Esempio "nearest neighbour method" .....	83
Figura 33: Schermata principale piattaforma "Randomize" .....	90
Figura 34: Selezione coordinate .....	91
Figura 35: Scelta della città e della cartina geografica .....	92
Figura 36: Creazione di coordinate random .....	94
Figura 37: Localizzazione dei punti: Esempio Parigi .....	96
Figura 38: Indirizzi Parigi.....	98
Figura 39: Visualizzazione sulla mappa degli indirizzi estratti .....	99

---

Figura 40: Ordini esempio .....	104
Figura 41: Load features esempio .....	104
Figura 42: Distanze clienti-Rdc .....	105
Figura 43: Distanze tra clienti    Figura 44: Tempi percorrenza tra clienti .....	106
Figura 45: Tempi di percorrenza clienti-Rdc .....	107
Figura 46: Visualizzazione clienti esempio .....	108
Figura 47: Visualizzazione Rdc esempio .....	108
Figura 48: Grigli cluster .....	109
Figura 49: Routes esempio .....	110
Figura 50: Visualizzazione route n.2 esempio .....	111
Figura 51 : Visualizzazione clienti distribuiti .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
Figura 52: Visualizzazione istanza clienti clusterizzati .....	123
Figura 53: Visualizzazione istanza reale .....	125
Figura 54: Istanza reale: visualizzazione del valor medio della distanza totale percorsa al variare dei differenti parametri.....	129
Figura 55: Istanza reale: analisi combinata della distanza totale .....	129
Figura 56: Istanza reale, analisi del costo medio al variare dei differenti parametri .....	132
Figura 57: Istanza reale, analisi combinata del costo di spedizione .....	132
Figura 58: Istanza reale, analisi della saturazione media dei mezzi di trasporto al variare dei differenti parametri .....	134
Figura 59: Istanza reale, analisi combinata della saturazione dei mezzi.....	135
Figura 60: Ordini distribuiti: visualizzazione del valor medio della distanza totale percorsa al variare dei differenti parametri.....	136
Figura 61: Ordini distribuiti, analisi combinata .....	136
Figura 62: Ordini distribuiti, analisi del costo medio al variare dei differenti parametri.....	138
Figura 63: Ordini distribuiti, analisi combinata del costo di spedizione .....	138
Figura 64: Ordini distribuiti, analisi della saturazione media dei mezzi di trasporto al variare dei differenti parametri.....	139
Figura 65: Ordini distribuiti, analisi combinata della saturazione dei mezzi.....	140
Figura 66: Ordini clusterizzati: visualizzazione del valor medio della distanza totale percorsa al variare dei differenti parametri.....	141
Figura 67: Ordini clusterizzati, analisi combinata .....	141
Figura 68: Ordini clusterizzati, analisi del costo medio al variare dei differenti parametri.....	142
Figura 69: Ordini clusterizzati, analisi combinata del costo di spedizione.....	143
Figura 70: Ordini clusterizzati, analisi della saturazione media dei mezzi di trasporto al variare dei differenti parametri.....	144
Figura 71: Ordini clusterizzati, analisi combinata della saturazione dei mezzi .....	144

---

---

## ***Prefazione***

---



La fortissima competizione che le aziende distributive si trovano ad affrontare nel mercato globalizzato ed ultra competitivo che si è formato negli ultimi decenni ha creato sempre maggior necessità di una gestione oculata delle risorse e delle attività aziendali.

L'abbassamento delle barriere e dei costi di penetrazione in nuovi mercati e il conseguente presentarsi di nuovi competitors sempre più aggressivi impone l'obbligo di ottimizzare il più possibile gli sprechi in tutte le attività produttivo distributive.

Tale realtà diviene emblematica analizzando la gestione della logistica distributiva nei mercati internazionali.

Attraverso lo sviluppo di nuovi approcci metodologie e tecnologie, soprattutto informative, è possibile creare strumenti di supporto operativo e decisionale che assistano le aziende in un'analisi più accurata ed approfondita di tali problematiche.

Riuscire ad avere ad esempio una gestione ottimizzante ed integrata della distribuzione nei tre livelli di organizzazione (strategico-tattico-operativo) può diventare un'arma di vitale importanza per la sopravvivenza di un'azienda nel settore.

I grandi problemi connessi alla gestione di enormi moli di dati ed informazioni, alle scelte di design di lungo termine delle piattaforme distributive, alla gestione dei clienti e alla selezione dei livelli e dei punti di distribuzione e le difficoltà di calcolo di percorsi ottimizzanti e di saturazione delle risorse di trasporto esplicitano la necessità di supporti informativi dedicati.

L'elaborato di tesi che presentiamo rientra in un progetto di ampio respiro dedicato alla realizzazione di una piattaforma software avente questo specifico obiettivo.

Tale piattaforma si propone infatti come elemento di supporto alla progettazione, ottimizzazione e gestione integrata di una rete logistica distributiva.

In altre parole questo strumento ha lo scopo di gestire le varie scelte logistico-distributive che un'azienda deve affrontare, in un'ottica integrata ed efficiente.

Attraverso un unico software si vuole garantire all'utente il raggiungimento di un ottimo globale, basato su una adeguata soddisfazione del cliente finale e mantenendo elevati livelli di prestazione ed efficienza di costo ed operativa, lungo i vari livelli della rete distributiva. La progettazione e la gestione di tale rete ha richiesto il coinvolgimento di più livelli di analisi, a partire dalle decisioni strategiche di lungo periodo, relative alla definizione dell'architettura generale della rete stessa, quindi a decisioni di tipo tattico dalle quali si è ottenuta una pianificazione di medio periodo.

Gli obiettivi raggiunti da questo secondo livello di analisi, ovvero: scelte nell'ambito di mezzi di trasporto utilizzabili, assegnamenti dei punti di domanda ai punti di fornitura, decisioni in ambito di gestione e controllo dei punti di stoccaggio, hanno costituito il punto di inizio del lavoro che ci accingiamo a presentare, ovvero la gestione del livello operativo della rete.

Il primo capitolo dell'elaborato, dal titolo "Introduzione alla piattaforma software" ha lo scopo di presentare gli elementi

---

concettuali alla base della piattaforma e che ne costituiscono il framework di riferimento.

Verranno brevemente riassunti i risultati raggiunti dai due applicativi realizzati per l'esecuzione dei livelli di analisi strategico e tattico ed introdotti gli strumenti informatici attraverso i quali è stata realizzata l'architettura software dell'ultimo applicativo.

Il secondo capitolo "La piattaforma software: ambiente operativo" ha lo scopo di delineare un manuale d'uso della piattaforma, descrivendone i comandi che vi sono inseriti ed indicando il procedimento più idoneo per il suo utilizzo e i risultati che si possono ottenere.

Il terzo capitolo si occupa di spiegare in maniera approfondita i due argomenti centrali del nostro applicativo, ovvero le tecniche di clusterizzazione utilizzate per il raggruppamento dei clienti e la realizzazione delle routes che dovranno essere percorse per effettuare la distribuzione. Inizialmente vengono mostrati in maniera approfondita i concetti che stanno alla base degli algoritmi di clustering introdotti nella piattaforma, lo sviluppo vero e proprio di tali algoritmi e i risultati che da questi si possono ottenere. Di seguito si ha la presentazione dei due metodi che sono stati utilizzati per l'individuazione delle routes ottime da percorrere, mostrandone le performances ottenute in termini di distanze percorse, tempi di tragitto e saturazione dei mezzi.

Il quarto capitolo, dal titolo "Applicativo per la creazione di istanze casuali: le basi dell'analisi sperimentale" presenta un ulteriore

---

applicativo che è stato realizzato per generare delle istanze casuali che verranno poi utilizzate per effettuare un'analisi sperimentale sulla piattaforma, determinando differenti basi dati su cui far girare il software .

Infine i capitoli 5 e 6 hanno lo scopo di mostrare al lettore rispettivamente un esempio di esecuzione sulla piattaforma di una piccola istanza e l'analisi sperimentale effettuata sul software mediante l'utilizzo di due basi di dati ottenute tramite l'applicativo per la generazione di istanze casuali.

---

***CAPITOLO 1 - Introduzione alla  
piattaforma software***



In questo capitolo ci proponiamo di descrivere l'ambito generale all'interno del quale si è sviluppata la piattaforma software LOG-OPTIMIZER, argomento centrale del nostro elaborato di tesi.

Verrà inizialmente presentata una panoramica sulle caratteristiche peculiari della logistica distributiva, quindi ci soffermeremo sull'architettura generale del nostro software, gli elementi che lo compongono e gli strumenti che hanno permesso la sua realizzazione.

## **6.1 La logistica distributiva**

“Portare il prodotto giusto al posto giusto e al momento giusto” questa, con riferimento in genere alla consegna del prodotto ai clienti finali, è la definizione più classica della distribuzione fisica.

Una corretta distribuzione è il risultato finale di tutta l'operatività logistica di un'azienda; pertanto non è possibile parlare della distribuzione fisica come di una funzione isolata, ma occorre sempre inquadrarla nella più ampia visione dell'intero ciclo logistico aziendale.

Possiamo dunque dire che la distribuzione fisica è la funzione che si occupa di gestire tutte le operazioni che vengono effettuate sul prodotto dal momento in cui questo esce dalla linea di produzione dell'azienda, lungo l'intero ciclo distributivo, fino alla consegna all'acquirente finale.

Le problematiche primarie di questo contesto sono relative alla definizione della struttura ottimale della rete distributiva, delle modalità di trasporto e dei mezzi utilizzati.

Oltre a questo sono da tenere in considerazione la pianificazione dei carichi, la saturazione dei veicoli e l'individuazione dei percorsi ottimali per raggiungere i clienti finali.

L'obiettivo della gestione del network di distribuzione deve essere quello di ottenere il miglior bilanciamento tra il livello di servizio fornito al cliente e la performance di efficienza operativa e di costo lungo gli stadi del supply chain.

E' necessario dunque che nella progettazione di ogni processo svolto lungo la rete distributiva si tenga conto di fattori quali la gestione dei flussi informativi, i costi di movimentazione e di stoccaggio, la disponibilità, i tempi di risposta al cliente.

Una problematica fondamentale è la scelta della tipologia di rete di distribuzione adottata, questa può essere ad un solo livello (quando avviene a partire da un unico magazzino centralizzato) o a più livelli (se si è in presenza di una rete di magazzini di distribuzione).

A seconda delle varie soluzioni si avrà una capacità di servizio al cliente di tipo molto diverso, ma anche costi unitari di distribuzione dei prodotti sempre più elevati man mano che aumentano le prestazioni fornite.

Alla luce di quanto detto è importante tenere conto di come una buona progettazione del network logistico distributivo vada ad influire in maniera rilevante anche sui costi aziendali.

In generale i costi della distribuzione si suddividono in due categorie: i costi di giacenza e stoccaggio dei materiali da distribuire, e i costi di trasporto.

Normalmente trasporti più lenti o meno affidabili (per quanto meno costosi) richiedono maggiori livelli di scorta (operativa e di sicurezza) e di conseguenza maggiori costi di stoccaggio.

E' quindi necessario identificare il trade-off ottimizzante tra queste due tipologie di costi.

Sempre a questo proposito, non va trascurato il fatto che i costi connessi direttamente o indirettamente alle attività distributive possano arrivare a pesare il 20-30% del costo totale del prodotto.

Possiamo affermare dunque che la pianificazione e l'ottimizzazione della rete logistica rappresentino al giorno d'oggi un fattore estremamente critico per il conseguimento e il mantenimento di una forte posizione competitiva delle aziende nel mercato.

## **6.2 Il progetto LOG-OPTIMIZER**

Dato l'elevato numero di problematiche connesse alla corretta progettazione di un network logistico-distributivo (sopra descritte) risulta di particolare importanza per un'azienda individuare una modalità di gestione che le permetta di mantenere una visione integrata di tali aspetti.

Spesso nella pratica aziendale le decisioni relative alla distribuzione, a partire dalla scelta della struttura della supply chain, fino alla determinazione dei livelli scorta e l'instradamento dei mezzi di trasporto, non vengono affrontate con un approccio globale.

Ovvero accade che tali questioni siano prese in considerazione in momenti diversi e si riferiscano solo ad una determinata porzione della rete distributiva.

Questa tipologia di approccio risulta nella maggior parte dei casi inefficiente, in quanto può provocare la formazione di soluzioni sub-ottimali affrontate localmente e singolarmente, puntando quindi a soluzioni di sottoproblemi talvolta in contrasto tra loro.

Ciò comporta una riduzione della performance complessiva del network.

Il progetto LOG-OPTIMIZER di cui questo elaborato fa parte, propone un approccio software di risoluzione integrata alle problematiche sopra descritte.

E' stato quindi definito un sistema di supporto in grado di articolare il processo decisionale su tutti i livelli presenti, da un orizzonte temporale di lungo periodo, fino all'operatività quotidiana.

Tale sistema si compone di tre applicativi, differenziati in base al livello di pianificazione e all'orizzonte temporale di riferimento.

Il primo applicativo si occupa della pianificazione strategica della rete distributiva, ovvero a decisioni orientate al lungo periodo (tipicamente 5 anni) quali:

- Definizione della struttura del network
- Scelta del numero di entità da utilizzare ad ogni livello della rete
- Posizionamento delle strutture sul territorio
- Definizione delle capacità di tali strutture: capacità produttive, di movimentazione, di stoccaggio.
- Allocazione ottimale della domanda

Il secondo livello di pianificazione, ovvero il tactical planning tema del secondo applicativo, fa riferimento ad un orizzonte temporale di medio periodo (sei mesi-un anno) e concentra i propri obiettivi su decisioni quali:

- programmazione della produzione e pianificazione della capacità produttiva;
- pianificazione delle giacenze nelle strutture presenti in ogni livello
- allocazione della domanda alle strutture produttive e distributive
- quantificazione del livello di servizio ottimale
- previsione della domanda e pianificazione delle vendite

Infine il terzo livello di analisi, ovvero l'operational planning, si concentra sulle scelte di natura operativa che un'azienda deve effettuare in un orizzonte temporale significativamente ristretto ( massimo un mese) e che si riferiscono alla gestione dei singoli ordini. In quest ambito le decisioni che dovranno essere affrontate riguardano:

- l'aggregazione di ordini in cluster che vengono assegnati ad un comune vettore di trasporto
- le finestre temporali di consegna presso i diversi punti di domanda
- l'instradamento dei mezzi (vehicle routing)

Quest'ultimo livello di analisi, l'operational planning, è l'argomento centrale di questo elaborato di tesi e verrà analizzato nel dettaglio nei paragrafi successivi.

## 6.3 Operational planning

L'applicativo software realizzato per la gestione dell'ultimo livello della rete distributiva, si occupa di tutti gli aspetti che l'azienda deve affrontare al momento dell'organizzazione di ogni singola spedizione, ovvero a partire dall'aggregazione dei diversi ordini alle singole missioni di consegna, alla determinazione delle finestre temporali entro cui queste si devono compiere, fino all'instradamento dei mezzi.

L'ottimizzazione di queste attività è il focus su cui si concentra il "vehicle routing problem".

Gli input di partenza di tale pianificazione consistono in una lista di ordini di clienti già allocati ai singoli centri di distribuzione regionali, risultato dell'analisi tattica.

Sulla base della localizzazione di tali clienti e degli RDC sono stati inizialmente creati dei raggruppamenti attraverso tre differenti algoritmi di clustering, basati sul criterio di similarità.

Nel nostro caso la similarità è stata valutata mediante l'utilizzo di 6 coefficienti alternativi che garantissero l'omogeneità dei cluster sulla base delle localizzazione dei vari punti in questione e delle loro distanze reciproche.

La creazione dei raggruppamenti ha tenuto conto inoltre delle date di ciascuna ordinazione e della capacità del mezzo di trasporto utilizzato: si è imposto infatti il vincolo che il veicolo riesca a distribuire i prodotti ai vari clienti del cluster in un'unica spedizione.

Una volta ottenuti dei cluster omogenei l'analisi si è basata sulla determinazione del tragitto migliore da percorrere per raggiungere i

clienti di ciascun raggruppamento, ovvero il percorso che permetta di minimizzare la distanza effettuata e di conseguenza i costi di tragitto e i tempi di risposta al cliente.

Per determinare ciascuna route si è prima di tutto cercato di individuare la soluzione ottima, ovvero sono state effettuate tutte le possibili permutazioni e da queste si è scelta la più breve in termini di distanza.

Nel caso in cui il problema abbia presentato un' eccessiva complessità computazionale, si è fatto riferimento ad un risultato sub ottimo ottenuto attraverso il metodo euristico "Nearest neighbour".

Il terzo applicativo, relativo all'analisi operativa della rete distributiva, così come nel complesso l'intera piattaforma software, è stato realizzato seguendo dei criteri comuni che ne garantissero un semplice e logico utilizzo.

Innanzitutto è necessario che la piattaforma presenti un'interfaccia intuitiva per l'utente, che dunque possa riuscire ad usufruirne in maniera corretta e non troppo complessa.

Il programma deve essere in grado di gestire grandi moli di dati e restituire risultati all'utente espressi in maniera chiara e semplice da interpretare.

E' necessario che vengano utilizzati dei modelli di programmazione lineare intera costituiti da un elevato numero di variabili e vincoli, in questi casi bisogna inoltre verificare la durata richiesta per la risoluzione di tali algoritmi e, se questa è eccessiva e dunque rende il software poco pratico per l'utilizzatore, occorre considerare delle opportune semplificazioni dei problemi.

Il metodo euristico "Nearest neighbour" è stato introdotto nel terzo applicativo proprio per svolgere tale funzione.

E' importante inoltre che la piattaforma si possa interfacciare con i più diffusi pacchetti software da ufficio in modo di permettere l'input/output di dati e di informazioni.

Infine è necessario che il software sia in grado di collocare nello spazio i vari nodi logistici in modo da poterne poi calcolare le distanze reciproche e pianificare itinerari di viaggio.

La progettazione dell'interfaccia grafica della piattaforma e l'intera elaborazione dei dati è stata effettuata mediante il software Microsoft Visual Studio, per la stesura del codice si è utilizzato il linguaggio di programmazione C#.

La georeferenziazione dei vari clienti e centri di distribuzione e il calcolo dei tempi e delle distanze dei tragitti, sono stati realizzati mediante il software Microsoft MapPoint.

Per quanto riguarda infine i fogli di calcolo importati ed esportati dalla piattaforma, questi sfruttano il programma Microsoft Excel.

---

***CAPITOLO 2 - La piattaforma  
software: ambiente operativo***



In questo capitolo ci proponiamo di presentare la piattaforma software creata per la gestione operativa della rete logistica - distributiva.

Ci soffermeremo a spiegare ogni funzione presente all'interno della piattaforma, in modo tale da illustrare con precisione tutte le possibilità di utilizzo di tale strumento da parte dell'utente finale.

L'ordine con cui i vari strumenti da utilizzare verranno identificati definirà l'ordine logico più idoneo da seguire al fine di raggiungere il risultato finale della piattaforma.

## **2.1 Apertura del progetto: importazione dati da Excel**

La prima operazione da compiere all'interno della piattaforma è quella di aprire la base dati su cui vogliamo lavorare, ovvero principalmente due documenti:

- il primo, che all'interno della piattaforma verrà nominato "Orders" dovrà contenere i dati dei clienti da servire e dei rispettivi centri di distribuzione che si dovranno occupare del loro rifornimento.
- il secondo, denominato "Load feature", dovrà contenere le caratteristiche dei prodotti richiesti dai vari clienti.

Come spiegato nel capitolo precedente, la piattaforma è stata programmata in modo tale da poter permettere l'importazione e l'esportazione di dati da documenti in formato Excel, per poter

essere utilizzati entrambi i documenti sopra citati dovranno dunque essere in tale formato.

Inoltre è importante che la struttura di ciascuna delle due tabelle segua esattamente una struttura predefinita, ovvero:

La tabella “Orders” dovrà presentare nell’ordine le 12 colonne:

- data dell’ordine
- identificativo cliente
- indirizzo
- codice di avviamento stradale
- città
- stato
- identificativo del centro di distribuzione(corrispondente al cliente)
- indirizzo del centro di distribuzione
- codice di avviamento postale del centro di distribuzione
- città del centro di distribuzione
- stato del centro di distribuzione
- identificativo del prodotto da distribuire a tale cliente
- numero di prodotti richiesti

La tabella “Load feature” dovrà invece presentare le 3 colonne:

- identificativo del prodotto
- capacità del prodotto in kg
- capacità del prodotto in m<sup>3</sup>

In Figura 1 e Figura 2 è possibile osservare un esempio dell'impostazione delle due tabelle.

DATA	POD	ADDRESS	ZIP_CODE	CITY	COUNTRY	RDC	ADDRESS_RDC	ZIP_CODE_RDC	CITY_RDC	COUNTRY_RDC	PROD	QTY
01/01/2010 8.00	CLI15	Skindergade 27	1157	Kobenhavn K	Denmark	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	949
01/01/2010 8.00	CLI16	Kongensgade 71	5000	Odense C	Denmark	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	188
01/01/2010 8.00	CLI22	Skovsgade 6A	4200	Slagelse	Denmark	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	982
01/01/2010 8.00	CLI25	Rautatiekatu 16	15110	Lahti	Finland	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	449
01/01/2010 8.00	CLI27	Kauppakatu 32	80100	Joensuu	Finland	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	552
01/01/2010 8.00	CLI28	Vapaudentie 51	60100	Seinäjoki	Finland	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	1163
01/01/2010 8.00	CLI30	Herttuatorin 2.krs	28100	Pori	Finland	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	737
01/01/2010 8.00	CLI34	Vilhonkatu 4B	100	Helsinki	Finland	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	752
01/01/2010 8.00	CLI81	Cottbuser Straße 35		Forst	Germany	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	910
01/01/2010 8.00	CLI83	Ossietzkystraße 16		Leipzig	Germany	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	572
01/01/2010 8.00	CLI84	Bautzner Straße 40		Leipzig	Germany	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	1816
01/01/2010 8.00	CLI91	Silberdorfer Promenade		Berlin	Germany	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	3421
01/01/2010 8.00	CLI104	-		Magdeburg	Germany	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	479
01/01/2010 8.00	CLI122	Sophienstr. 1		Bayreuth	Germany	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	598
01/01/2010 8.00	CLI205	Kapucynska 6		Lublin	Poland	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	909
01/01/2010 8.00	CLI217	tefánikova 14	81105	Bratislava	Slovak Republic	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	1368
01/01/2010 8.00	CLI265	U dalnice 777, Brno-N		BRNO	CZECH REPUBLIC	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	79
01/01/2010 8.00	CLI317	Independence Square), Glob	1001	KIEV	UKRAINIA	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	2028
02/01/2010 8.00	CLI16	Kongensgade 71	5000	Odense C	Denmark	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	77
02/01/2010 8.00	CLI20	Rodovre Stationscenter	2610	Rodovre	Denmark	RDC10	Hudcova, 78	612 00	Brno	CZECH REP	P1	1265

Figura 1: Tabella "Orders" da importare da MS Excel

PRODUCT	MASS	VOLUME
P1	5,5	0,014

Figura 2: Tabella "Load Features" da importare da MS Excel

Vediamo ora cosa bisogna fare per importare le due tabelle all'interno della piattaforma.

La schermata che ci appare inizialmente è quella mostrata in Figura 3:

Apertura progetto

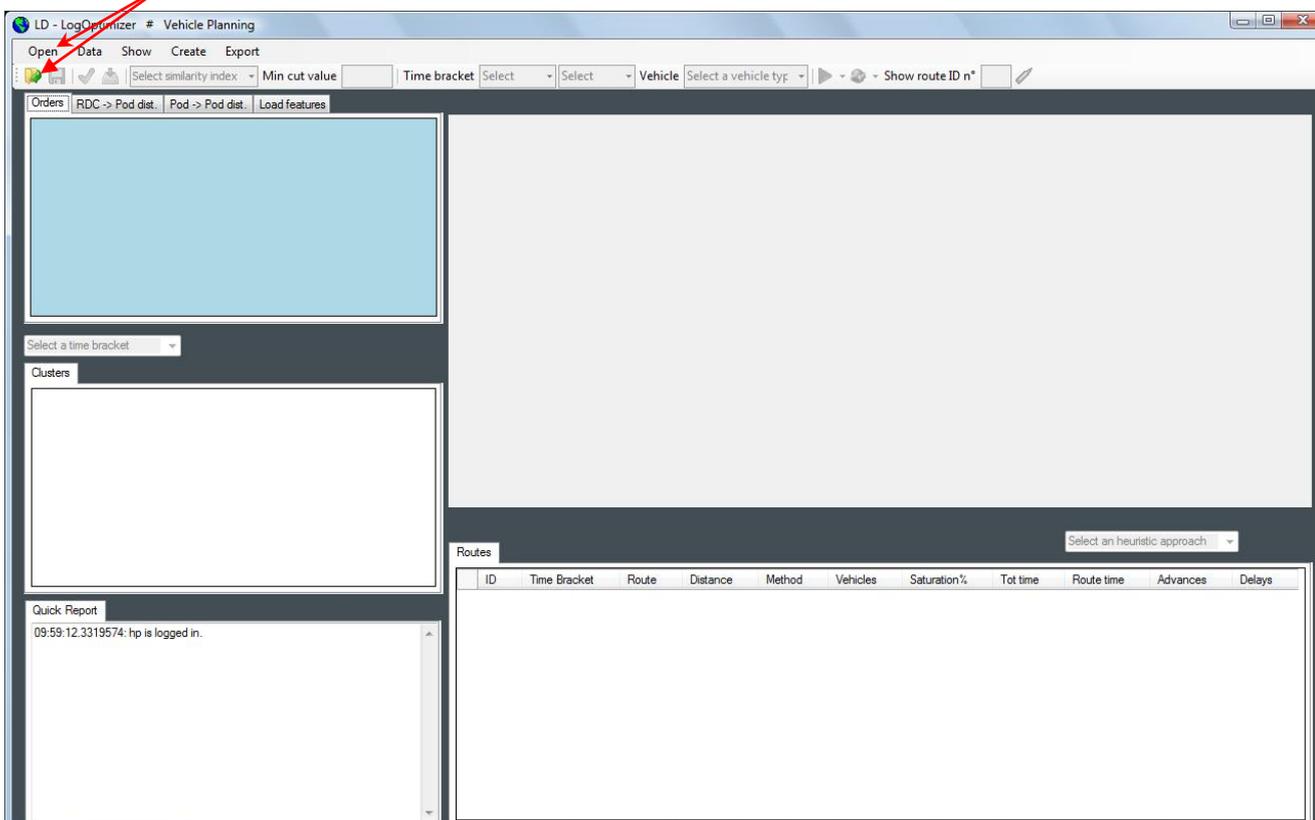


Figura 3: Schermata iniziale del programma

La prima operazione da compiere è quella di cliccare sul tasto "open" in alto a sinistra, quindi sul tasto "open orders".

A questo punto ci apparirà una finestra in cui dovremo andare a scegliere il file excel contenente la tabella Orders, in base a dove questa è collocata all'interno del nostro computer.

Se la tabella è stata importata correttamente nella finestra denominata "Quick report", posizionata in basso a sinistra, comparirà una riga contenente l'orario di importazione e la scritta "Pod orders imported correctly".

Ora dovremo importare la tabella Load feature, ripetendo lo stesso procedimento, ma cliccando prima sul tasto "open" quindi sul tasto "open load feature".

Anche in questo caso potremo riscontrare l'avvenuta importazione all'interno del Quick report.

E' possibile ora visualizzare le due tabelle importate nella griglia in alto a sinistra.

Il passo successivo all'importazione delle due tabelle sopra descritte, consiste nel calcolo delle distanze reciproche tra i vari clienti da servire e tra i centri di distribuzione e i clienti. Quindi verranno calcolati anche i tempi di ogni possibile tragitto.

Una volta eseguito tale passaggio sarà sufficiente salvare le tabelle dei tempi e delle distanze ottenute in modo che la volta successiva in cui venga utilizzata la stessa base dati sia sufficiente importare tali tabelle senza doverle ricalcolare.

Questo inciso per dire che una volta che si hanno già le 6 tabelle disponibili sarà possibile effettuare l'importazione di ognuna di esse con un unico click, ovvero utilizzando la prima icona in alto a sinistra, rappresentante una cartella di file gialla con una freccia verde, o premendo su "open" e quindi su "open project".

Ci apparirà in questo modo la finestra in cui dovremo selezionare la cartella contenente le sei tabelle da importare, per far sì che tale operazione venga effettuata correttamente i sei file dovranno trovarsi all'interno di una stessa cartella.

Il quick report ci permetterà di vedere passo per passo il risultato dell'importazione di ciascun file.

## 2.2 Check dei dati importati

Una volta importate da Excel le varie tabelle, cliccando sull'icona , oppure su "Data" e poi su "Check data" il programma provvederà a controllare che le tabelle importate siano nel giusto formato, ovvero quello descritto nel paragrafo precedente.

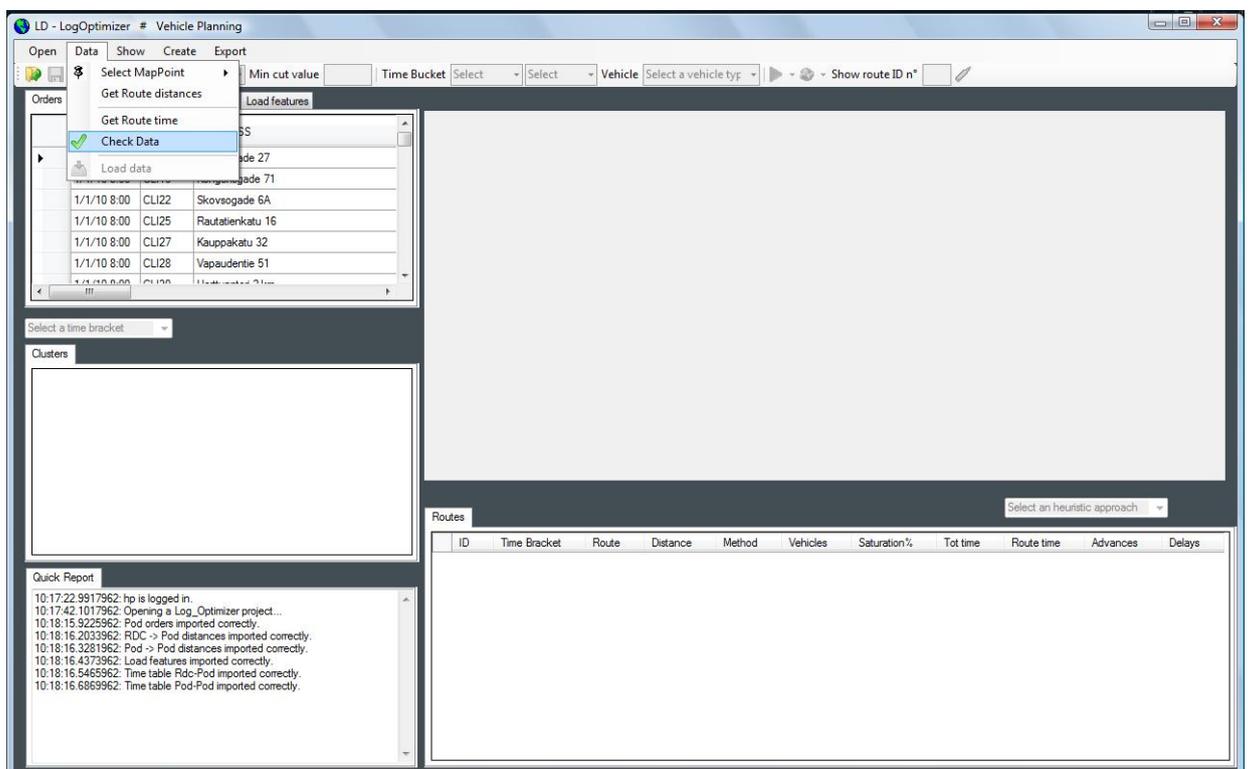


Figura 4: Check dei dati

Nel caso in cui i file delle distanze o dei tempi non siano stati importati, o nel caso in cui i clienti e gli Rdc in queste presenti non coincidano con quelli della tabella orders, nel Quick report verrà segnalato che tali tabelle dovranno essere ricalcolate dal principio, cosa che verrà effettuata nello step successivo.

Se i tempi di tragitto devono essere ricalcolati (in tal caso verrà segnalato nel quick report) nel quick report verrà segnalata la necessità di scegliere dal menù in alto a destra il tipo di veicolo che si vuole utilizzare, questo perché sarà necessario conoscere la sua velocità media al momento del calcolo. Se inoltre si vuole che i tempi vengano calcolati in base alle distanze stradali, dal menù Data, selezionare la voce “get route time”.

Stesso discorso vale per le distanze, se il quick report ci segnala che queste devono ancora essere calcolate, e si vuole far riferimento non a distanze aeree bensì a distanze stradali, prima di procedere al passo successivo cliccare sull’opzione “get route distance” sempre all’interno del menù data.

Nel caso in cui il controllo invece non ha riscontrato alcun errore o mancanza di dati, nel quick report verrà scritto: “Data cheked, they are ok”.

A questo punto sempre dal menù a tendina Data è necessario scegliere quale delle due mappe far visualizzare, cliccando su “Select MapPoint”.

Selezionando la voce “MapPoint North America” verrà visualizzata la cartina del nord America, cliccando su “MapPoint Europe” quella dell’Europa.

La scelta sarà chiaramente condizionata dalla localizzazione dei clienti che sono presenti all’interno della tabella Orders.

## 2.3 Caricamento dei dati

Cliccando sul menù a tendina “Data” quindi selezionando l’opzione “Load data”, oppure cliccando sull'icona  i dati contenuti nelle tabelle precedentemente importate vengono caricati all’interno del programma.

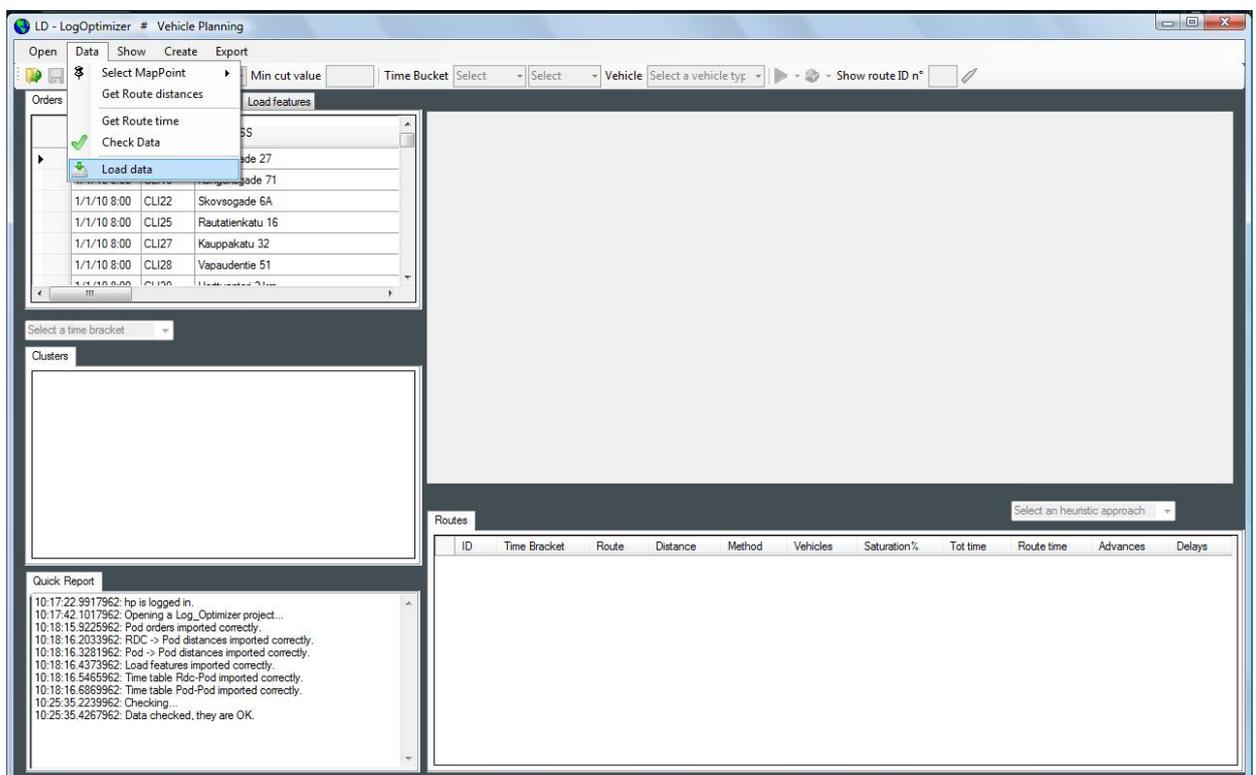


Figura 5: Loading dei dati

Prima di tutto verrà visualizzata nel riquadro a destra della schermata principale la cartina che è stata selezionata, di seguito il programma procederà salvando in matrici interne i dati delle tabelle importate in modo da poterne usufruire per le successive operazioni.

Analizziamo con precisione i vari passaggi effettuati dal programma.

Gli ordini dei clienti della tabella Orders vengono ricopiati in una matrice, quindi viene moltiplicata la colonna contenente il quantitativo dei prodotti richiesti da ciascun cliente per le caratteristiche di capacità del prodotto corrispondente, contenute all'interno della tabella Load Feature, in modo da ottenere due nuove colonne della tabella Orders, che presentano le quantità richieste da ciascun cliente espresse in Kg e m<sup>3</sup>.

Fatto ciò, sempre da Orders vengono ricavate una lista dei clienti e una dei centri di distribuzione, entrambe prive di eventuali doppioni. All'utente sarà possibile verificare l'avvenuta creazione di tali liste tramite il quick report.

Nel caso in cui al momento dell'apertura del progetto non siano state importate le tabelle delle distanze tra cliente e cliente e tra cliente e centro di distribuzione, in questo momento il programma provvederà a calcolarle. Al termine di tale procedimento le distanze calcolate verranno scritte all'interno di matrici e nel caso in cui nella fase precedente sia stata selezionata l'opzione "get route distance" queste si riferiranno a distanze stradali, altrimenti a distanze aeree. In entrambi i casi si tratterà di distanze espresse in km.

Lo stesso procedimento verrà fatto per il calcolo dei tempi di tragitto, se al momento dell'apertura del progetto è stata selezionata la voce "get route time" i tempi che verranno calcolati si riferiranno alla durata del tragitto stradale, altrimenti saranno tempi ricavati attraverso la formula  $\text{Distanza aerea} / \text{velocità media del veicolo}$  selezionato.

All'interno del programma sono stati posti come vincoli di durata del viaggio un orario di partenza pari alle 8:00:00 e un orario di fine corsa alle 17:00:00. Una volta completata correttamente la fase di load dei

dati verrà segnalato nel quick report “Load data completed succesfully”.

## 2.4 Visualizzazione delle tabelle e delle mappe

Nella schermata principale del programma una volta aperto il progetto e importato i dati, automaticamente è possibile visualizzare nelle griglie in alto a sinistra le due tabelle Orders e Load Feature, per quanto riguarda invece le tabelle delle distanze, queste, una volta calcolate o importate, possono essere visualizzate andando a cliccare nel menù in alto alla voce Show, quindi nell’opzione “Show distance”. Cliccando nella seconda opzione interna al menù Show, ovvero su “Show orders features”, all’interno della tabella orders già visualizzata nella griglia si aggiungeranno le ultime due colonne relative alle capacità in Kg e in m<sup>3</sup> occupate dal totale dei prodotti richiesti da ciascun cliente.

Visualizzazione delle tabelle delle  
distanze

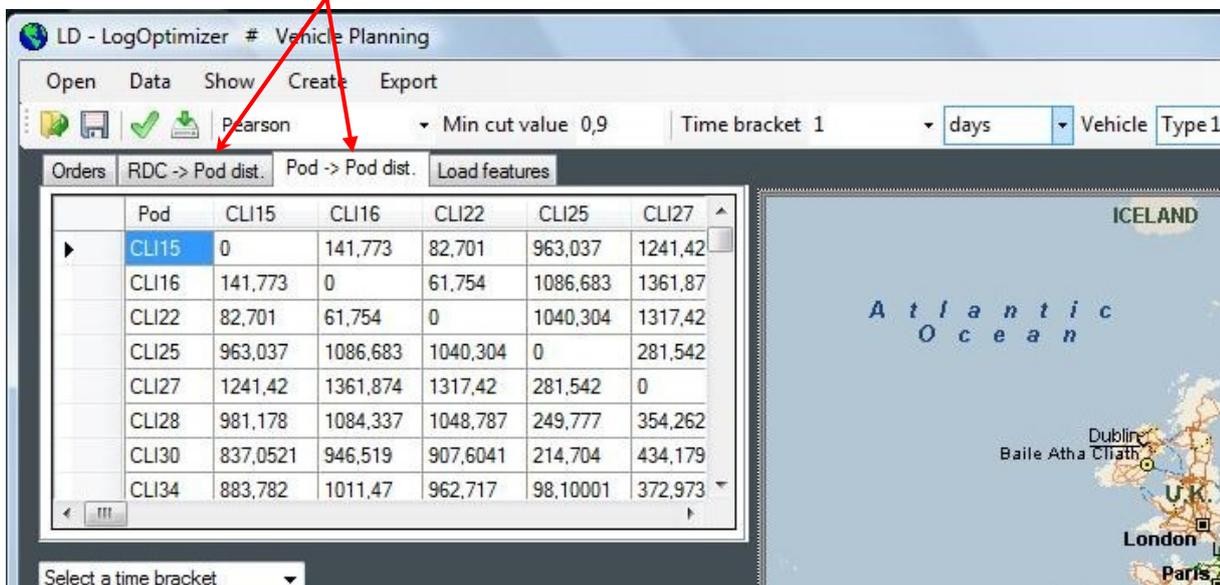


Figura 6: Visualizzazione tabelle

E' possibile inoltre far localizzare nella cartina i clienti e i centri di distribuzione, per far questo è sufficiente cliccare sempre sulla voce "Show" e poi sulla voce "Show nodes on map".

I vari centri di distribuzione saranno segnalati con una bandierina bianca, mentre ciascun cliente con una bandierina verde. Cliccando ora sulla cartina sarà possibile ingrandire una certa zona per visualizzare meglio le varie localizzazioni.

Le figure seguenti mostrano le possibili visualizzazioni.

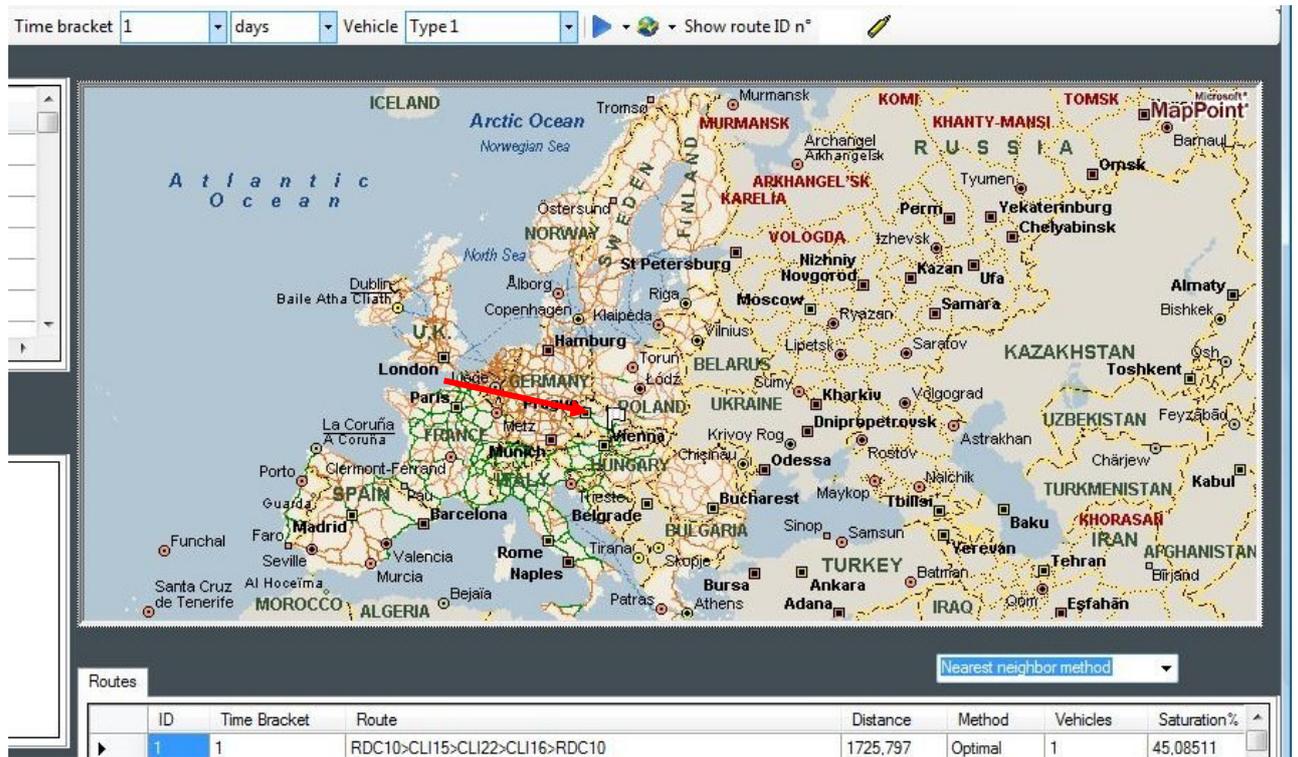


Figura 7: Visualizzazione Rdc

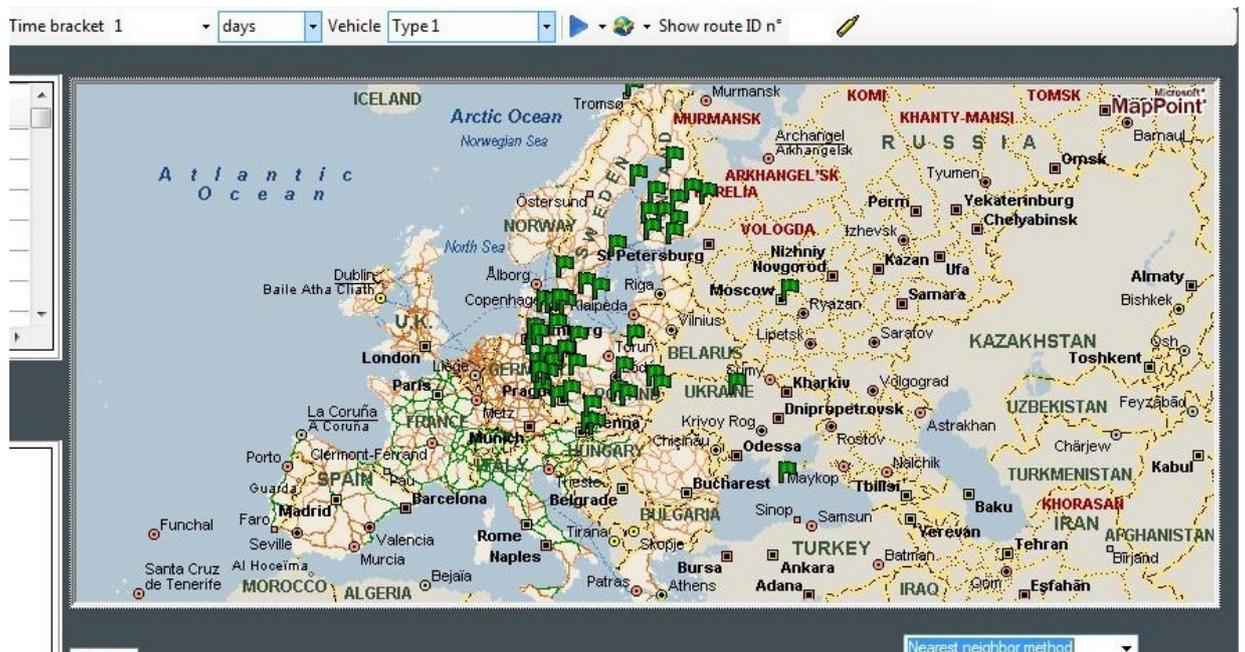


Figura 8: Visualizzazione Pod

## 2.5 Scelta dell'indice di similarità

Inizia con la scelta dell'indice di similarità una delle fasi centrali del nostro programma ovvero l'applicazione delle tecniche di clustering ai clienti che devono essere riforniti, in modo da creare dei raggruppamenti che minimizzino le distanze da percorrere e i rispettivi tempi di tragitto.

All'interno del programma sono stati inseriti 6 differenti indici di similarità che verranno ampiamente approfonditi successivamente, nel prossimo capitolo.

Per andare a scegliere su quale indice vogliamo che venga realizzata la clusterizzazione è necessario cliccare sulla freccina vicino alla scritta "Select a similarity index" e quindi ricliccare su uno dei 6 indici che appariranno dal menù a cascata.

La conferma della selezione avverrà nel quick report.

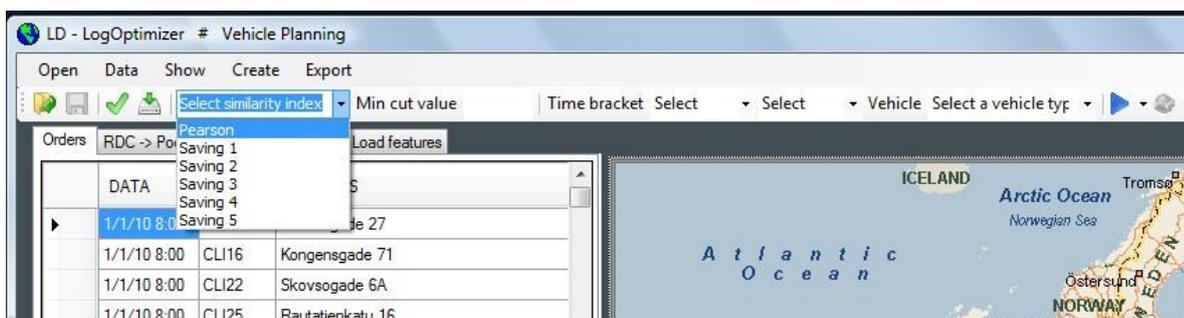


Figura 9: Scelta indice di similarità

## 2.6 Scelta del valore di taglio e del time bucket

Una volta scelto l'indice di similarità sulla base del quale vogliamo che vengano realizzati i raggruppamenti dei clienti è necessario stabilire un valore di taglio e un intervallo di tempo.

E' possibile considerare un min cut value basato sul valore dell'indice di similarità o un percentile, entrambi ci permetteranno di interrompere la clusterizzazione ad un determinato valore, andando a considerare solo i raggruppamenti che sono stati realizzati in base ad un coefficiente di similarità maggiore di quest ultimo

Nel caso in cui si voglia utilizzare un valore di taglio basato sul valore dell'indice di similarità sarà sufficiente scrivere tale valore nella casella bianca accanto alla scritta "Min cut value". Questo numero, come verrà segnalato nel quick report, dovrà essere compreso tra 0 e 1.

Nel caso in cui si voglia utilizzare un percentile invece, l'utente dovrà cliccare nel tondino vicino alla scritta percentile e indicare un numero compreso tra 0 e 100 nella casella bianca posizionata accanto alla scritta "Val. percentile".

Per quanto riguarda il time bucket che ci viene chiesto di selezionare all'interno delle caselle immediatamente successive a quella del min cut value, questo serve per raggruppare gli ordini in intervalli di tempo in modo che i cluster che vengono formati comprendano al loro interno solo clienti che richiedono prodotti in giorni vicini.

Gli intervalli che possono essere selezionati vanno da 1 giorno a 6 settimane. Prima di tutto di gli ordini verranno ordinati per data,

quindi il programma provvederà, in base al time bucket selezionato dall'utente, a suddividerli in gruppi di ordini aventi un numero di date differenti quanti sono i giorni contenuti all'interno di tale intervallo di tempo. Considerando ad esempio una tabella Orders contenente 22 differenti date di ordini, selezionando un time bucket ad esempio di due giorni, tali ordini verranno raggruppati in intervalli contenenti 2 differenti date consecutive in modo che si andranno a realizzare 11 intervalli all'interno del quale i clienti verranno raggruppati in cluster.

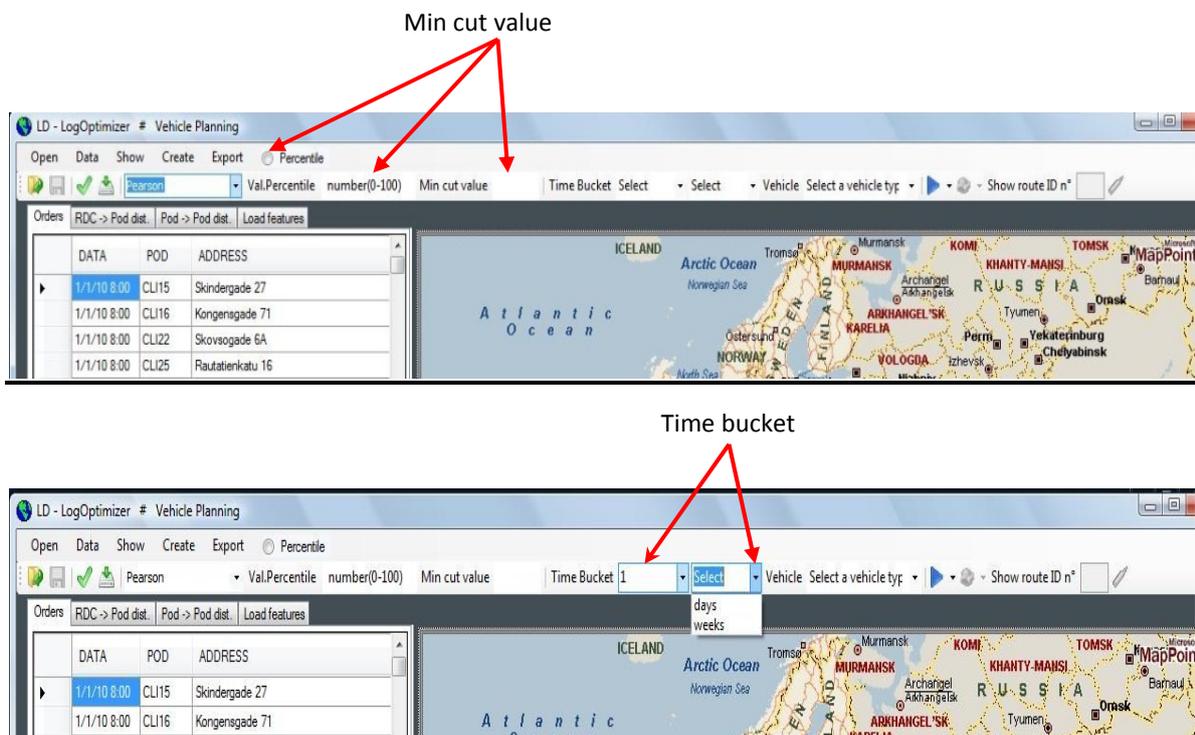


Figura 10: selezione Min Cut Value e time bucket

## 2.7 Scelta del tipo di veicolo da utilizzare

L'ultima scelta da fare prima di procedere all'avvio della fase di clusterizzazione vera e propria è quella del veicolo che si intende utilizzare per la distribuzione dei prodotti.

Il tasto su cui si trova tale opzione è posizionato in alto a destra, immediatamente a fianco al riquadro in cui è stato selezionato il time bucket.

La scelta di un particolare tipo di veicolo determinerà chiaramente le condizioni di trasporto e di conseguenza i risultati finali.

La velocità media del veicolo verrà utilizzata nel calcolo dei tempi di tragitto, le capacità massime del mezzo in termini di kg e m<sup>3</sup> determineranno un vincolo per la formazione dei vari cluster.

All'interno della piattaforma al momento è presente un'unica tipologia di veicolo che presenta le seguenti caratteristiche:

- n° di prodotti trasportabili: 4700
- capacità max in kg: 26000
- capacità max in m<sup>3</sup>: 70
- costo in €/km: 0,0003
- velocità media in km/h: 50

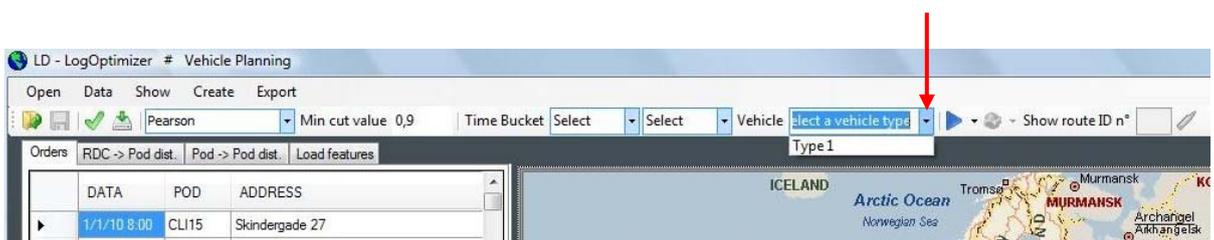


Figura 11: Selezione tipo di veicolo

## 2.8 Avvio della clusterizzazione

Una volta selezionate tutte le varie opzioni presentate nei paragrafi precedenti, l'ultima scelta che deve essere effettuata è quella relativa al tipo di algoritmo che si vuole che venga applicato.

I tre possibili algoritmi da far eseguire al programma sono:

- CLINK : Complete Linkage (Farthest neighbour method)
- SLINK : Single Linkage (Nearest neighbor method)
- UPGMA : Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic average

I concetti teorici che stanno alla base di tali algoritmi e la spiegazione dettagliata di come questi sono stati rielaborati per l'apposito utilizzo che se ne ha all'interno della piattaforma Log-Optimizer costituirà il tema centrale del prossimo capitolo, qui ci soffermeremo su come l'utente deve procedere per completare il ciclo di esecuzione del programma e conoscere nel dettaglio ogni sua funzione.

Selezionando uno dei tre algoritmi quindi premendo la freccia azzurra situata alla destra del menù di scelta del veicolo, oppure selezionando il menù "create", quindi premendo su "Create cluster" e poi sul particolare algoritmo che si vuole utilizzare, si darà il via alla clusterizzazione.

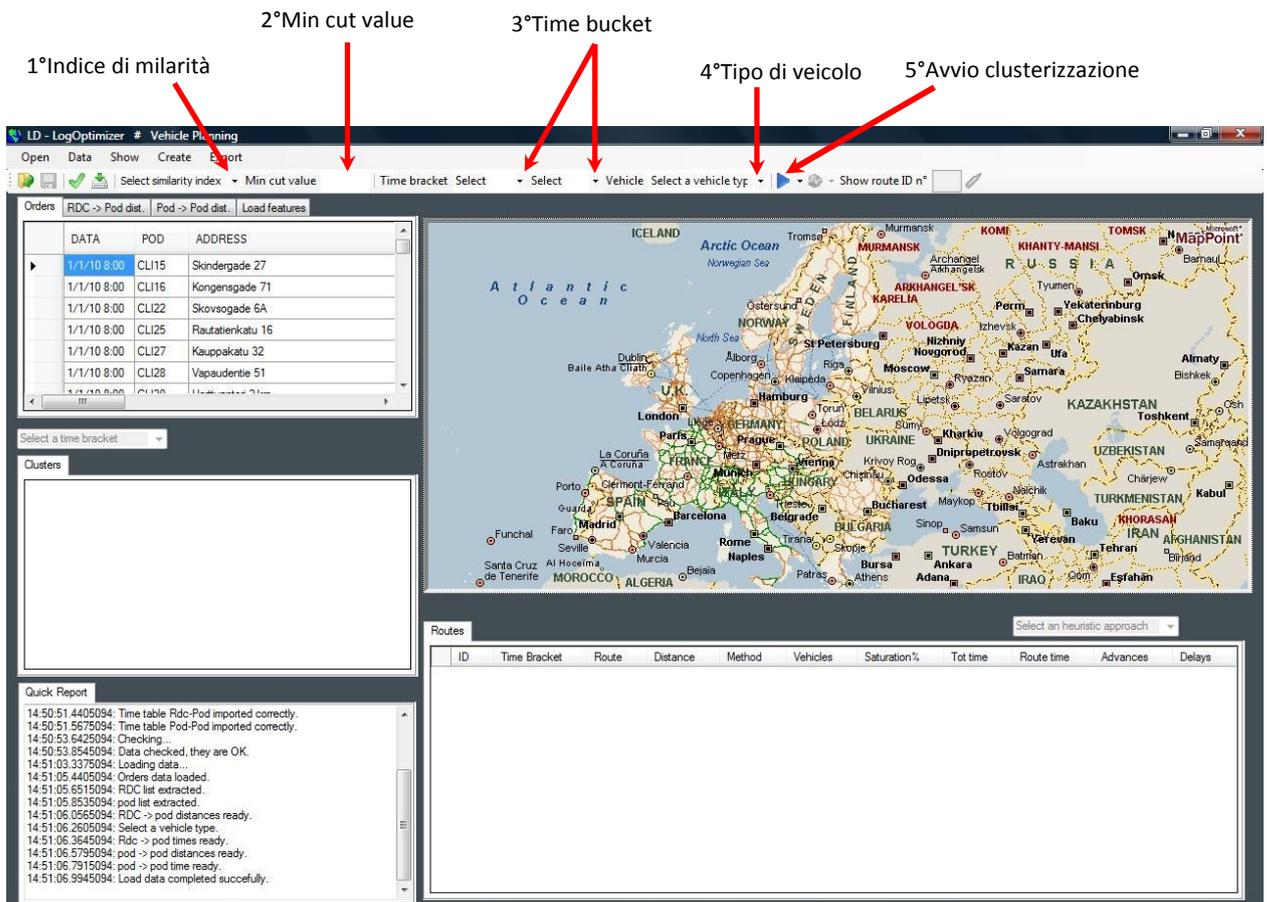


Figura 12: Opzioni clustering

Una volta terminato l'intero processo, all'interno del quick report apparirà la scritta "Clusterized", a questo punto selezionando uno dei time bucket dal menù a tendina posizionato sotto la griglia di tabelle in alto a sinistra, nella griglia centrale denominata "Clusters" sarà possibile analizzare i cluster formati con gli ordini di data compresa all'interno di tale time bucket.

Nella prima riga della tabella si avranno a partire dalla seconda colonna, i vari identificativi dei centri di distribuzione, mentre nella prima colonna a partire dalla seconda riga avremo la numerazione dei vari cluster

La lista dei clienti appartenenti ad un unico cluster sarà scritta in un'unica riga, nella colonna corrispondente all'Rdc che dovrà rifornire tale cluster.

La figura seguente esplica in maniera chiara tale passaggio.

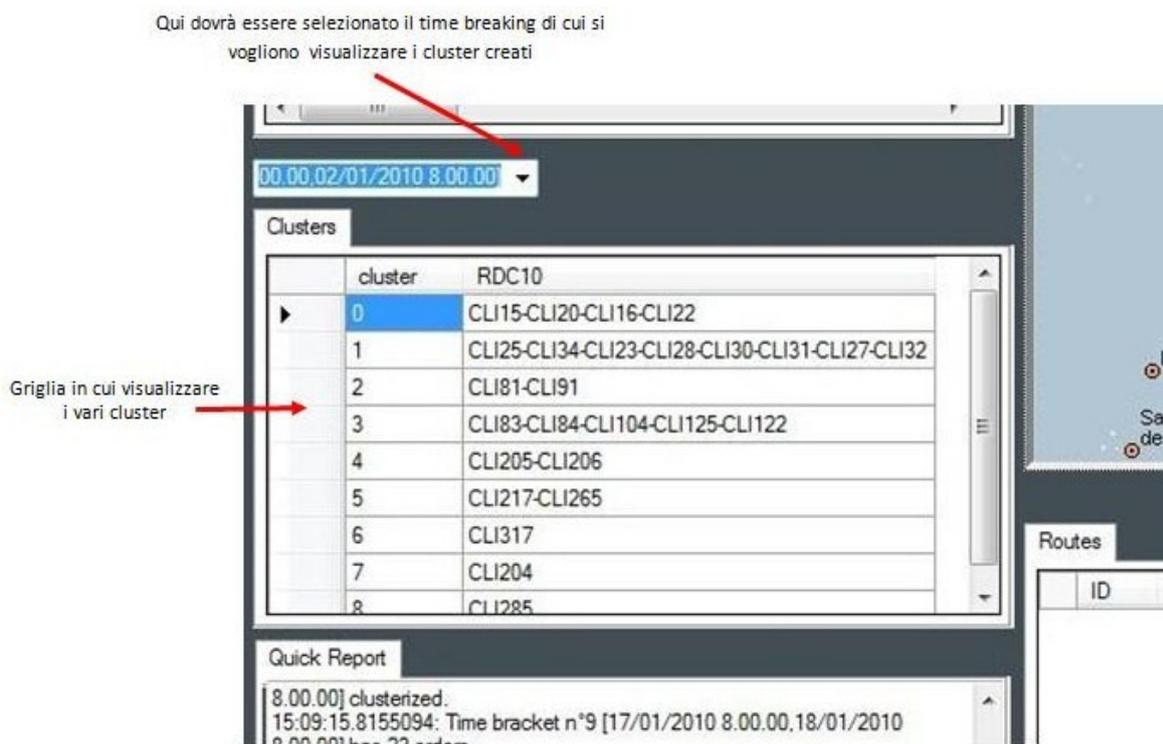


Figura 13: Griglia dei vari cluster realizzati per ogni time bucket

## 2.9 Creazione delle routes

Il paragrafo precedente si è concluso con la realizzazione e la visualizzazione dei cluster creati, ora ci occuperemo della formazione delle routes, ovvero dei percorsi che il fornitore dovrà effettuare per raggiungere i propri clienti.

Il programma ricercherà tra tutte le strade percorribili la più breve, ovvero il tragitto ottimo. Dato che in alcuni casi questo potrebbe risultare un procedimento troppo laborioso per un normale calcolatore, prima di iniziare la ricerca si richiederà all'utente di selezionare il metodo euristico che si vuole che venga utilizzato dal programma per i percorsi in cui non è possibile individuare l'ottimo.

Tornando all'utilizzo pratico della piattaforma da parte dell'utente, la prima opzione da selezionare ora è dunque l'algoritmo euristico dal menù a tendina posizionato nella schermata principale sotto la cartina geografica.

Fatto ciò, cliccando sull'icona in alto raffigurante il mondo, oppure selezionando "create route" dal menù "create", si darà il via all'individuazione dei tragitti da percorrere per effettuare la distribuzione.

2° Avvia la creazione delle routes

1° Selezione metodo euristico

ID	Time Bracket	Route	Distance	Method	Vehicles	Saturation
1	1	RDC10>CLI15>CLI20>CLI22>CLI16>RDC10	1725,91	Optimal	1	73,6383
2	1	RDC10>CLI23>CLI34>CLI25>CLI27>CLI32>CLI28>CLI31>CLI30>RDC10	3994,093	Optimal	1	98,7234
3	1	RDC10>CLI81>CLI91>RDC10	856,958	Optimal	1	92,14893
4	1	RDC10>CLI84>CLI83>CLI104>CLI125>CLI122>RDC10	1130,103	Optimal	1	90,2766
5	1	RDC10>CLI205>CLI206>RDC10	1050,884	Optimal	1	54,95745
6	1	RDC10>CLI217>RDC10	244,14	Optimal	1	77,19149
7	1	RDC10>CLI317>RDC10	2015,638	Optimal	1	43,14894
8	1	RDC10>CLI204>RDC10	700,832	Optimal	1	88,95744
9	1	RDC10>CLI285>RDC10	3184,688	Optimal	1	17,89362
10	2	RDC10>CLI318>RDC10	2863,074	Optimal	1	34,89362

Figura 14: Selezione metodo euristico e avvio alla realizzazione delle routes.

Durante la creazione dei vari percorsi vedremo riempirsi la griglia denominata Routes in basso a destra.

Una volta che nel Quick Report apparirà la scritta “Routes created” sarà possibile scorrere la tabella per analizzare le caratteristiche di ciascun percorso creato. All’interno della griglia in ciascuna riga sarà riportata una route, la prima colonna individuerà il numero identificativo di ogni percorso, le colonne seguenti ci permetteranno di visualizzare le varie caratteristiche dei suddetti percorsi.

La figura seguente mostra come è strutturata la griglia “Routes”, di seguito ne verranno analizzate le varie voci.

ID	Time Bucket	Route	Distance [km]	Method	Vehicle	Saturation%	Tot Time[h]	Route Time	Advances	Delays

Figura 15: Esempio di struttura della tabella "Routes"

- **ID:** identificativo della route, numerazione a partire da 1.
- **Time Bucket:** intervallo di tempo all’interno del quale è stata individuata tale route.
- **Route:** in questa colonna vengono individuati i nominativi del centro di distribuzione da cui ha inizio la route, i nominativi dei vari clienti che vengono raggiunti, nell’ordine con cui questo viene effettuato, e in fine di nuovo il nominativo dell’ Rdc su cui la route termina.  
ad es: RDC1 > CLI4 > CLI7 > CLI9 > RDC1
- **Distance:** distanza totale percorsa nella route
- **Method:** metodo utilizzato per l’individuazione del percorso, nel caso in cui sia stato possibile individuare il tragitto minimo qui verrà scritto “optimal”, nel caso in cui invece, sia stata utilizzata un’euristica, ne verrà qui visualizzato il nome.
- **Vehicle:** identificativo del veicolo utilizzato per l’esecuzione della route
- **Saturation %:** individua la saturazione del veicolo, ovvero la percentuale che ne individua la capacità occupata, per il trasporto dei prodotti richiesti dai clienti della route.
- **Tot time:** tempo totale necessario per l’esecuzione completa della route, all’interno di tale tempo sono stati considerati anche gli intervalli di carico/scarico, calcolati proporzionalmente al numero di prodotti da consegnare.

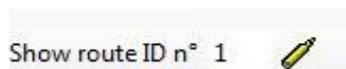
- **Route time:** in questa colonna verranno visualizzati i nomi dei vari clienti ciascuno seguito da un numero che individua la differenza di tempo tra la data dell'ordine e la data di consegna effettiva.  
L'intervallo di tempo è calcolato in giorni, i numeri positivi individuano una consegna avvenuta in anticipo, quelli negativi una consegna in ritardo.
- **Advances:** numero di consegne interne alla route, avvenute in anticipo.
- **Delays:** numero di consegne interne alla route, avvenute in ritardo.

Routes		Nearest neighbor method					
ID	Time Bracket	Route	Distance	Method	Vehicles	Saturation	
1	1	RDC10>CLI15>CLI20>CLI22>CLI16>RDC10	1725,91	Optimal	1	73,6383	
2	1	RDC10>CLI23>CLI34>CLI25>CLI27>CLI32>CLI28>CLI31>CLI30>RDC10	3994,093	Optimal	1	98,7234	
3	1	RDC10>CLI81>CLI91>RDC10	856,958	Optimal	1	92,14893	
4	1	RDC10>CLI84>CLI83>CLI104>CLI125>CLI122>RDC10	1130,103	Optimal	1	90,2766	
5	1	RDC10>CLI205>CLI206>RDC10	1050,884	Optimal	1	54,95745	
6	1	RDC10>CLI217>CLI265>RDC10	244,14	Optimal	1	77,19149	
7	1	RDC10>CLI317>RDC10	2015,638	Optimal	1	43,14894	
8	1	RDC10>CLI204>RDC10	700,832	Optimal	1	88,95744	
9	1	RDC10>CLI285>RDC10	3184,688	Optimal	1	17,89362	
10	2	RDC10>CLI318>RDC10	2863,074	Optimal	1	34,89362	

Figura 16: Tabella "Routes"

## 2.10 Visualizzazione routes ed esportazione dati

Le routes, una volta create, possono essere visualizzate ad una una nella cartina. Per fare questo è sufficiente scrivere nel riquadro bianco posizionato in alto accanto all'icona raffigurante la matita, il numero della route che si vuole visualizzare



MapPoint ci permetterà di individuare il tragitto sulla carta e di leggere, nel riquadro che apparirà in alto, le singole strade che sono state percorse con i corrispondenti tempi di viaggio.

Il percorso sarà suddiviso nei vari giorni che verranno impiegati, considerando che la distribuzione avvenga dalle ore 8:00 alle ore 17:00.

La figura seguente mostra la schermata di visualizzazione del percorso.

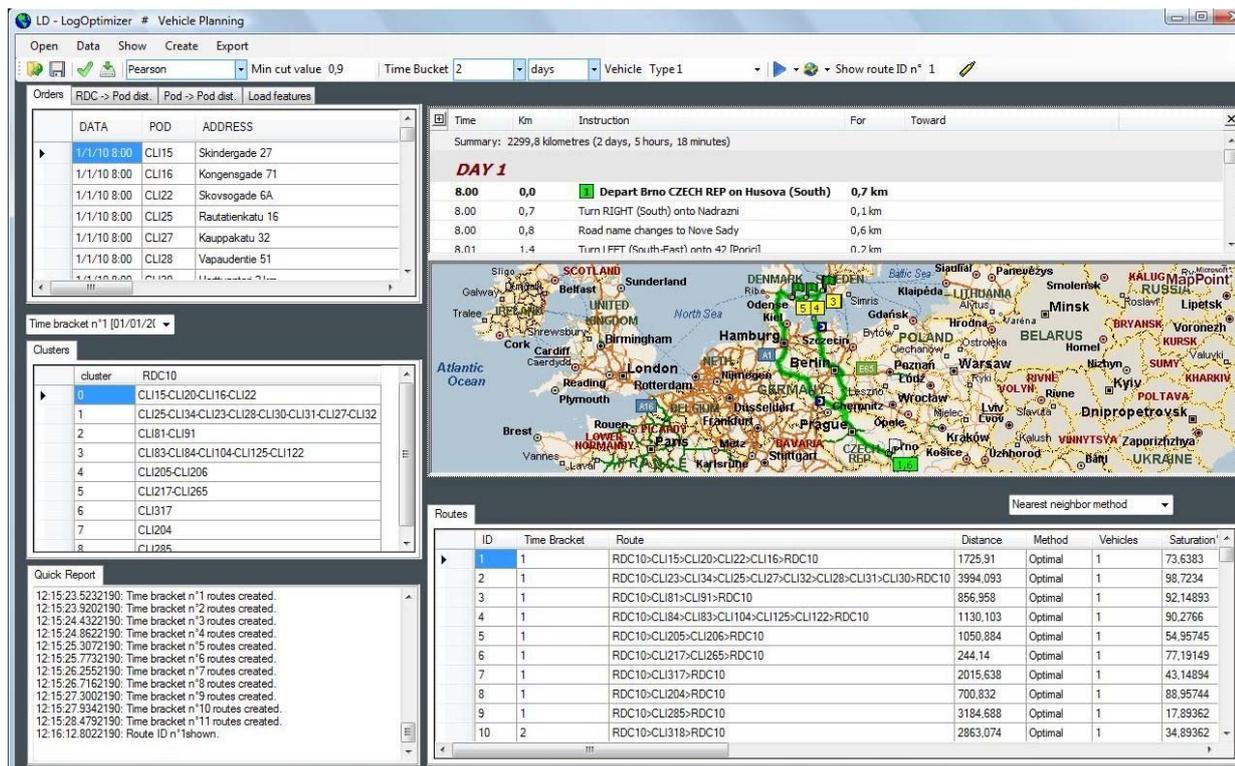


Figura 17: Visualizzazione routes

Una volta terminata anche la visualizzazione delle routes precedentemente create, sarà possibile terminare l'esecuzione del programma andando ad esportare tutti i dati elaborati.

Il programma è in grado di salvare in formato excel tutte le tabelle e le mappe che sono state create.

E' possibile salvare l'intero progetto con un unico click, ottenendo un'unica cartella contenente 8 differenti file: Orders, Load feature; Pod-Rdc distances, Pod-Pod distances; Rdc-Pod time; Pod-Pod time; Clusters; Routes. Per far questo sarà sufficiente selezionare il menù in alto "Export" e tra le varie opzioni che appariranno selezionare "Export project", altrimenti cliccare direttamente sull'icona: .

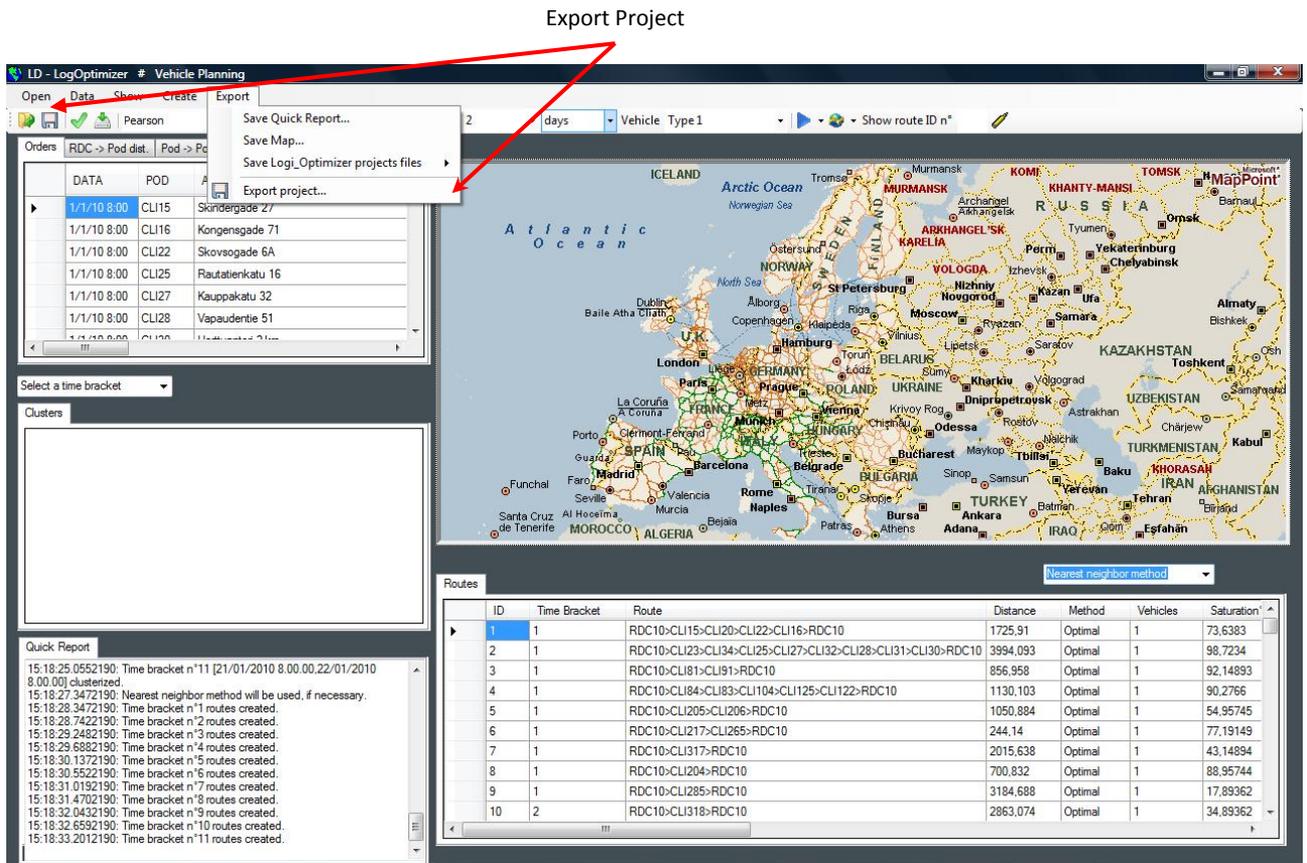


Figura 18: Esportazione dati

In alternativa al salvataggio dell'intero progetto, dal menù "Export", cliccando su "Save logi\_optimizer projects files" si aprirà un'ulteriore lista da cui si potranno selezionare separatamente i vari file che si intende esportare.



---

***CAPITOLO 3 - Tecniche di  
clusterizzazione e vehicle routing***



Questo capitolo è costituito da due parti fondamentali, la prima rivolta alla descrizione delle tecniche di clusterizzazione che sono state introdotte nella piattaforma, la seconda invece basata sulla presentazione dei due metodi utilizzati per la creazione delle routes da percorrere e le corrispondenti performance ottenute.

Partendo dagli assegnamenti dei clienti ai vari rifornitori, risultato dell'analisi tattica, ci si è posto inizialmente il problema di creare dei raggruppamenti di clienti che permettessero al fornitore di minimizzare le distanze da percorrere e, di conseguenza, di diminuire i tempi di risposta al cliente, aumentando dunque il livello di servizio.

Una volta ottenuti i cluster sulla base di differenti indici di similarità saranno analizzati i metodi utilizzati per individuare le migliori routes da percorrere per raggiungere i clienti appartenenti a ciascuno dei raggruppamenti.

### **3.1 Gli indici di similarità**

La clusterizzazione adottata si è basata sulla definizione di alcuni indici di similarità, attraverso i quali si vuole garantire la creazione di cluster omogenei.

Rielaborando quanto definito da Manzini et al (In Press) sono stati adattati al problema del Vehicle Routing i seguenti indici:

### 3.1.1 Pearson

$$Pearson_{ab} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{ai} - \bar{X}_a) * (X_{bi} - \bar{X}_b)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{ai} - \bar{X}_a)^2 * \sum_{i=1}^n (X_{bi} - \bar{X}_b)^2}}$$

*a, b localizzazione dei due clienti*

*i..n insieme delle localizzazioni dei clienti da clusterizzare*

*X<sub>ai</sub> distanza tra il cliente a e il generico cliente i*

*X<sub>bi</sub> distanza tra il cliente b e il generico cliente i*

*$\bar{X}_a$  media delle distanze dal cliente a alle localizzazioni degli altri clienti da clusterizzare*

*$\bar{X}_b$  media delle distanze dal cliente b alle localizzazioni degli altri clienti da clusterizzare*

Tale indice non tiene conto della localizzazione del fornitore, ma solamente della distanza tra i due clienti presi in considerazione e della loro distanza da tutti i restanti clienti.

### 3.1.2 Similarity Points Closeness

$$S_1 = 1 - \frac{X_{ab}}{\max_i(X_{ai}, X_{bi})}$$

$X_{ab}$  distanza tra i due clienti  $a$  e  $b$

$X_{ai}$  distanza da  $a$  al generico cliente  $i$

$X_{bi}$  distanza da  $b$  al generico cliente  $i$

$i..n$  insieme dei clienti che devono essere clusterizzati

La similarità tra i due clienti presi in considerazione (A-B) sarà tanto più elevata quanto più la loro distanza reciproca sarà inferiore al massimo tra la distanza di A da tutti gli altri punti e la distanza di B da tutti gli altri punti.

### 3.1.3 Similarity Saving Distance

$$S_2 = \frac{\Delta s_{ab}}{d_{no\_groupage}(a, b)}$$

$$\Delta s_{ab} = d_{no\_groupage}(a, b) - d_{groupage}(a, b)$$

$$d_{no\_groupage}(a, b) = X_{o,a} + X_{a,o} + X_{o,b} + X_{b,o}$$

$$d_{groupage}(a, b) = X_{o,a} + X_{a,b} + X_{b,o}$$

con  $o$  localizzazione del centro di distribuzione

---

$S_2$  elevato



$S_2$  basso

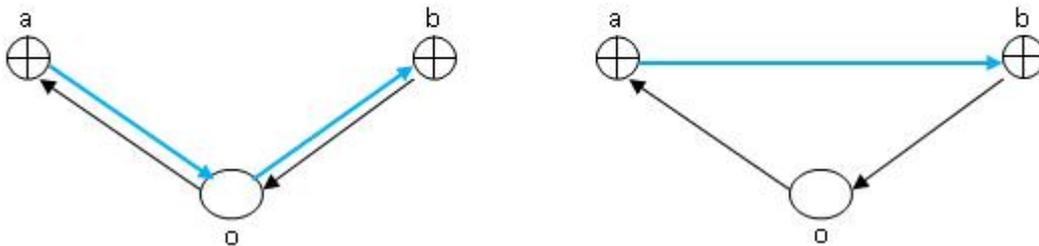


Figura 19: Esempio di calcolo di indice di similarità tramite la logica Saving 2

Come si vede dalla figura la similarità tra i due punti di ricezione risulta particolarmente elevata quando i due clienti sono situati ad una distanza breve l'uno dall'altro, in questa situazione infatti si ha un elevato risparmio di distanza percorsa se i due clienti vengono serviti in sequenza, evitando che il distributore torni al centro di distribuzione tra l'uno e l'altro.

### 3.1.4 Similarity Relative Distance

$$S_3 = \frac{\Delta S_{a,b}}{\Delta S_{a,b} + \sum_{\substack{k=1 \\ \max(X_{ka}, X_{kb}) < \min(X_{oa}, X_{ob})}}^n |X_{ka} - X_{kb}|}$$

$$\Delta S_{a,b} = d_{no\_groupage}(a, b) - d_{groupage}(a, b)$$

$$d_{no\_groupage}(a, b) = X_{o,a} + X_{a,o} + X_{o,b} + X_{b,o}$$

$$d_{groupage}(a, b) = X_{o,a} + X_{a,b} + X_{b,o}$$

*k..n insieme dei clienti che devono esser clusterizzati e che rispettano il vincolo della sommatoria*

*X<sub>ka</sub> distanza tra il cliente a e il generico cliente k*

*X<sub>kb</sub> distanza tra il cliente b e il generico cliente k*

Al denominatore si introduce un addendo che ha lo scopo di penalizzare la similarità tra due punti A e B qualora esistano dei punti k che siano localizzati ad una distanza da A o da B inferiore alla loro distanza reciproca.

Si considerano solamente i punti k che si trovino ad una distanza inferiore da A e da B rispetto a quella che separa A e B dal centro di distribuzione.

### 3.1.5 Similarity Relative Average Distance

$$S_3 = \frac{\Delta S_{a,b}}{\Delta S_{a,b} + \sum_{\substack{k=1 \\ \max(X_{ka}, X_{kb}) < \bar{X}}}^n |X_{ka} - X_{kb}|}$$

$$\Delta S_{ab} = d_{no\_groupage}(a, b) - d_{groupage}(a, b)$$

*k..n insieme dei clienti che devono essere clusterizzati e che rispettano il vincolo della sommatoria*

*X<sub>ka</sub> distanza tra il cliente a e il generico cliente k*

*X<sub>kb</sub> distanza tra il cliente b e il generico cliente k*

La logica rimane invariata rispetto a quella descritta per l'indice Similarity Relative Distance, con la differenza che si considerano solamente i punti k che siano situati ad una distanza da A e da B inferiore alla distanza media tra tutti i punti.

### 3.1.6 Similarity Saving Distance- Points Closeness

Agli indici sopra descritti è stato aggiunto un nuovo indice con la seguente logica:

$$S_5 = 1 - \frac{X_{ab}}{\max_i(X_{ai}, X_{bi})} * \frac{\Delta S_{ab}}{d_{no\_groupage}(a, b)}$$

$$\Delta S_{ab} = d_{no\_groupage}(a, b) - d_{groupage}(a, b)$$

$$d_{no\_groupage}(a, b) = X_{o,a} + X_{a,o} + X_{o,b} + X_{b,o}$$

$$d_{groupage}(a, b) = X_{o,a} + X_{a,b} + X_{b,o}$$

*i..n insieme dei clienti che devono essere clusterizzati*

$X_{ab}$  distanza tra i due clienti a e b

All'indice Similarity Saving Distance è stato moltiplicato un fattore che pesa il risparmio di distanza percorsa considerando il rapporto della distanza tra A e B e la distanza massima tra A/B e tutti gli altri punti.

In questo modo minore è la distanza tra A e B (relativa alle distanze dell'insieme) e maggiore sarà la loro similarità.

## 3.2 Gli algoritmi di clustering

La scelta di uno degli indici presentati nel paragrafo precedente ci permetterà di individuare il criterio di omogeneità sulla base del quale dovrà essere creata la matrice di similarità.

A partire da tale matrice, misura del grado di correlazione tra le generiche unità, nel nostro caso tra i clienti che devono essere riforniti, si realizzano i raggruppamenti più opportuni attraverso l'utilizzo di uno dei molteplici algoritmi euristici presenti in letteratura.

Gli algoritmi che sono stati introdotti all'interno della piattaforma software e rielaborati per lo specifico problema in questione sono:

- CLINK : Complete Linkage (Farthest neighbour method)
- SLINK : Single Linkage (Nearest neighbor method)
- UPGMA : Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic average

Si tratta di algoritmi di tipo gerarchico i quali assumono come input la matrice di similarità e, analizzando i valori di similarità che legano ciascuna coppia di elementi, permettono di definire una gerarchia di cluster.

Inizialmente ogni elemento della matrice viene considerato come un cluster a sé stante, procedendo quindi con lo sviluppo dell'algoritmo, in base all'ordine dettato dagli indici di similarità, i vari cluster vengono assemblati insieme fino alla creazione di un unico raggruppamento.

E' inoltre possibile definire un punto di interruzione all'esecuzione dell'algoritmo andando ad introdurre un valore di taglio.

La piattaforma presenta la possibilità di selezionare un min cut value basato sugli indici di similarità o su un valore percentile.

Nel primo caso il valore scelto deve essere compreso tra 0 e 1 e individua direttamente il coefficiente di similarità a cui vogliamo interrompere la formazione di cluster, ottenendo così dei raggruppamenti di clienti accomunati da indici di similarità sufficientemente elevati.

Il seguente dendrogramma ci permette di capire in il significato del valore di taglio:

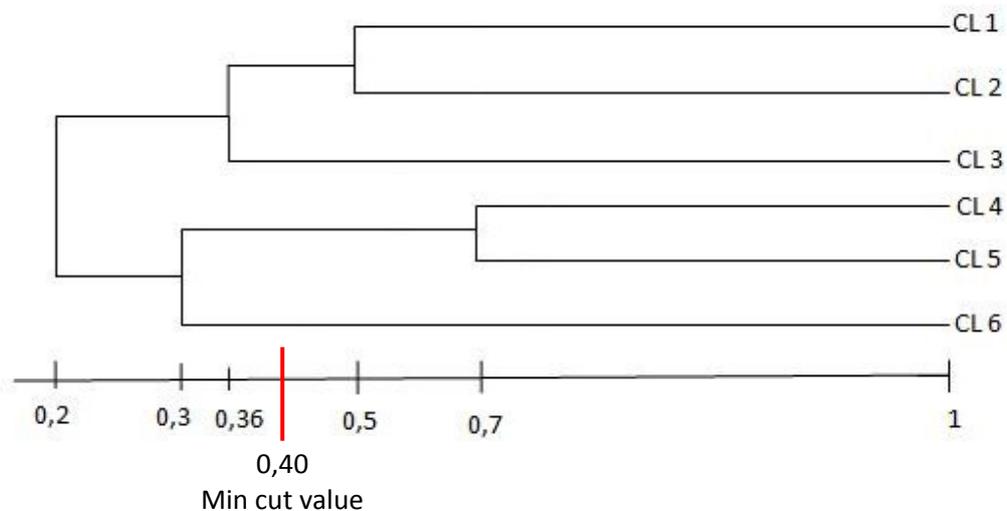


Figura 20: Dendrogramma

Man mano che il coefficiente di similarità cala, vediamo che i vari clienti si aggregano tra loro, fino a diventare un unico cluster in corrispondenza del coefficiente più basso.

Tagliando il dendrogramma ad un certo valore, ci garantiamo di ottenere dei raggruppamenti con un grado di omogeneità non inferiore a quello prescelto.

Nel caso in cui si voglia invece utilizzare un valore di taglio percentile, il valore che bisogna introdurre nella piattaforma è un numero compreso tra 0 e 100, e il procedimento che viene effettuato per interrompere la clusterizzazione è significativamente differente.

Se ad esempio si ha un percentile di 70 il software inizialmente esegue la clusterizzazione senza interruzioni, ovvero arrivando alla creazione di un unico cluster comprensivo di tutti i clienti, quindi tenendo conto del numero di raggruppamenti effettuati considera come valore di taglio il coefficiente di similarità corrispondente al 70% dei raggruppamenti effettuati.

Una volta individuato tale valore, questo verrà utilizzato come min cut value per un nuovo ciclo di esecuzione dell'algoritmo.

Definito l'indice di similarità che si intende utilizzare, costruita la matrice di similarità e individuato un valore di taglio al quale interrompere l'esecuzione, si procede in tutti e tre gli algoritmi di clustering utilizzati alla ricerca del massimo coefficiente di similarità presente all'interno della matrice.

Tale coefficiente individuerà la prima coppia di clienti che dovranno essere aggregati, a patto che vengano rispettati i vincoli di capacità e che tale valore sia maggiore del valore di taglio.

Per quanto riguarda la verifica del rispetto dei vincoli di capacità, una volta individuata la coppia di clienti potenzialmente raggruppabili in un unico cluster, il software va a controllare che la somma dei

quantitativi richiesti da ciascuno di essi, in termine di numero di prodotti ordinati e capacità totale in kg e in m<sup>3</sup>, rientri entro i limiti di capacità del veicolo che si è scelto di utilizzare.

Altrimenti i clienti dovranno esser serviti uno alla volta e in alcuni casi sarà necessario anche effettuare più viaggi se il loro ordine preso singolarmente supererà già il limite di capacità del mezzo.

Verificato il rispetto dei limiti la clusterizzazione prosegue in maniera differenziata per i tre algoritmi considerati.

Il seguente schema a blocchi ci permette di individuare nel complesso l'intero procedimento svolto da ciascuno dei tre algoritmi, nei successivi paragrafi verranno poi analizzate le singole fasi svolte con una differente logica a seconda che si tratti di Clink, Slink o Upgma.

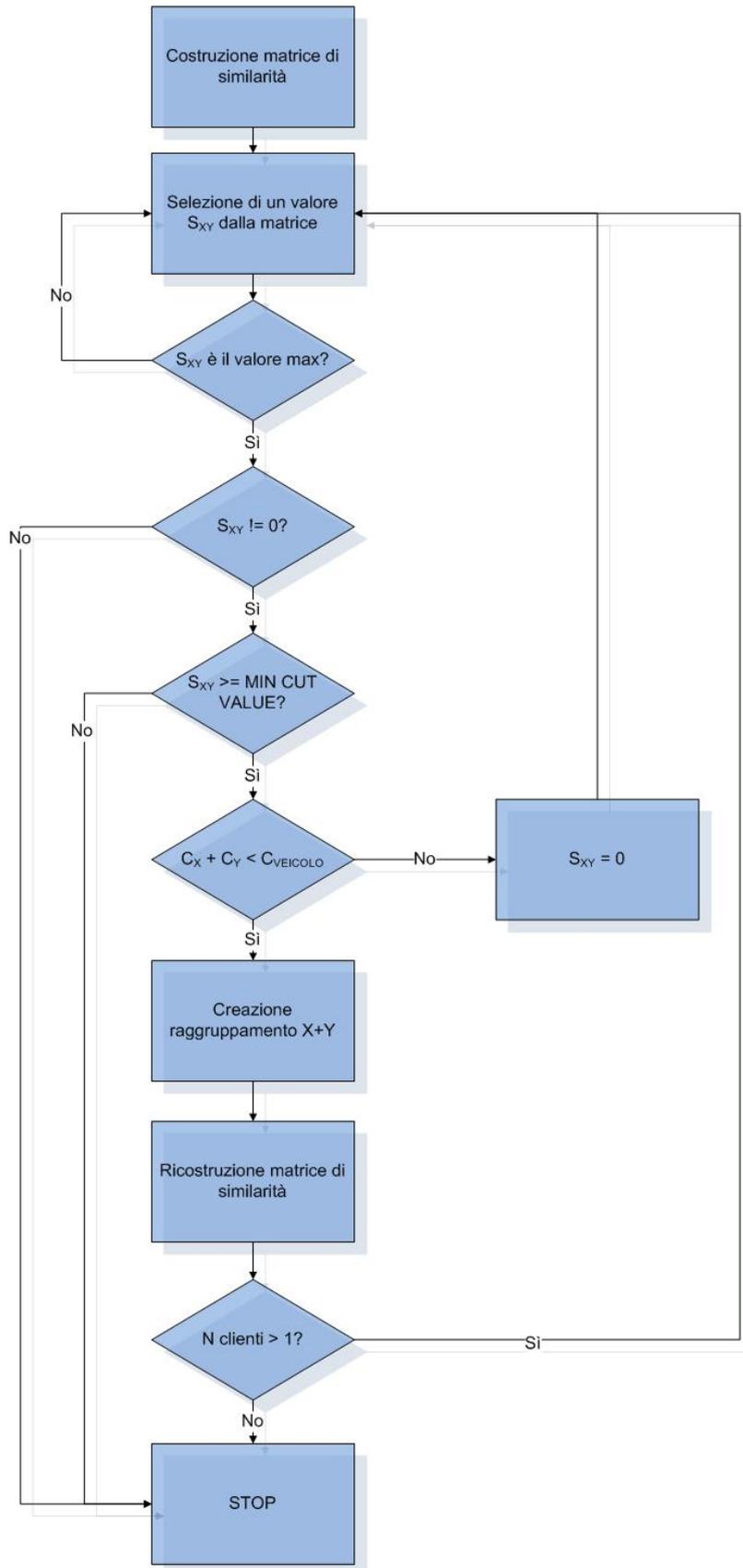


Figura 21: Diagramma di flusso del processo di clusterizzazione

Analizziamo nel dettaglio, attraverso un esempio, come è stata realizzata all'interno della piattaforma la fase della creazione del raggruppamento tra due cluster. I passaggi qui spiegati ci permetteranno inoltre di interpretare più facilmente il codice utilizzato per la progettazione del software.

Inizialmente sono state definite due matrici, la "Matrice di similarità" e la "Lista clienti".

Quest'ultima consiste in una matrice contenente gli identificativi dei vari clienti che devono essere clusterizzati, i quantitativi di prodotto da loro richiesti in termini di n. di prodotti, Kg e m3 e la numerosità del cluster.

Di seguito è possibile analizzare la struttura delle due matrici:

		Colonna Max ↓			
		CLa	CLb	CLc	CLd
CLa		1			
CLb			1		
CLc	→ Riga Max		$S_{ab}$	1	
CLd					1

Id	n.pz	Kg	m3	num.
CLa	..	..	..	1
CLb	..	..	..	1
CLc	..	..	..	1
CLd	..	..	..	1

Figura 22: Esempio di matrice di similarità e tabella clienti allo step 1

Una volta identificato l'indice di similarità più elevato all'interno della matrice di similarità, denominiamo Colonna max e Riga max il numero della colonna e della riga corrispondenti a tale indice. Fatto ciò andiamo a modificare la tabella "Lista clienti" nella riga corrispondente al numero Colonna Max scrivendo nella prima colonna l'identificativo dei due cluster che verranno uniti, nell'esempio CLb e CLc, e nelle tre colonne seguenti la somma delle capacità dei suddetti clienti nelle tre unità di misura. Infine scriviamo nell'ultima colonna la somma delle numerosità dei due cluster.

Una volta modificata la Lista clienti, a partire dalla riga di numero "Riga max" si copia il contenuto di ogni successiva riga nella precedente, e si annullano tutte le celle dell'ultima riga.

Infine si modifica di conseguenza la matrice di similarità che diventerà, nell'esempio, una matrice 3x3.

Id	n.pz	Kg	m3	numerosità
CLa	..	..	..	1
Colonna Max → CLb-CLc	$n_a+n_b$	$Kg_a+Kg_b$	$m3_a+m3_b$	2
CLd	..	..	..	1
null	null	null	null	null

	CLa	CLb- CLc	CLd
CLa	1	..	..
CLb-CLc	..	1	..
CLd	..	..	1

Figura 23: Esempio di matrice di similarità e tabella clienti ad uno step successivo

Per realizzare i suddetti passaggi in linguaggio di programmazione c# è stato necessario definire numerose variabili e creare di ciascuna matrice una copia in modo da modificare la matrice copia al momento della creazione del nuovo cluster e riaccedere poi anche ai dati originali per il calcolo dei nuovi coefficienti di clusterizzazione.

Quest ultimo step, ovvero la ricostruzione della matrice di similarità con dei coefficienti che valutino la similarità tra il cluster appena formato e i rimanenti clienti, sarà svolto in maniera differente nei tre algoritmi presi in considerazione.

L'esecuzione dell'algoritmo viene infine interrotta al momento in cui si verifica una delle seguenti condizioni:

- Il numero dei cluster è diventato 1;
- Il valore del massimo coefficiente di similarità è minore del valore di taglio
- Nessun potenziale raggruppamento rispetta il vincolo di capacità del veicolo utilizzato per la distribuzione.

### 3.2.1 CLINK: Complete Linkage (Farthest neighbour method)

Nel seguente algoritmo la matrice di Similarità viene ricostruita andando a considerare la distanza massima tra i clienti del nuovo cluster appena formato e quelli del generico cluster già presente.

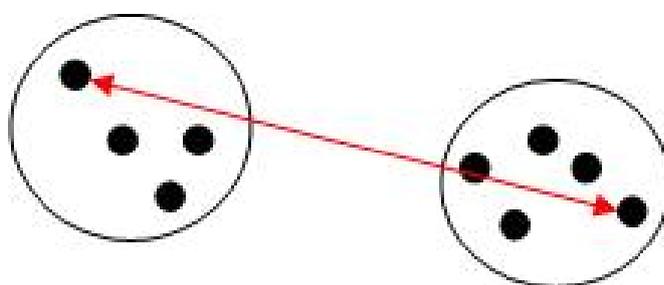


Figura 24: Clink

L'indice di Similarità tra i due cluster viene calcolato come il minimo tra i coefficienti di similarità che legano ciascuno dei clienti del nuovo cluster con il cluster già esistente.

Riprendendo la matrice di similarità dell'esempio presentato nel paragrafo precedente si ha:

	CLa	CLb-CLc	CLd
CLa	1	..	..
CLb-CLc	$\text{Min}(S_{ba}, S_{ca})$	1	
CLd	..	..	1

Figura 25: Calcolo dell'indice di similarità con logica Clink

E' possibile analizzare ora delle frazioni di codice rappresentative di alcuni passaggi fondamentali mediante i quali ad ogni ciclo di esecuzione dell'algorithmo viene ricostruita la matrice di similarità con i nuovi coefficienti.

Inizialmente si prende in considerazione la matrice di similarità iniziale e se ne crea una copia denominata "matrice similarità appoggio", perché nei passaggi successivi sarà utile poter riaccedere ai dati iniziali.

```
float[,] matricesimilaritàappoggio = new float[num_pod,num_pod];
for (j = 0; j < num_pod; j++)
{
    for (int k = 0; k < num_pod; k++)
    {
        matricesimilaritàappoggio[j, k] = matricesimilarità[j, k];
    }
}
```

Si ricalcolano gli indici andando a modificare con questi la matrice di similarità di appoggio nelle righe corrispondenti ai numeri "Riga Max" e "Colonna Max", ovvero riscrivendo le celle dove sono riportati i coefficienti di similarità tra il nuovo cluster e i restanti clienti.

```
for (int k = 0; k < num_pod; k++)
{
    if (k == colonna_max)
    {
        matricesimilaritàappoggio[colonna_max, k] = 1;
    }
    else
    {
        matricesimilaritàappoggio[colonna_max, k] =
            Math.Min(matricesimilarità[colonna_max, k],
                matricesimilarità[riga_max, k]);
    }
}
for (j = 0; j < num_pod; j++)
{
    if (j == colonna_max)
    {
        matricesimilaritàappoggio[j, colonna_max] = 1;
    }
    else
    {
```

```
matricesimilaritàappoggio[j, colonna_max] =  
Math.Min(matricesimilarità[j, colonna_max],  
matricesimilarità[j, riga_max]);  
}
```

Una volta terminato il procedimento di ricalcolo dei coefficienti la matrice di appoggio verrà ricopiata su quella iniziale in modo che al ciclo successivo si individuerà un nuovo raggruppamento, tenendo in considerazione quello già realizzato; stessa cosa verrà fatta per la matrice “Lista clienti

Quando tutti i clienti saranno infine raggruppati in un unico cluster o si sarà verificata una delle altre condizioni che portano all’interruzione dell’algoritmo, i vari cluster presenti nell’ultima versione della matrice “Lista clienti”verranno scritti all’interno della matrice “cluster” che sarà visualizzata in seguito nella schermata piattaforma.

### 3.2.2 SLINK: Single Linkage (Nearest neighbour method)

A differenza dell’algoritmo precedentemente presentato in questo caso la matrice di similarità viene ricostruita andando a considerare la distanza minima tra i clienti del nuovo cluster appena formato e quelli del generico cluster già presente.

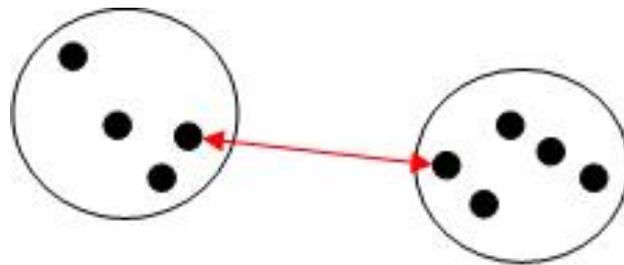


Figura 26: Slink

L’indice di Similarità tra i due cluster viene calcolato questa volta come il massimo tra i coefficienti di similarità che legano ciascuno dei clienti del nuovo cluster con il cluster già esistente.

Riprendendo l’esempio del paragrafo 3.7 avremo:

	CLa	CLb-CLc	CLd
CLa	1	..	..
CLb-CLc	$\text{Max}(S_{ba}, S_{ca})$	1	
CLd	..	..	1

Figura 27: Calcolo dell’indice di similarità con logica Slink

La realizzazione di tale algoritmo in codice C# è per gran parte uguale a quanto è stato già riportato nel paragrafo precedente per il Clink.

La principale differenza sta nella creazione dei nuovi indici di similarità: in questo caso si andrà a calcolare il massimo tra gli indici di similarità che legano i clienti appartenenti al cluster appena formato e i restanti clienti.

### 3.2.3 UPGMA: Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic average

In quest'ultimo algoritmo l'indice di similarità tra il cluster appena formato ed ogni altro generico cluster già esistente viene calcolato come la media tra i coefficienti di similarità presenti tra ciascun cliente del nuovo cluster e il cluster già esistente.

Schematicamente questo può essere rappresentato nel seguente modo:

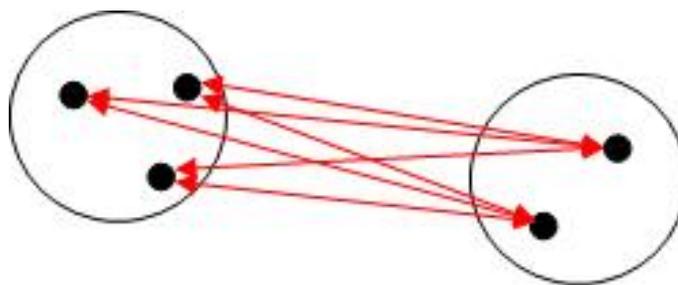


Figura 28: UPGMA

Per chiarire bene come è stata svolta la ricostruzione della matrice di similarità in questo caso riprendiamo l'esempio sopra citato:

	CLa	CLb-CLc	CLd
CLa	1	..	..
CLb-CLc	$S_{a,bc}$	1	
CLd	..	..	1

Figura 29: Calcolo dell'indice di similarità con logica UPGMA

La media tra i coefficienti di similarità che legano ciascun cliente del nuovo cluster ( nell'esempio il cliente b e il cliente c) e i restanti clienti è una media pesata calcolata considerando come pesi la numerosità dei cluster in questione.

Per eseguire tale calcolo nel codice della piattaforma è stato necessario considerare entrambe le copie della tabella Lista Clienti ovvero sia quest'ultima che "Lista clienti appoggio", in quanto nella prima si hanno le numerosità dei cluster calcolate precedentemente alla creazione del nuovo cluster, nella seconda invece le numerosità sono già state modificate inserendo la somma tra le numerosità dei singoli clienti che costituiscono la nuova aggregazione.

Per capire meglio come è stato effettuato tale procedimento riportiamo di seguito la formula utilizzata per il calcolo dei nuovi coefficienti e quindi la frazione di codice relativa a tale passaggio.

$$S_{a,bc} = \frac{1}{num_{bc} * num_a} * (S_{ab} * num_a * num_b) * (S_{ac} * num_a * num_b)$$

Dove:

$num$  indica la numerosità dei cluster: questa si ritrova nell'ultima colonna della tabella Lista Clienti;

$num_{bc}$  indica la numerosità del cluster appena creato, riportata nell'ultima colonna di "Lista clienti appoggio", nell'esempio: numerosità  $_{b,c}=2$  ;

$num_b$  e  $num_c$  si riferiscono alle numerosità dei due cluster b e c prima della loro unione

### 3.3 Le routes

Una volta completata l'esecuzione delle tecniche di clusterizzazione sui vari clienti che dovranno essere serviti, viene ora mostrato con chiarezza il secondo importante tema curato nella realizzazione del livello operativo della piattaforma software, ovvero la gestione delle routes e l'instradamento dei mezzi.

Verranno di seguito analizzati i due metodi utilizzati dal programma per l'individuazione dei percorsi che devono essere effettuati e i vari aspetti che li caratterizzano in termini di : distanza totale, numero di mezzi che verranno utilizzati per ciascun tragitto, saturazione dei veicoli, tempi di percorrenza, numero di eventuali ritardi e anticipi di consegna, numero di clienti presenti in ciascuna route.

Il caso da noi analizzato rientra nel problema del commesso viaggiatore, o **TSP** (*Traveling Salesman Problem*) , problema di teoria dei grafi ampiamente analizzato nell'ambito dell'informatica teorica e della complessità computazionale.

Il nome di tale problema nasce dalla sua più tipica rappresentazione: data una rete di città, connesse tramite delle strade, trovare il percorso di minore lunghezza che un commesso viaggiatore deve seguire per visitare tutte le città una e una sola volta.

Nel nostro caso la situazione è estremamente simile, il distributore deve raggiungere i vari clienti di ciascun cluster e tornare al centro di distribuzione cercando di percorrere il tragitto più breve al fine di ottimizzare i costi e i tempi di consegna.

La questione che si pone al momento della risoluzione di tale problema sta nell'impossibilità in alcuni casi di poter individuare il tragitto di lunghezza minore.

Questo si verifica se il numero di percorsi da calcolare è estremamente elevato e dunque la complessità computazionale richiesta dal metodo di calcolo di tutte le possibili permutazioni supera le potenzialità dello strumento in termini di tempo di calcolo, o di utilizzo di risorse.

All'interno della piattaforma tale problema è stato risolto inserendo la possibilità di utilizzare in questi casi un algoritmo euristico.

Si definisce algoritmo euristico un procedimento la cui soluzione non è la soluzione ottima per quel dato problema ma che nonostante ciò, costituisce spesso una strada obbligata per risolvere problemi molto difficili.

Pur non essendo possibile verificare sistematicamente tale proprietà dell'algoritmo euristico, si può affermare che per determinate dimensioni delle istanze questo riesce a ricavare una soluzione approssimativamente molto vicina a quella ottima e in tempi ragionevoli.

Al momento nell'applicativo è stato inserito solo il metodo euristico del vicino più vicino o "Nearest neighbour method".

### **3.3.1 Il metodo ottimo**

Per determinare la route da percorrere prima di tutto il software cerca di individuare la soluzione ottima, ovvero il tragitto in assoluto più breve.

La ricerca del percorso ottimo avviene andando a calcolare tutte le possibili combinazioni di strade da seguire per permettere al fornitore di raggiungere i vari clienti e tornare al centro di distribuzione e poi scegliendo tra queste la più breve.

Le distanze che separano i vari centri di distribuzione dai punti di consegna e tutte le distanze reciproche tra cliente e cliente sono state calcolate inizialmente, al momento del loading dei dati, a questo punto dunque tale procedimento richiederà un tempo estremamente limitato.

Sempre al momento del loading l'utente ha avuto la possibilità di selezionare il tipo di distanza da utilizzare , aerea o stradale, le routes verranno ora calcolate sulla base di questi dati.

### **3.3.2 L'algoritmo euristico "Nearest neighbour"**

All'interno della piattaforma attualmente è stato inserito un unico algoritmo euristico da far utilizzare al programma nel caso non sia possibile calcolare la soluzione ottima del problema del commesso viaggiatore in quanto la complessità di risoluzione è troppo elevata.

Tale algoritmo è denominato “Nearest neighbour method”, ovvero l’algoritmo del vicino più vicino.

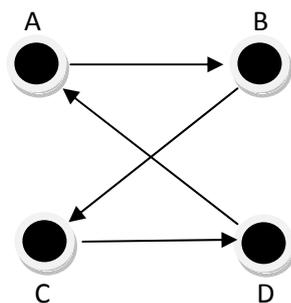
Si tratta di un algoritmo molto intuitivo e che, pur non essendo ottimale restituisce una soluzione che può essere considerata una buona approssimazione di quella ottima.

Nel particolare caso oggetto della nostra piattaforma, il percorso che il distributore deve effettuare per rifornire i propri clienti considerato in termini di un problema sui grafi, costituisce quello che in letteratura viene chiamato un “ciclo hamiltoniano”.

Ovvero si tratta di un ciclo che:

- ✓ inizia e finisce nello stesso nodo
- ✓ passa da tutti i nodi una sola volta

Di seguito sono riportati un esempio di ciclo hamiltoniano e due esempi di cicli non hamiltoniani:



**Figura 30: Ciclo hamiltoniano**

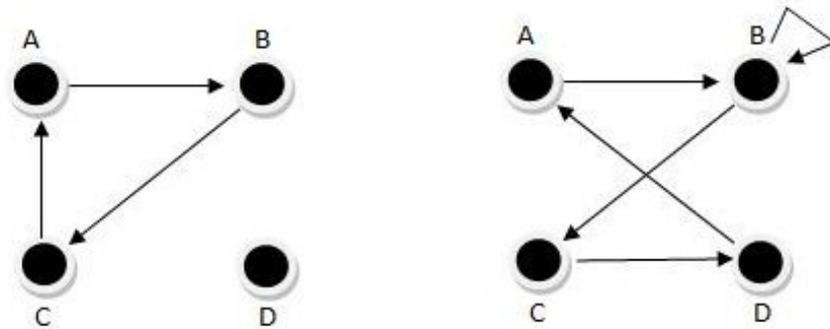


Figura 31: cicli non hamiltoniani

L’algoritmo Nearest neighbour è costituito dal seguente procedimento:

- partendo da un nodo a piacere si ricerca tra i rimanenti nodi quello più vicino e una volta individuato ci si muove verso quest’ultimo;
- si ripete lo step 1 fin quando non sono stati visitati tutti i nodi.
- La sequenza dei nodi marcati rappresenta il ciclo hamiltoniano

Di seguito riportiamo un esempio di applicazione del metodo Nearest neighbor:

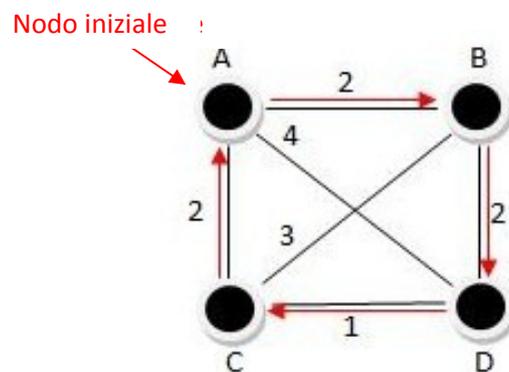


Figura 32: Esempio "nearest neighbour method"

### **3.3.3 Analisi delle performances delle routes ottenute**

Delle routes realizzate sono stati rilevati differenti aspetti che costituiranno in seguito la base dell'analisi delle performances ottenute dal nostro applicativo.

Man mano che vengono creati i vari tragitti attraverso uno dei due metodi sopra presentati, il programma oltre a memorizzare il percorso effettuato salva la distanza percorsa, il tempo del viaggio e la capacità trasportata.

Il ciclo di creazione delle routes viene ripetuto tante volte quante sono le routes da effettuare.

Nel caso del metodo ottimo per ciascuna di queste si ha la creazione di una matrice contenente in ogni riga una possibile opzione del tragitto da percorrere in modo che a fine ciclo verrà selezionata la più breve.

Nelle colonne di tale matrice si hanno in ordine i clienti da raggiungere e nell'ultima colonna la distanza totale percorsa.

Una seconda matrice invece, sempre creata ad ogni ciclo per ogni routes da realizzare, contiene i tempi di viaggio: in ogni riga avremo una differente opzione di percorso e per ciascuna di queste in ogni colonna si avrà il tempo necessario per arrivare ai clienti nel preciso ordine in cui sono raggiunti. Una vettore terrà inoltre conto del tempo totale necessario per effettuare ciascun tragitto.

La scelta della route definitiva viene effettuata esclusivamente sulla base della distanza, ma una volta selezionato tale percorso, di questo si risale a tutte le caratteristiche.

Si individuano gli istanti di arrivo ad ogni destinazione e risalendo nella tabella "orders" alla data dell'ordine, si effettua un confronto

tra i due istanti temporali e si determina l'eventuale ritardo o anticipo di consegna.

Sempre dalla tabella "orders" si ottiene la capacità richiesta da ciascun cliente interno alla route e con la somma delle quantità richieste fratto la capacità del veicolo si ottiene un indice di saturazione del mezzo.

Infine per ogni tragitto si memorizza il tempo totale di percorrenza, a partire dall'Rdc fino a tornare allo stesso.

Nel caso dell'utilizzo del metodo euristico "Nearest Neighbour" le informazioni che vengono estratte da ciascuna route sono le medesime, solo che invece di andare a memorizzare ogni possibile percorso per poi sceglierne il migliore si lavora su un tragitto alla volta determinandone passo per passo i tempi, le distanze e le informazioni sulla saturazione del mezzo.

Nella tabella routes, visibile nella schermata della piattaforma, vengono riportati in ogni riga i percorsi selezionati ordinati per time bucket, e in ogni colonna di ciascuna route vengono mostrate le caratteristiche sopra descritte.

Il tempo totale di percorrenza è stato espresso in ore mentre nella colonna "routes time" sono riportati gli identificativi dei singoli clienti interni alla route, ciascuno seguito da un numero che ne indica il tempo di anticipo o di ritardo effettuato nella consegna. Tale intervallo temporale è stato espresso in giorni, considerando una durata giornaliera di 8 ore.

Le ultime due colonne denominate "Advances" e "Delays" riportano il totale di consegne effettuate rispettivamente in anticipo e in ritardo per ciascuna route.

Infine la colonna "Vehicle" mostra il numero di veicoli necessari per effettuare le varie routes. Tale numero è stato valutato in base alle quantità di prodotti richieste da ciascun cliente espresse in kg, m<sup>3</sup> e numero di pezzi e la capacità massima del mezzo, sempre valutata nelle stesse tre unità di misura.



---

***CAPITOLO 4 - Applicativo per la  
creazione di istanze casuali: le basi  
dell'analisi sperimentale***



In questo capitolo ci proponiamo di introdurre un ulteriore applicativo che è stato realizzato con l'obiettivo di generare istanze casuali che rappresenteranno l'imput di una successiva analisi sperimentale.

Inizialmente ci occuperemo di presentare nel dettaglio la funzionalità di questo software quindi mostreremo un piccolo esempio di applicazione.

## **4.1 Introduzione alla piattaforma “Randomize”**

L'applicativo per la creazione di istanze “Randomize”, che ci accingiamo a presentare, è stato realizzato per generare degli indirizzi casuali che possano costituire una base di dati plausibile per la piattaforma software Log-Optimizer.

Il software è attualmente abilitato ad estrarre indirizzi all'interno delle principali città europee, attraverso l'utilizzo del programma MapPoint e della sua funzione “Random”.

Inizialmente in base al numero di dati che l'utente vuole generare vengono creati in maniera random dei punti localizzati sulla mappa in base a latitudine e longitudine. Di seguito il software va ad individuare per ciascun punto l'indirizzo corrispondente.

Nel caso in cui il punto non cada esattamente in una precisa località riconosciuta dallo strumento, il software genera una ricerca di punti di interesse nell'area circolare avente come centro il punto estratto e un raggio di 10 km. L'estrazione dei punti di localizzazione presenta inoltre un controllo che permette di eliminare eventuali doppi.

Gli indirizzi estratti possono infine essere visualizzati nella cartina ed esportati in un file excel.

## 4.2 L'interfaccia

L'applicativo "randomize" si presenta all'utente esterno con la seguente interfaccia:

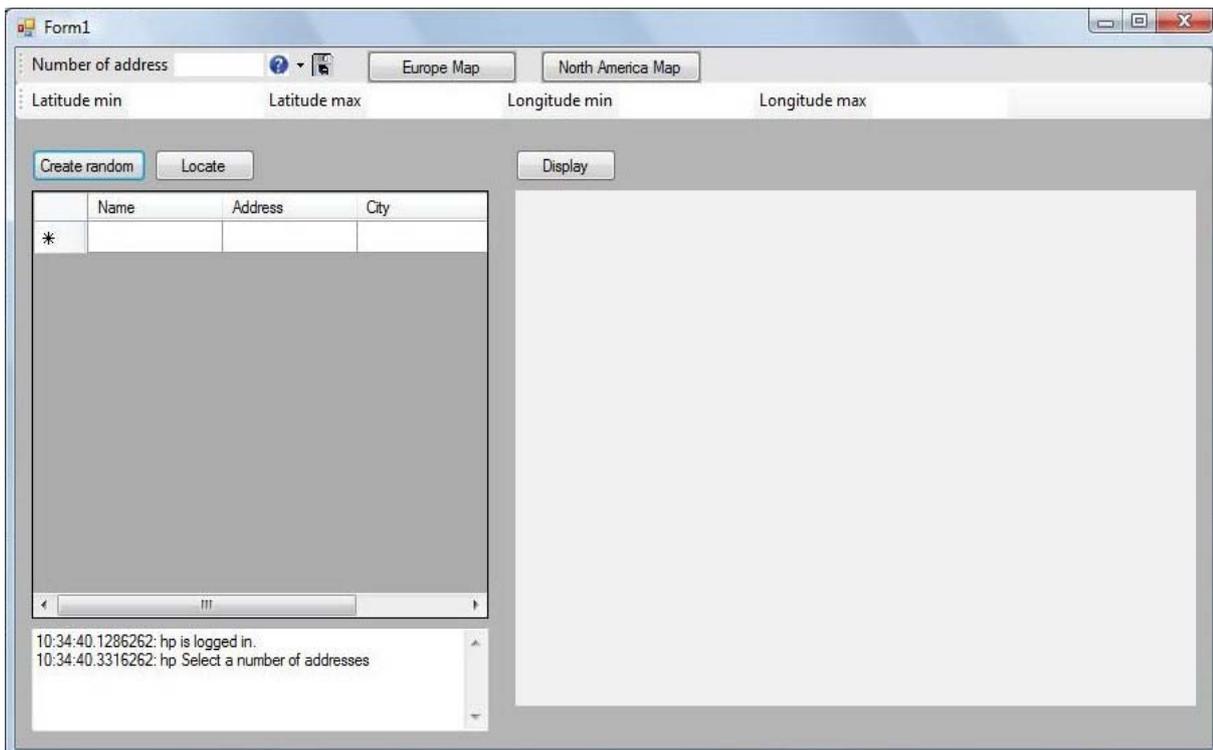


Figura 33: Schermata principale piattaforma "Randomize"

Il text box in basso a sinistra induce l'utente a selezionare per prima cosa il numero di istanze casuali che si vuole che vengano generate.

Questo dovrà essere scritto nella casellina bianca in alto a sinistra, accanto alla scritta "Number of address".

Una volta deciso quanti indirizzi vogliamo che siano creati attraverso la funzione random è necessario introdurre le coordinate massime e minime che delimiteranno l'area all'interno della quale tali punti saranno localizzati.

Tali coordinate devono essere scritte nelle caselle bianche visibili nella figura seguente:

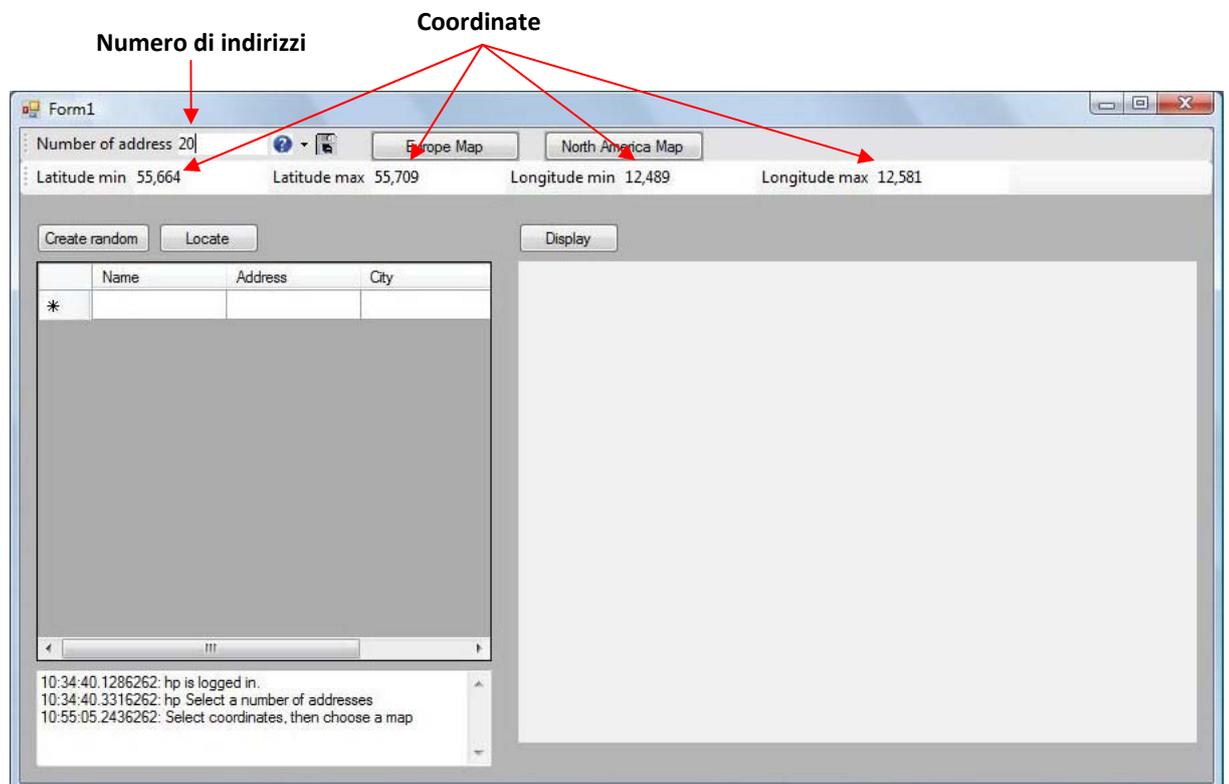


Figura 34: Selezione coordinate

Per semplificare la ricerca di indirizzi il comando in alto, avente il simbolo del punto interrogativo, permette all'utente di selezionare la città all'interno della quale si vuole estrarre i punti di localizzazione.

In questo modo automaticamente verranno riempite le caselle corrispondenti alla latitudine e longitudine massima e minima riferite a tale città.

Prima di iniziare la generazione dei punti random deve infine essere selezionato uno dei due pulsanti “Europe map” o “North America map” in modo che nel riquadro a destra venga visualizzata la cartina geografica che permetta la corretta visualizzazione delle località estratte.

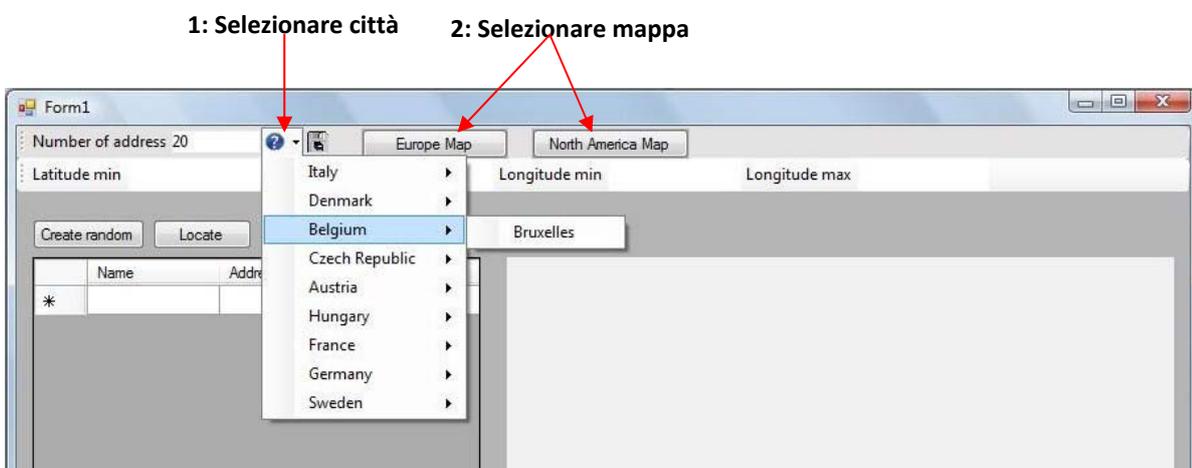


Figura 35: Scelta della città e della cartina geografica

### 4.3 Generazione delle istanze casuali

Una volta delineata l'area geografica all'interno della quale si vuole che vengano estratti casualmente dei punti di localizzazione, premendo il pulsante "Create random" il programma inizia il procedimento di generazione.

La funzione che viene utilizzata è la funzione random che, dato un massimo e uno minimo è in grado di creare un numero casuale che rientri entro tali limiti. Ad ogni ciclo di esecuzione vengono creati due numeri, una longitudine e una latitudine e ad ogni generazione si controlla che tra i numeri precedentemente estratti non esista un duplicato di quello attualmente generato, altrimenti si riefettua l'estrazione. Le coppie di numeri ottenute vengono memorizzate nelle righe di una matrice denominata "coordinate", che verrà successivamente riutilizzata per localizzare nella cartina tali punti e ricavarne gli indirizzi corrispondenti.

Una volta terminato il procedimento di generazione delle istanze casuali, nel text box in basso a sinistra verrà la scritta "Random created" e nella schermata verrà visualizzata la cartina precedentemente selezionata.

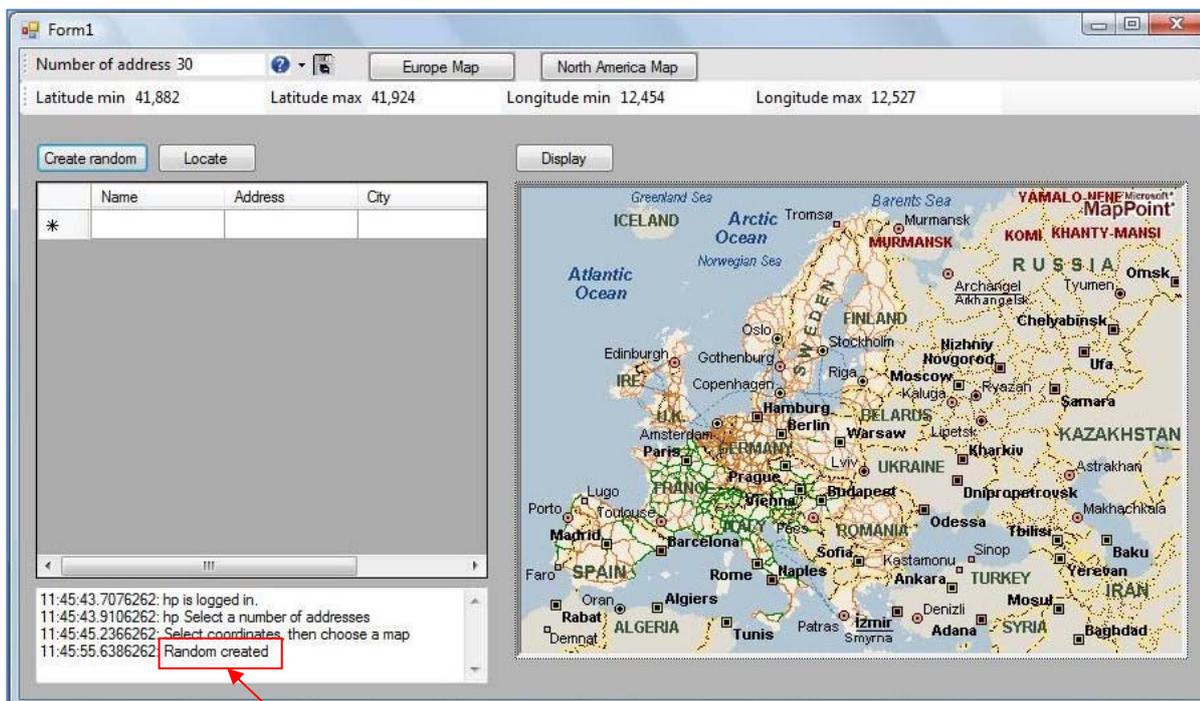


Figura 36: Creazione di coordinate random

## 4.4 Localizzazione dei punti ed estrazione degli indirizzi

Una volta generati casualmente i punti attraverso la funzione random, premendo il tasto “Locate” questi verranno localizzati nella mappa e per ciascuno di essi verrà individuato uno o più indirizzi.

Una volta premuto il pulsante “Locate” la cartina si focalizzerà sull’area selezionata attraverso le 4 coordinate precedentemente inserite e sarà necessario attendere alcuni secondi per poter visualizzare sulla griglia gli indirizzi individuati.

Il procedimento svolto da MapPoint per effettuare tale funzione può essere così descritto:

- Dalla matrice “coordinate” precedentemente introdotta, viene selezionata la prima coppia di coordinate,
- Attraverso la funzione “get location” il programma individua una serie di location associate alla coppia di coordinate in questione, le scorre ad una ad una fino ad individuare un indirizzo costituito da via, codice postale e città.
- Nel caso in cui nessuna delle opzioni associate sia un indirizzo preciso, ma siano solamente punti di interesse quali ad esempio superstrade, autostrade, o altre location a cui non sia associato un indirizzo, il programma utilizza la funzione “find near by” attraverso la quale ricerca un indirizzo plausibile all'interno di un'area circolare avente come centro il punto determinato dalle due coordinate in questione e come raggio un segmento di 10 km di lunghezza.
- Si ripetono i precedenti 3 step per tutte le coppie di coordinate presenti all'interno della matrice “coordinate”.

Al termine di tale procedimento i risultati ottenuti verranno mostrati nella griglia presente nella schermata alla sinistra della cartina geografica.

## 4.5 Esempio di applicazione

Presentiamo ora un piccolo esempio di applicazione della piattaforma software Randomize.

Consideriamo di voler estrarre 20 indirizzi all'interno della città di Parigi, e successivamente di localizzarli nella mappa.

Le operazioni che dovremo effettuare sono:

- selezionato il numero 20 nella casella “Number of address”;
- scegliere Parigi tra le differenti città proposte all’interno della lista che appare cliccando sul tasto raffigurante un punto interrogativo
- selezionare la cartina dell’europa dal pulsante “Europe map”
- avviare la generazione delle istanze casuali con il tasto “create random”
- cliccare sul tasto “localize” per visualizzare i risultati ottenuti

La schermata che ci si propone dopo aver percorso le fasi sopra descritte è mostrata nella figura seguente.

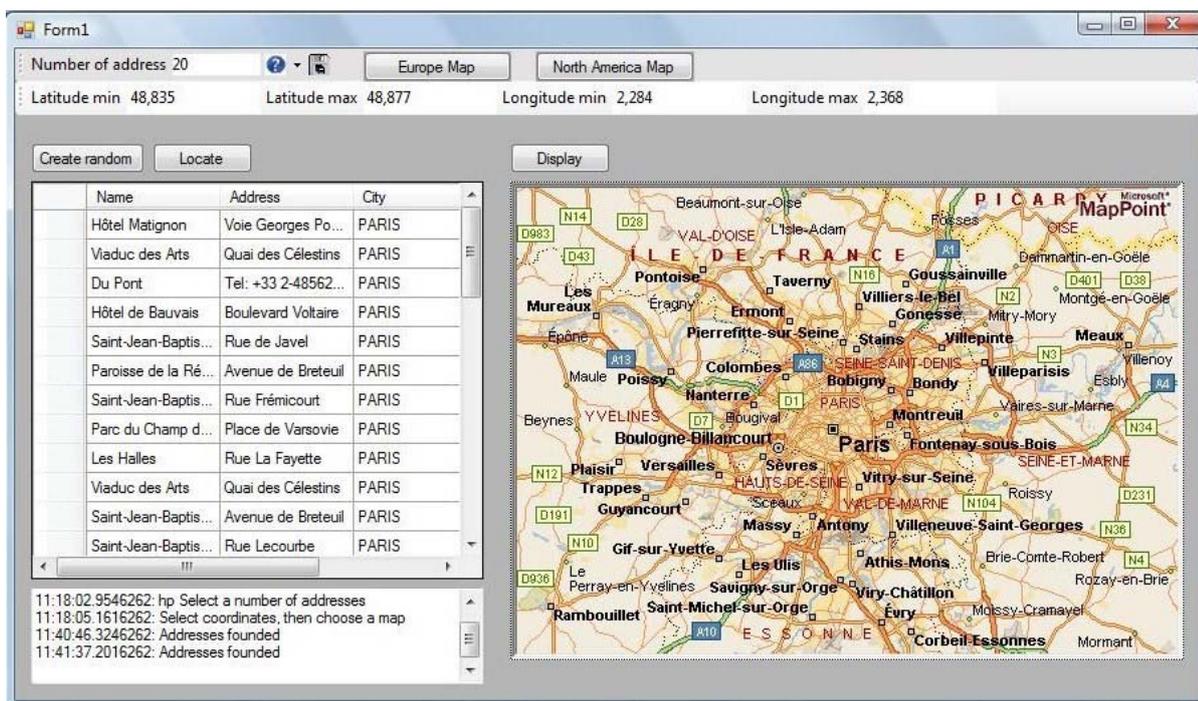


Figura 37: Localizzazione dei punti: Esempio Parigi

Come si vede dalla figura a termine della localizzazione dei vari punti sulla mappa la griglia a sinistra della cartina contiene i dati relativi ai risultati ottenuti. Tale tabella presenta tante righe quanti sono i punti che sono stati estratti e ciascuna riga è suddivisa in 4 colonne:

Nella prima colonna, denominata "Name", viene scritto il nome del punto di interesse che MapPoint associa al punto estratto.

Questo può essere o genericamente il nome di un quartiere o, in alcuni casi un nome più specifico, ad esempio il nome di un albergo o di un museo come appare nella prima riga della tabella dell'immagine.

Nella terza colonna si ha invece il nome della città corrispondente a ciascun indirizzo.

Per ogni punto possono inoltre essere individuati più indirizzi, il programma per questo scorre ad una ad una le differenti opzioni individuate e scrive nella seconda colonna l'ultimo indirizzo trovato mentre nella quarta colonna elenca tutte le varie possibilità riscontrate.

Questo avviene perché se nell'estrazione sono stati individuati più punti vicini tra loro l'ultimo indirizzo trovato per ciascuno di tali punti può essere riferito ad uno stesso punto d'interesse situato nei paraggi, e dunque può essere utile accedere anche all'elenco completo degli indirizzi individuato per ciascun punto.

Tornando all’esempio, riportiamo ora la tabella ottenuta nel caso delle 20 istanze estratte nella città di Parigi:

NAME	ADDRESS	CITY	MORE_OPTIONS
Hôtel Matignon	Quai Voltaire	Paris	2 Place de la Concorde, PARIS 75008 - Place de la Concorde, PARIS 75008 - Place de la Concorde, PARIS 75008 - Avenue des Nations-Unies, PARIS 75116 - 92 F
Parc du Champ de Mars	Avenue Rapp	Paris	Avenue du Maréchal Gallieni, PARIS 75007 - Avenue des Nations-Unies, PARIS 75116 - 92 F
Parc du Champ de Mars	Boulevard Delessert	Paris	9 Place Victor Hugo, PARIS 75116 - 33 Avenue Marceau, PARIS 75116 - Rue Georges Bizet, F
Saint-Médard	Boulevard Arago	Paris	80 Boulevard de l'Hôpital, PARIS 75013 - 141 Rue Mouffetard, PARIS 75005 -
Saint-Jean-Baptiste de Grenelle	Boulevard de Grenelle	Paris	Place Joffre, PARIS 75007 - Rue Quinault, PARIS 75015 - Place Étienne Pernet, PARIS 75015
Hôtel Duret de Chevy	Boulevard de Magenta	Paris	Passage du Prado, PARIS 75010 - Passage Brady, PARIS 75010 - Boulevard Saint-Denis, PAR
Paroisse de la Résurrection	Boulevard des Invalides	Paris	Avenue du Maréchal Gallieni, PARIS 75007 - Rue de Grenelle, PARIS 75007 - 57 Rue de Gre
Saint-Jean-Baptiste de Grenelle	Rue de la Convention	Paris	Rue Quinault, PARIS 75015 - Place Étienne Pernet, PARIS 75015 -
Cour de Rohan	Avenue de l'Opéra	Paris	2 Place de la Concorde, PARIS 75008 - Passage du Caire, PARIS 75002 - Galene Colbert, PAF
Saint-Jean-Baptiste de Grenelle	Avenue Émile Zola	Paris	Rue Quinault, PARIS 75015 - Place Étienne Pernet, PARIS 75015 -
Hôtel de Nevers	Rue du Renard	Paris	Passage du Prado, PARIS 75010 - Boulevard Saint-Denis, PARIS 75010 - 25 Rue de la Lune, F
Saint-Médard	Avenue des Gobelins	Paris	80 Boulevard de l'Hôpital, PARIS 75013 - 141 Rue Mouffetard, PARIS 75005 -
Parc du Champ de Mars	Avenue de Villars	Paris	Rue de Grenelle, PARIS 75007 - 57 Rue de Grenelle, PARIS 75007 - Place Vauban, PARIS 750
Saint-François-Xavier	Avenue de Tourville	Paris	Avenue du Maréchal Gallieni, PARIS 75007 - Rue Saint-Thomas d'Aquin, PARIS 75007 - Rue
Parc du Champ de Mars	Place d'Iéna	Paris	9 Place Victor Hugo, PARIS 75116 - 33 Avenue Marceau, PARIS 75116 - Rue Georges Bizet, F
Saint-Jean-Baptiste de Grenelle	Square Bela Bartok	Paris	Rue Bois-le-Vent, PARIS 75016 - Allée des Cygnes, PARIS 75015 - 28 Rue de la Convention,
Hôtel de Bauvais	Rue du Renard	Paris	Passage des Princes, PARIS 75002 - Passage des Panoramas, PARIS 75002 - Passage du Prad
Cour de Rohan	Place du Carrousel	Paris	2 Place de la Concorde, PARIS 75008 - Galerie Colbert, PARIS 75002 - Passage Choiseul, PAI
Chevaux Allés	Boulevard de la Madeleine	Paris	Passage du Havre, PARIS 75009 - 46 Boulevard Malesherbes, PARIS 75008 - Passage Puteau
Saint-Pierre du Gros Caillou	Port des Invalides	Paris	Rue d'Aguesseau, PARIS 75008 - 2 Place de la Concorde, PARIS 75008 - Place de la Concorde

Figura 38: Indirizzi Parigi

E' inoltre possibile visualizzare sulla mappa i punti estratti durante la generazione random, questo può essere fatto cliccando sul pulsante "Display".

L'immagine seguente mostra la schermata ottenuta sempre in riferimento all'esempio di Parigi prima introdotto.

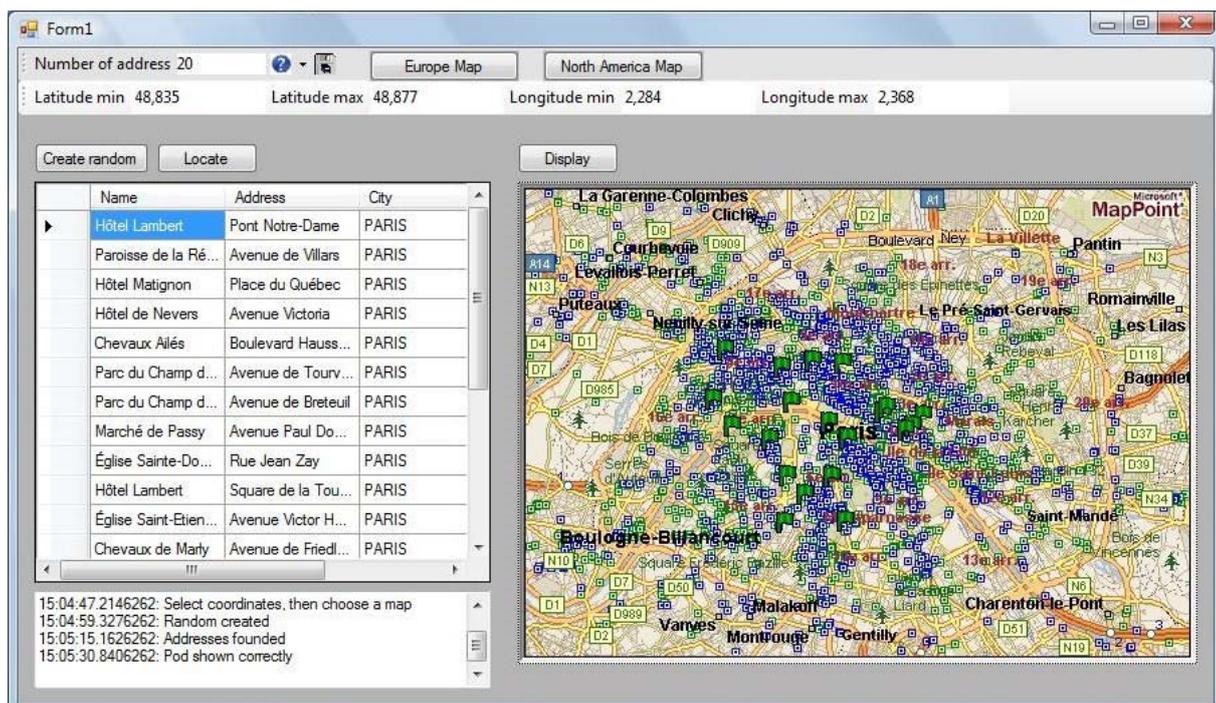


Figura 39: Visualizzazione sulla mappa degli indirizzi estratti

Infine il bottone raffigurante il floppy disk  permette di salvare i risultati ottenuti in una tabella excel in modo che questi siano successivamente riconsultabili.



---

***CAPITOLO 5 - Esempio di applicazione  
di una piccola istanza***



In questo capitolo ci proponiamo di mostrare al lettore un intero ciclo di esecuzione dell'applicativo relativo al livello operativo della piattaforma LOG-OPTIMIZER.

Vengono inizialmente descritti gli input da cui si è dato il via all'esecuzione, ovvero gli ordini dei clienti e le caratteristiche del prodotto da distribuire, quindi vengono mostrati fase per fase i risultati che il software ci permette di ottenere.

## 5.1 Dati di input

Consideriamo di dover distribuire un unico prodotto P1 a 21 differenti clienti, posizionati in 8 città europee, mediante 4 centri di distribuzione regionali.

Di ogni cliente e distributore si conoscono l'indirizzo, il codice di avviamento postale, la città e lo stato di appartenenza.

Ciascun cliente è già stato assegnato ad un centro di distribuzione regionale nella precedente fase di analisi tattica.

Gli ordini dei clienti sono distribuiti in 2 date successive e all'interno di questo intervallo temporale ogni cliente effettua più di un'ordinazione.

L'ora di consegna è per tutti i clienti la medesima, le 8.00 AM, mentre le quantità richieste sono variabili.

Il veicolo utilizzato per la distribuzione è il veicolo 1, attualmente l'unico presente all'interno della piattaforma, che mostra le seguenti caratteristiche:

- n° di prodotti trasportabili: 4700
- capacità max in kg: 26000
- capacità max in m<sup>3</sup>: 70
- costo in €/km: 0,0003
- velocità media in km/h: 50

Analizziamo nel dettaglio le due tabelle "orders" e "Load feature" che andiamo ad importare da excel nella piattaforma.

La prima presenta, ordinati per date crescenti, i vari ordini dei clienti, la seconda mostra invece le caratteristiche del prodotto distribuito.

DATA	POD	ADDRESS	ZIP CODE	CITY	COUNTRY	RDC	Address RDC	P CODE RI	CITY RDC	COUNTRY RDC	PRODUCT	QTY
01/01/2010 8.00	CU11	Piazzale di Villa Giulia 9	100	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardii 32	40131	Bologna	Italy	P1	949
01/01/2010 8.00	CU131	Luisenstraße 56	10117	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	188
01/01/2010 8.00	CU13	Via di San Giovanni in Laterano 112	184	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardii 32	40131	Bologna	Italy	P1	982
01/01/2010 8.00	CU141	Nyhavn	1051	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	449
01/01/2010 8.00	CU15	Via Capo di Ferro	186	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardii 32	40131	Bologna	Italy	P1	552
01/01/2010 8.00	CU147	Remnweg 5	1030	Wien	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1163
01/01/2010 8.00	CU146	Neuhauser Straße 14	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	737
01/01/2010 8.00	CU126	Place Vauban	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	752
01/01/2010 8.00	CU117	Allée des Cygnes	75015	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	910
01/01/2010 8.00	CU110	Via Prentstina 17	100	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardii 32	40131	Bologna	Italy	P1	572
01/01/2010 8.00	CU150	Herbert-von-Karajan-platz 11	5020	Salzburg	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1816
02/01/2010 8.00	CU114	Avenue des Nations-Unies	75116	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	3421
02/01/2010 8.00	CU142	Piazzale Stazione Genova 4	20144	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	479
02/01/2010 8.00	CU116	Rue François Gérard	75016	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	598
02/01/2010 8.00	CU137	Rådhuspladsen , København V	1550	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	909
02/01/2010 8.00	CU148	Mozartplatz	1040	Wien	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1368
02/01/2010 8.00	CU134	Grosse Querallee	10557	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	79
02/01/2010 8.00	CU120	Boulevard Malesherbes 46	75008	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	2028
02/01/2010 8.00	CU16	Piazzale della Stazione Tuscolana 12	182	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardii 32	40131	Bologna	Italy	P1	77
02/01/2010 8.00	CU122	Cour Napoléon	75001	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1265
02/01/2010 8.00	CU124	Rue Saint-Thomas d'Aguin	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	533

Figura 40: Ordini esempio

Product	Massa	Volume
P1	5,5	0,014

Figura 41: Load features esempio

Una volta importate le due tabelle all'interno della piattaforma e fatto il controllo dei dati mediante il pulsante Check, al momento del loading vengono calcolate le distanze e i tempi reciproci tra cliente e cliente e tra i vari RDC e tutti i clienti.

Nel caso del nostro esempio otteniamo le seguenti tabelle:

<b>Pod</b>	<b>RDC2</b>	<b>RDC4</b>	<b>RDC5</b>	<b>RDC1</b>
<b>CLI1</b>	303,413	941,371	697,306	481,512
<b>CLI31</b>	904,621	632,472	505,114	828,002
<b>CLI3</b>	307,047	945,0551	700,7401	485,19
<b>CLI41</b>	1246,354	849,087	841,873	1147,526
<b>CLI5</b>	305,865	943,5181	699,953	483,609
<b>CLI47</b>	564,496	758,09	360,99	612,316
<b>CLI46</b>	404,106	413,036	3,963	333,072
<b>CLI26</b>	840,2081	282,431	682,9611	640,726
<b>CLI17</b>	842,084	284,881	685,3621	642,595
<b>CLI10</b>	312,33	953,1641	702,5081	493,821
<b>CLI50</b>	388,997	529,0891	120,001	377,805
<b>CLI14</b>	842,011	283,97	684,6541	642,528
<b>CLI42</b>	199,54	468,342	349,014	17,346
<b>CLI16</b>	842,584	285,518	685,9901	643,092
<b>CLI37</b>	1245,796	847,9741	841,298	1146,787
<b>CLI48</b>	563,765	757,402	360,236	611,514
<b>CLI34</b>	903,639	631,32	504,074	826,9041
<b>CLI20</b>	840,5391	281,432	682,306	641,067
<b>CLI6</b>	308,716	947,03	702,031	487,204
<b>CLI22</b>	839,364	280,716	681,419	639,89
<b>CLI24</b>	839,4791	281,395	681,965	640

**Figura 42: Distanze clienti-Rdc**

Pod	CL11	CL131	CL13	CL141	CL15	CL147	CL146	CL126	CL117	CL110	CL150	CL114	CL142	CL116	CL137	CL148	CL134	CL120	CL16	CL122	CL124
CL11	0	1182,655	3,686	1531,889	2,74	763,093	696,08	1106,099	1107,714	18,577	656,1381	1107,847	474,938	1108,148	1531,43	762,525	1181,756	1106,725	5,781	1105,518	1105,491
CL131	1182,655	0	1185,842	354,895	1185,379	526,599	504,93	879,6901	881,937	1184,954	526,629	880,6981	844,8461	882,515	354,652	526,557	1178,8064	1186,808	877,8151	878,699	
CL13	3,686	1185,842	0	1535,159	2,199	765,489	699,5081	1109,659	1111,273	16,628	659,303	1111,407	478,606	1111,706	1534,702	764,923	1184,944	1110,287	2,376	1109,052	
CL141	1531,889	354,895	1535,159	0	1534,597	872,163	842,364	1031,218	1033,011	1535,023	877,774	1031,664	1033,466	1109,659	1,407	765,217	355,622	1029,292	1536,226	1029,455	1030,39
CL15	2,74	1185,379	2,199	1534,597	0	765,762	698,731	1107,809	1109,421	15,355	658,866	1109,556	476,974	1109,833	1534,137	765,194	1184,481	1108,439	4,552	1107,232	
CL147	763,093	526,599	765,489	872,163	765,762	0	367,151	1038,07	1040,501	759,228	252,548	1039,707	628,012	1041,136	872,1671	0,806	526,177	1037,269	765,687	1036,45	1037,053
CL146	696,08	504,93	699,5081	842,364	698,731	107,809	1038,07	686,924	0	686,924	689,325	1107,187	116,064	688,617	350,395	356,399	686,268	700,788	686,382	686,924	
CL126	1106,099	879,6901	1109,659	1031,218	1107,809	1038,07	686,924	0	2,449	1120,784	801,937	1,817	642,046	3,086	829,935	878,6041	2,006	1111,879	1,874	1,021	
CL117	1107,714	881,937	1111,273	1033,011	1109,421	1040,501	689,325	2,449	0	1122,418	804,326	1,35	643,871	0,637	1031,729	1039,796	880,851	3,878	1113,495	4,238	3,488
CL110	18,577	1184,954	16,628	1535,023	18,755	759,228	110,187	1120,784	1122,418	0	658,324	1122,537	487,704	802,856	1534,579	758,674	1184,067	1121,391	14,559	1120,185	1120,167
CL150	656,1381	526,629	659,303	877,774	658,866	252,548	116,064	801,937	804,326	658,324	0	803,6431	394,634	804,952	877,3751	525,746	801,321	660,247	800,4171	800,947	
CL114	1107,847	880,6981	1111,407	1031,664	1109,556	1039,707	688,617	1,817	1,35	1122,537	803,6431	0	643,841	1,836	1030,382	1039,002	879,613	2,655	1113,627	3,26	2,712
CL146	474,938	844,8461	478,606	1163,502	476,974	628,012	350,395	642,046	643,871	487,704	384,634	643,841	0	644,358	1162,756	627,2111	843,746	642,44	480,661	641,256	641,341
CL116	1108,148	882,515	1111,706	1033,466	1109,833	1041,136	689,952	3,086	0,637	1122,856	804,952	1,836	644,358	0	1032,184	1040,431	881,429	4,451	1113,928	4,864	4,125
CL137	1531,43	354,652	1534,702	1,407	1534,137	872,1671	841,795	1029,937	1031,729	1534,579	877,3751	1030,382	1162,756	1032,184	0	872,22	355,376	1028,011	1535,77	1028,174	1029,11
CL148	762,525	526,557	764,923	872,217	765,194	0,806	366,396	1037,365	1039,796	758,674	251,756	1039,002	627,2111	1040,431	872,22	526,134	1036,565	765,123	1035,746	1036,348	
CL134	1181,756	1,178	1184,944	355,622	1184,481	526,177	503,894	878,6041	880,851	1184,067	525,743	879,613	843,746	881,429	355,376	526,134	0	876,978	1185,912	876,7291	877,6121
CL120	1106,725	878,064	1110,287	1029,292	1108,439	1037,269	686,268	2,006	3,878	1121,391	801,321	2,655	642,44	4,451	1028,011	1036,565	876,978	0	1112,506	1,213	1,626
CL122	5,781	1186,808	2,376	1536,226	4,552	765,687	700,788	1111,879	1113,495	1120,185	800,4171	3,26	641,256	4,864	1028,174	1035,746	876,7291	1,213	1111,299	0	0,935
CL124	1105,518	878,699	1109,052	1030,39	1107,203	1037,053	685,9271	1,042	3,488	1120,167	800,947	2,712	641,341	4,125	1029,11	1036,348	877,6121	1,626	1111,272	0,935	0

Figura 43: Distanze tra clienti

Pod	CL11	CL131	CL13	CL141	CL15	CL147	CL146	CL126	CL117	CL110	CL150	CL114	CL142	CL116	CL137	CL148	CL134	CL120	CL16	CL122	CL124
CL11	0	13,38972	0,273056	17,58556	0,174167	10,39444	8,454445	13,345	13,36861	0,450556	8,550556	13,39028	5,522222	13,38417	17,58083	10,38417	13,32167	13,4175	0,304444	13,39167	13,35417
CL131	13,33361	0	13,41167	5,906389	13,475	7,6975	5,221389	9,1725	9,194722	13,34444	6,275	9,1475	9,48778	9,192778	5,901667	7,7375	0,094722	9,102222	13,395	9,138056	9,15
CL13	0,228611	13,44167	0	17,58556	0,153056	10,44639	8,506389	13,39694	13,42056	0,354167	8,6025	13,44222	5,574167	13,43611	17,58083	10,43611	13,37361	13,46944	0,103889	13,44361	13,40611
CL141	18,47222	5,93611	18,55028	0	18,61361	13,16139	10,36	11,67417	11,69639	18,48306	11,41361	11,64917	13,70444	11,69444	0,044167	13,16917	5,91	11,60389	18,53361	11,63972	11,65167
CL15	0,199167	13,57278	0,223056	18,67889	0	10,5775	8,6375	13,52806	13,55167	0,553889	8,73361	13,57333	5,705278	13,56722	18,67417	10,56722	13,50472	13,60366	0,303611	13,57472	13,53722
CL147	10,47972	7,831944	10,55778	13,06417	10,62111	0	4,051944	10,74556	10,76028	10,49056	2,881389	10,78194	8,130834	10,77583	13,05944	0,063611	7,763889	10,74583	10,54111	10,70278	10,73833
CL146	8,424167	5,204722	8,502222	9,58556	8,56556	4,07	0	7,568889	7,583611	8,435	1,365556	7,605278	5,009722	7,599167	9,580833	4,07778	5,136667	7,569167	8,485556	7,526111	7,561666
CL126	13,27	9,189167	13,34806	11,69722	13,41139	10,86	7,553611	0	0	10,33333	13,28083	8,701667	0,074444	8,111667	0,132222	11,6925	10,86778	9,121111	0,084167	13,33139	0,068611
CL117	13,3025	9,213333	13,38056	11,72139	13,44389	10,86333	7,576944	0,105	0	13,31333	8,725	0,067778	8,144167	0,073611	11,71667	10,89111	9,145278	0,143889	13,36389	0,176667	0,136111
CL110	0,443056	13,35556	0,386389	17,58556	0,45778	10,36028	8,420278	13,31083	13,33444	0	8,516389	13,35611	5,488056	13,35	17,58083	10,35	13,2875	13,38333	0,369722	13,3575	13,32
CL150	8,56888	6,318333	8,636945	11,42444	8,700277	2,891944	1,383056	8,724444	8,739166	8,569722	0	8,760834	5,461945	8,754723	11,41972	2,899722	6,250278	8,724722	8,620277	8,681666	8,717222
CL114	13,31361	9,149722	13,39167	11,65778	13,455	10,89306	7,586667	0,064444	0,058056	13,32444	8,734722	0	8,155278	0,070556	11,65306	10,90083	9,081667	0,088611	13,375	0,121111	0,083056
CL142	5,04167	9,463889	5,82222	13,64611	5,645555	8,094444	4,979445	8,1225	8,146111	5,515	5,462778	8,167778	0	8,161667	13,64139	8,084167	9,395833	8,195	5,655556	8,169167	8,131667
CL116	13,30333	9,196667	13,38139	11,70472	13,44472	10,89417	7,577778	0,132222	0,071944	13,314147	8,725833	0,081389	8,145	11,68917	0	11,7	10,89194	9,128612	0,165556	13,36472	0,198056
CL137	18,46694	5,888333	18,545	0,052778	18,60833	13,15611	10,35472	11,66889	11,69111	18,47778	11,40833	11,64389	13,69917	11,68917	0	13,16389	5,904722	11,59861	18,52833	11,63444	11,64639
CL148	10,46528	7,855834	10,54333	13,08806	10,60667	0,888889	4,075833	10,76944	10,78417	10,47611	2,905278	10,80583	8,154722	10,79972	13,08333	0	7,787778	10,76972	10,52667	10,72667	10,76222
CL134	13,2675	0,094444	13,34556	5,906111	13,40889	7,665555	5,155278	9,106389	9,128612	13,27833	6,208889	9,081388	9,421667	9,147222	11,6275	7,705555	0	9,036111	13,32889	9,071944	9,083889
CL120	13,3175	9,124166	13,39556	11,63222	13,45889	10,65306	7,546667	0,071389	0,125833	8,694722	8,694722	0,077222	8,159166	11,6275	10,86083	9,056111	0	13,37889	0,046667	0,049167	
CL16	0,267222	13,45583	0,1425	18,56194	0,213889	10,46056	8,520555	13,41111	13,43472	0,368333	8,616667	13,45639	5,588333	13,45028	18,55722	10,45028	13,38778	13,48361	0	13,45778	13,42028
CL122	13,3275	9,164722	13,40556	11,67278	13,46889	10,83028	7,523889	0,103889	0,153833	13,33833	8,671945	0,115278	8,169167	11,66806	10,83906	9,096666	0,088333	13,38889	0	13,38889	0,081111
CL124	13,29556	9,165556	13,37361	13,43694	10,8125	7,506111	0,084167	0,156667													

<b>Pod</b>	<b>RDC2</b>	<b>RDC4</b>	<b>RDC5</b>	<b>RDC1</b>
<b>CLI1</b>	3,668333	11,55528	8,469722	5,610556
<b>CLI31</b>	10,08444	6,936389	5,25	9,466389
<b>CLI3</b>	3,746389	11,63333	8,547778	5,688611
<b>CLI41</b>	15,19056	9,585556	9,585556	13,64861
<b>CLI5</b>	3,809722	11,69667	8,611111	5,751945
<b>CLI47</b>	6,913055	7,909167	4,115556	7,8025
<b>CLI46</b>	5,149167	4,602778	0,156667	4,981945
<b>CLI26</b>	10,1025	3,145	7,472222	8,123333
<b>CLI17</b>	10,12556	3,159722	7,486945	8,146944
<b>CLI10</b>	3,679167	11,56611	8,480556	5,621389
<b>CLI50</b>	5,245278	5,750834	1,411111	5,170833
<b>CLI14</b>	10,14778	3,181389	7,508611	8,168612
<b>CLI42</b>	2,216944	6,248333	4,930278	0,502778
<b>CLI16</b>	10,14167	3,175278	7,5025	8,1625
<b>CLI37</b>	15,18583	9,580833	9,580833	13,64389
<b>CLI48</b>	6,902778	7,916945	4,123333	7,792222
<b>CLI34</b>	10,01639	6,868333	5,181944	9,398334
<b>CLI20</b>	10,175	3,145278	7,4725	8,195833
<b>CLI6</b>	3,729722	11,61667	8,531111	5,671945
<b>CLI22</b>	10,14917	3,102222	7,429444	8,17
<b>CLI24</b>	10,11167	3,137778	7,465	8,1325

**Figura 45: Tempi di percorrenza clienti-Rdc**

Andiamo a visualizzare come sono posizionati sulla cartina i nostri clienti e RDC:

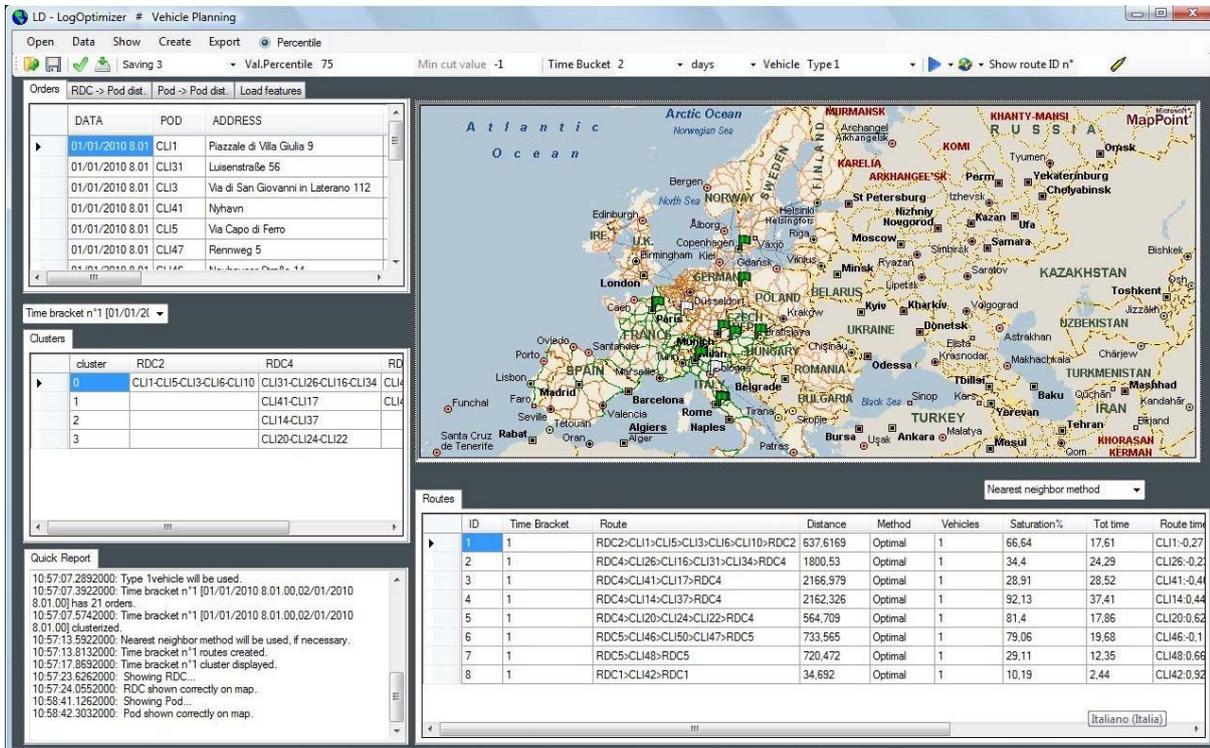


Figura 46: Visualizzazione clienti esempio

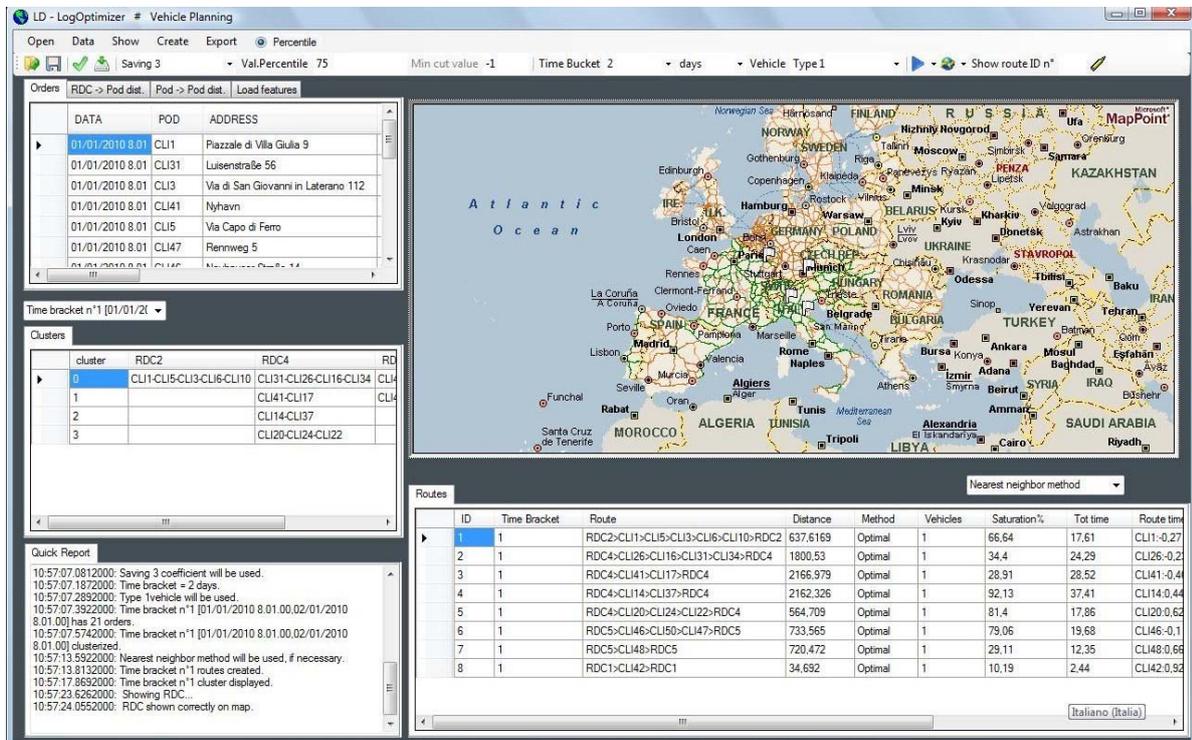


Figura 47: Visualizzazione Rdc esempio

## 5.2 Creazione dei cluster

Iniziamo ora la clusterizzazione dei clienti utilizzando:

- l'indice di similarità Saving 3
- n valore di taglio percentile di 75%
- un time bucket di 2gg
- il veicolo 1
- l'algoritmo di clustering Clink

Dando il via alla clusterizzazione si ottengono i seguenti raggruppamenti:

Cluster	RDC2	RDC4	RDC5	RDC1
0	CLI1-CLI5-CLI3-CLI6-CLI10	CLI31-CLI26-CLI16-CLI34	CLI47-CLI46-CLI50	CLI42
1		CLI41-CLI17	CLI48	
2		CLI14-CLI37		
3		CLI20-CLI24-CLI22		

Figura 48: Grigli cluster

## 5.3 Creazione delle routes

Andiamo ora ad individuare le routes che i vari distributori devono effettuare.

Selezionando il metodo euristico "Nearest neighbour" e poi su "create routes", la griglia "Routes" mostrata in figura 40 ci presenta i percorsi realizzati con le relative caratteristiche .

ID	T.B.	Route	Distance	Method	Vehicles	Saturation	TotTime	Route Time	Adv.	Del.
1	1	RDC2>CL11>CL15>CL13>CL16>CL10>RDC2	637,617	Optimal	1	66,64	17,61	CL11:-0,27 CL15:-0,35 CL13:-0,48 CL16:0,51 CL10:-0,58	1	4
2	1	RDC4>CL126>CL116>CL131>CL134>RDC4	1800,53	Optimal	1	34,4	24,29	CL126:-0,23 CL116:0,69 CL131:-0,71 CL134:0,27	2	2
3	1	RDC4>CL141>CL117>RDC4	2166,979	Optimal	1	28,91	28,52	CL141:-0,46 CL117:-1,06	0	2
4	1	RDC4>CL114>CL137>RDC4	2162,326	Optimal	1	92,13	37,41	CL114:0,44 CL137:-0,16	1	1
5	1	RDC4>CL120>CL124>CL122>RDC4	564,709	Optimal	1	81,4	17,86	CL120:0,62 CL124:0,55 CL122:0,39	3	0
6	1	RDC5>CL147>CL150>CL146>RDC5	733,5651	Optimal	1	79,06	19,68	CL147:-0,32 CL150:-0,66 CL146:-0,81	0	3
7	1	RDC5>CL148>RDC5	720,472	Optimal	1	29,11	12,35	CL148:0,66	1	0
8	1	RDC1>CL142>RDC1	34,692	Optimal	1	10,19	2,44	CL142:0,92	1	0

Figura 49: Routes esempio

Vediamo ora come viene visualizzata sulla cartina la route n. 2:

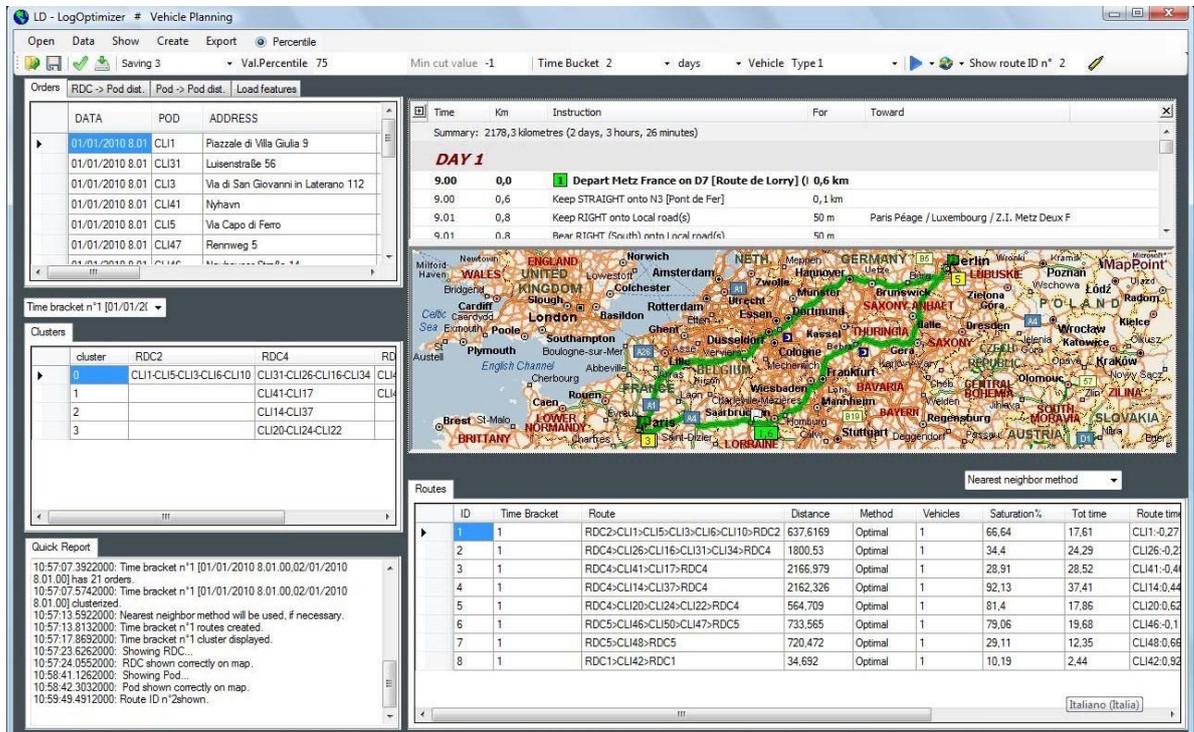


Figura 50: Visualizzazione route n.2 esempio



---

***CAPITOLO 6 - Analisi sperimentale***



In questo capitolo verrà mostrata un'analisi sperimentale che è stata realizzata sulla piattaforma software mediante l'utilizzo di tre differenti istanze.

Inizialmente si descriveranno le origini e le caratteristiche che contraddistinguono ciascuna base di dati, quindi saranno presentati i criteri utilizzati per eseguire l'analisi.

Infine ci soffermeremo a commentare i risultati ottenuti dalle varie prove.

## **6.1 Pianificazione strategica**

L'associazione dei singoli clienti ai centri regionali di distribuzione è stata realizzata per ciascuna delle tre istanze nella precedente fase di analisi strategica, mediante l'apposito applicativo.

In tale applicativo, per ciascuna istanza sono stati inseriti Rdc, Cdc e Plants con le rispettive ubicazioni e capacità.

In base ai costi di apertura e di trasporto riportati in tabella, sempre input forniti all'applicativo strategico, il software ha stabilito quali impianti dovessero essere attivati e ha determinato le assegnazioni Plants-Cdc, Cdc-Rdc e Rdc-cliente che permettessero di minimizzare il costo totale della rete.

Le assegnazioni Rdc-Cliente, realizzate per ciascuna istanza, vanno a completare le tabelle degli ordini che costituiscono la base di partenza dell'esecuzione dell'applicativo operativo.

## 6.1.1 Dati di input all'applicativo strategico - Istanza ordini distribuiti

Riportiamo di seguito le tabelle relative alla serie di dati in input per l'applicativo strategico, con riferimento all'istanza ordini distribuiti.

**Tabella 1: Plants**

id	Address	ZIP	City	Country	cf	pcv	pcap	hcv	hcap	scv	scap	ssi
PLANT1	Rue Chantereine	90000	Belfort	France	3500000	0,35	4500000	0,2	4500000	0,2	550000	0
PLANT2	Petersgasse 128	8042	Graz	Austria	3500000	0,35	4500000	0,2	4500000	0,2	550000	0

**Tabella 2: CDC**

id	Address	ZIP	City	Country	cf	hcv	hcap	scv	scap	ssi
CDC1	Via Giuseppe Bravi 90	24123	Bergamo	Italy	2000000	0,03	500000	0,27	300000	20000
CDC2	101 Boulevard de Scarpone	54000	Nancy	France	1850000	0,03	400000	0,29	220000	30000
CDC3	Holzstrasse 343	8004	Zurich	Switzerland	1900000	0,03	425000	0,28	250000	25000
CDC4	Im Holzgrund 6	4040	Linz	Austria	2200000	0,03	575000	0,26	325000	15000
CDC5	Boseweg 38	60529	Frankfurt am Main	Germany	2150000	0,03	530000	0,27	315000	19500

**Tabella 3: RDC**

ID	ADDRESS	ZIP	CITY	COUNTRY	cf	hcv	hcap	scv	scap	ssi
RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	77883	0,075	200000	0,308	120000	2500
RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	39000	0,075	200000	0,308	90000	1800
RDC3	11 Avenue Charles De Gaulle	89000	Auxerre	France	79144	0,075	200000	0,308	80000	2000
RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	109221	0,075	200000	0,308	120000	2500
RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	106978	0,075	200000	0,308	120000	2500
RDC6	Grabenweg 20	6020	Innsbruck	Austria	120919	0,075	200000	0,308	130000	1500
RDC7	Elsterweg 12	70199	Stuttgart	Germany	125000	0,075	200000	0,308	120000	2500
RDC8	Rue Roger Radisson	69005	Lyon	France	65386	0,075	200000	0,308	80000	250
RDC9	Route Marcel Proust	67200	Strasbourg	France	126136	0,075	200000	0,308	135000	2800
RDC10	Via Roma 21	11100	Aosta	Italy	87057	0,075	200000	0,308	100000	2000

## 6.1.2 Dati di input all'applicativo strategico

### - Istanza ordini clusterizzati

Riportiamo di seguito le tabelle relative alla serie di dati in input per l'applicativo strategico, con riferimento all'istanza ordini clusterizzati.

**Tabella 4: Plants**

id	Address	ZIP	City	Country	cf	pcv	pcap	hcv	hcap	scv	scap	ssi
PLANT1	Kreuzweg 16	4600	Wels	Austria	3500000	0,35	4500000	0,2	4500000	0,2	550000	0
PLANT2	Triftweg 38	83278	Traunstein	Germany	3500000	0,35	4500000	0,2	4500000	0,2	550000	0

**Tabella 5: CDC**

id	Address	ZIP	City	Country	cf	hcv	hcap	scv	scap	ssi
CDC1	Augasse 36	6300	Worgl	Austria	2000000	0,03	500000	0,27	300000	20000
CDC2	Kainzenweg 18	94036	Passau	Germany	1850000	0,03	400000	0,285	220000	30000
CDC3	Kleinberg 5	3033	Alt Lengbach	Austria	1900000	0,03	425000	0,275	250000	25000
CDC4	Im Holzgrund 6	4040	Linz	Austria	2200000	0,03	575000	0,255	325000	15000
CDC5	Amperweg 24	85221	Dachau	Germany	2150000	0,03	530000	0,265	315000	19500

**Tabella 6: RDC**

ID	ADDRESS	ZIP	CITY	COUNTRY	cf	hcv	hcap	scv	scap	ssi
RDC1	Rapertweg 2	83024	Rosenheim	Germany	87883	0,075	200000	0,308	120000	2500
RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	43644	0,075	200000	0,308	90000	1800
RDC3	Arndtweg	4020	Linz	Austria	79144	0,075	200000	0,308	80000	2000
RDC4	Glasenbach	5061	Elsbethen	Austria	1E+05	0,075	200000	0,308	120000	2500
RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	1E+05	0,075	200000	0,308	120000	2500
RDC6	Grabenweg 20	6020	Innsbruck	Austria	1E+05	0,075	200000	0,308	130000	1500

## 6.1.3 Dati di input all'applicativo strategico

### - Istanza reale

Riportiamo di seguito le tabelle relative alla serie di dati in input per l'applicativo strategico, con riferimento all'istanza reale.

**Tabella 7: Plants**

id	Address	ZIP	City	Country	cf	pcv	pcap	hcv	hcap	scv	scap	ssi
PLANT1	Am Rande 17	23569	Lübeck	Germany	3500000	0,35	4500000	0,2	4500000	0,2	550000	0
PLANT2	Bondegatan 15	116	Stockholm	Sweden	3500000	0,35	4500000	0,2	4500000	0,2	550000	0
PLANT3	Siedlung Nord	03044	Cottbus	Germany	3500000	0,35	4500000	0,2	4500000	0,2	550000	0

**Tabella 8: CDC**

id	Address	ZIP	City	Country	cf	hcv	hcap	scv	scap	ssi
CDC1	Kolargatan	115	Stockholm	Sweden	2000000	0,03	500000	0,27	300000	30000
CDC2	Kainzenweg 18	94036	Passau	Germany	1850000	0,03	400000	0,29	290000	29000
CDC3	Sarsgate 1	0562	Oslo	Norway	1900000	0,03	425000	0,28	275000	27500
CDC4	Povodnova	11000	Prague	CZECH REP	2200000	0,03	575000	0,26	325000	32500
CDC5	Morseweg 13	01129	Dresden	Germany	2150000	0,03	530000	0,27	315000	31500

**Tabella 9: RDC**

ID	ADDRESS	ZIP	CITY	COUNTRY	cf	hcv	hcap	scv	scap	ssi
RDC1	Wolffsonweg 6	22297	Hamburg	Germany	147883	0,075	400000	0,308	240000	25000
RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	79144	0,075	400000	0,308	160000	20000
RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	69221	0,075	400000	0,308	240000	25000
RDC4	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	126978	0,075	400000	0,308	240000	25000
RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	88919	0,075	400000	0,308	260000	15000
RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	100250	0,075	400000	0,308	275000	25000
RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	85919	0,075	400000	0,308	200000	20000

## 6.1.4 Riepilogo della pianificazione strategica per le tre istanze

Riportiamo di seguito la tabella riepilogativa dei risultati ottenuti dalla pianificazione strategica.

**Tabella 10: Network balancing report**

	ISTANZA 1 Ordini distribuiti	ISTANZA 2 Ordini clusterizzati	ISTANZA 3 Istanza reale
Statistic	Performance	Performance	Performance
Points of demand	49	48	66
RDC	10	6	7
CDC	5	5	5
Plants	2	2	3
RDC activated	4	3	5
CDC activated	2	1	2
Plants activated	1	1	2
TOTAL COST [€]	3,118208E+07	1,353682E+07	4,500265E+07
RDC cost [€]	368489,8	295250,8	483622,5
CDC cost [€]	3776348	2224353	4192998
Plant cost [€]	3600502	3600502	7170787
Incidence facility cost [%]	24,83908	45,21082	26,32602
3° stage trasportation cost [€]	1,39726E+07	311488,8	2,075286E+07
2° stage trasportation cost [€]	5123170	5860875	9663438
1° stage trasportation cost [€]	4340964	1244348	2738937
Incidence stages trasportation cost [%]	75,16093	54,78918	73,67397
Average n° of points of demand served by a regional distribution center	12,25	16	13,2
Average n° of regional distribution centers that serve a point of demand	1	1	1
Average n° of regional distribution centers served by a central distribution center	2	3	2,5
Average n° of central distribution centers that serve a regional distribution center	1	1	1
Average n° of central distribution centers served by a plant	2	1	1
Average n° of plants that serve a central distribution center	1	1	1
Average 3° stage distance [km]	432,7617	8,733125	372,4693
Average 2° stage distance [km]	285,4012	206,8096	339,644
Average 1° stage distance [km]	158,811	45,55	54,4605
Average time to reach a point of demand [h]	32,31245	14,96945	28,50361
Average time to reach a regional distribution center [h]	26,13013	14,84469	23,18262
Average time to reach a central distribution center	9,341824	2,679412	3,203559

## 6.2 Presentazione delle istanze

L'analisi sperimentale che abbiamo effettuato si è basata sull'utilizzo di tre differenti istanze iniziali costituite da tabelle di ordini di clienti localizzati in vari paesi europei.

Le prime due basi di dati sono state ottenute mediante il software "Randomize" presentato nel capitolo 4, anche se la generazione degli indirizzi, pur essendo stata realizzata mediante la funzione random è stata in parte guidata da un preciso criterio.

Si sono volute realizzare infatti due istanze che presentassero due situazioni differenti per quanto riguarda la localizzazione dei clienti da servire.

La prima tabella di ordini è costituita da domande di clienti sparsi nelle principali città europee, spesso lontane le une dalle altre, la seconda invece presenta clienti clusterizzati.

Ovvero i punti di domanda presenti all'interno di tale istanza sono suddivisi in tre gruppi, localizzati in 3 città molto prossime tra loro e vicine rispetto ai vari centri di distribuzione.

Per quanto riguarda infine la terza istanza che sta alla base dell'analisi sperimentale che ci accingiamo a presentare, si tratta di un Case Study reale geo-ubicato nel contesto europeo.

Analizziamo ora le principali caratteristiche di ciascuna delle tre basi di dati; anche tali tabelle sono inoltre consultabili per intero in appendice.

**ISTANZA 1: Clienti distribuiti:** clienti posizionati in molteplici città europee, lontani gli uni dagli altri



Figura 51 : Visualizzazione clienti distribuiti

- **48 clienti** localizzati in:
  - Italia: Roma - Milano
  - Francia: Parigi
  - Austria: Vienna – Salisburgo
  - Danimarca: Copenhagen
  - Germania: Berlino – Monaco
- **169 ordini**
- **4 Rdc** localizzati in:
  - Italia: Bologna – Monza
  - Francia: Metz
  - Germani: Monaco
- **14 date** di ordini

In particolare analizziamo le associazioni dei vari ordini ai 4 Rdc ottenute dall'applicativo strategico.

Si hanno:

**RDC1: Monza-Italia → 18 ordini da 1 stato**

- Milano - Italia

**RDC2:** Bologna-Italia → **28 ordini** da **1 stato**

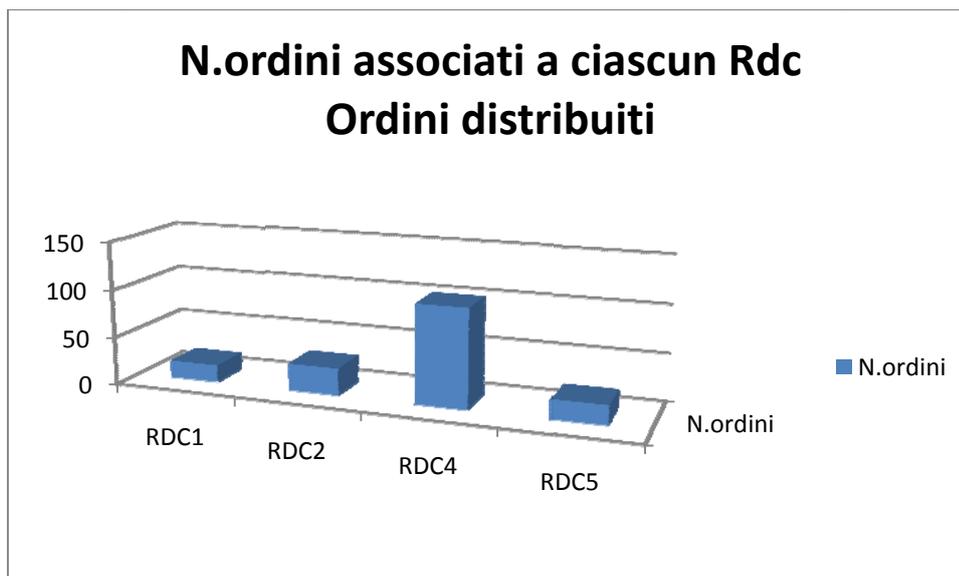
- Roma – Italia

**RDC4:** Metz – Francia → **102 ordini** da **5 stati** differenti:

- Berlino – Germania
- Copenhagen - Danimarca
- Parigi – Francia
- Monaco – Germania
- Salisburgo – Austria

**RDC 5:** Monaco – Germania → **20 ordini** da **3 stati** differenti:

- Vienna – Austria
- Monaco – Germania
- Salisburgo - Austria



**Figura 52:** Istogramma riferito al numero di ordini associato a ciascun Rdc

**ISTANZA 2: Clienti clusterizzati:** clienti divisi in tre gruppi, localizzati in in solo tre città vicine tra loro e vicine ai vari Rdc.



Figura 53: Visualizzazione istanza clienti clusterizzati

- **48 clienti** localizzati in:
  - Austria: Vienna – Salisburgo
  - Germana: Monaco
- **168 ordini**
- **3 Rdc** localizzati in:
  - Germania: Monaco
  - Austria. Klosterneuburg – Elsbethen
- **14 date** di ordini

In particolare analizziamo le associazioni dei vari ordini ai 4 Rdc ottenute dall'applicativo strategico.

Si hanno:

**RDC2:** Klosterne – Austria → **77 ordini** da **1 stato**:

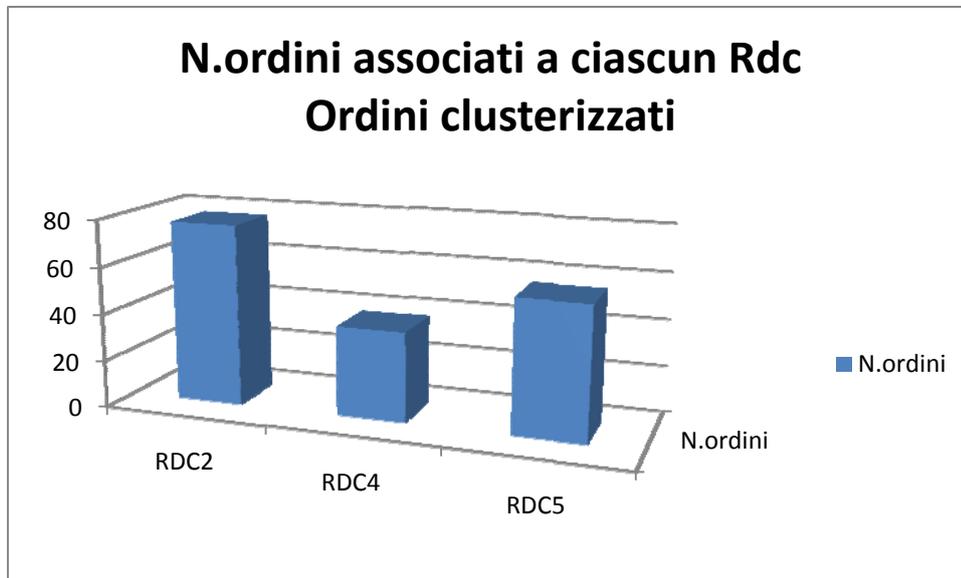
- Vienna – Austria

**RDC4:** Elsbethen – Austria → **36 ordini** da **1 stato**:

- Salisburgo – Austria

**RDC 5: Monaco – Germania → 56 ordini da 1 stato:**

- Monaco - Germania



**Figura 54: Istogramma riferito al numero di ordini associato a ciascun Rdc**

### **ISTANZA 3: Stanza reale**



Figura 55: Visualizzazione istanza reale

- **66 clienti** localizzati in:
  - Danimarca: Odense – Copenhagen – Slagelse – Rodovre – Roskilde
  - Polonia: Szczecin – Lublin – Cracovia – Olsztyn – Katowice
  - Svezia: Stoccolma – Goteborg
  - Russia: Mosca
  - Ucraina: Yalta
  - Germania: Leipzig – Magdeburg – Bayreuth - Berlino
  - Repubblica ceca: Brno
  - Finlandia: Helsinki – Lahti – Joensuu – Pori
- **289 ordini**
- **5 Rdc** localizzati in:
  - Svezia: Stoccolma - Malmo
  - Germania: Berlino
  - Repubblica Ceca: Brno
  - Polonia: Cracovia
- **14 date** di ordini

In particolare analizziamo le associazioni dei vari ordini ai 4 Rdc ottenute dall'applicativo strategico.

Si hanno:

**RDC 2:**Stoccolma – Svezia → **95 ordini** da **4 stati** differenti:

- Helsinki – Finlandia
- Lahti – Finlandia
- Jyväskylä - Finlandia
- Joensuu - Finlandia
- Mosca – Russia
- Göteborg – Svezia
- Rimbo – Svezia
- Stoccolma – Svezia
- Kiev – Ucraina

**RDC 3:**Malmö – Svezia → **34 ordini** provenienti da **2 stati** differenti:

- Slagelse – Danimarca
- Copenhagen – Danimarca
- Rodovre – Danimarca
- Roskilde - Danimarca
- Lund – Svezia

**RDC 5:** Brno – Repubblica ceca → **17 ordini** da **3 stati** differenti:

- Bratislava – Repubblica Slovacca
- Brno – Repubblica ceca
- Praga – Repubblica ceca
- Plzen – Repubblica ceca
- Vienna – Austria

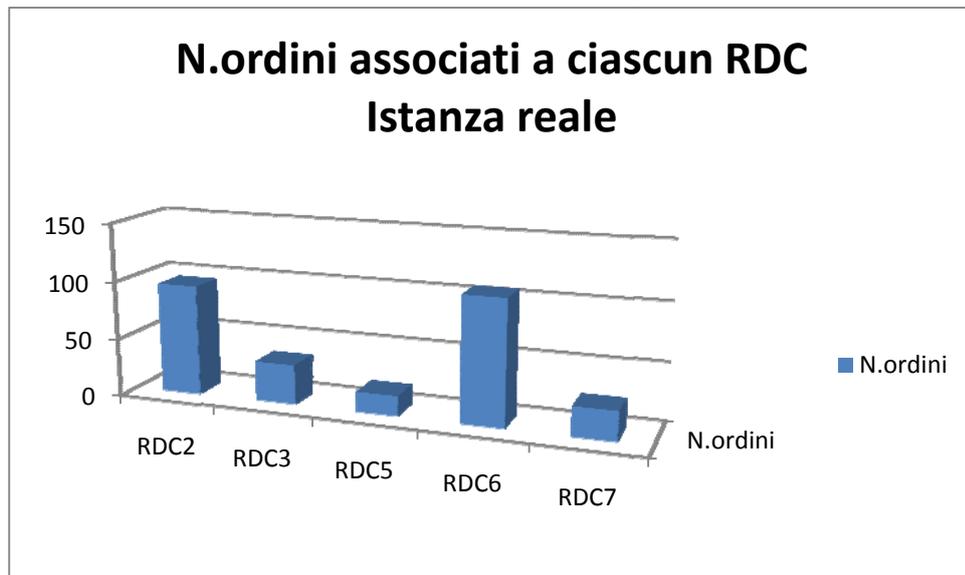
**RDC 6:**Berlino – Germania → **107 ordini** da **2 stati** differenti:

- Gera - Germania
- Berlino - Germania

- Lüneburg - Germania
- Celle – Germania
- Magdeburg - Germania
- Bitterfeld - Germania
- Hamburg - Germania
- Olsztyn - Polonia
- Lodz – Polonia
- Szczecin – Polonia

**RDC 7:** Cracovia – Polonia → **25 ordini** da **2 stati** differenti

- Lublin – Polonia
- Katowice – Polonia
- Zamosc - Polonia
- Cracovia – Polonia
- Olsztyn - Polonia
- Yalta – Ukraina



**Figura 56:** Istogramma riferito al numero di ordini associato a ciascun Rdc

## 6.3 Analisi

Andiamo ad valutare ora come è stata realizzata l'analisi sperimentale vera e propria.

Per ciascuna istanza sono stati effettuati numerosi lanci dell'applicativo andando ogni volta a modificare i parametri utilizzati per la clusterizzazione e monitorando i rispettivi risultati. Inizialmente si è voluto verificare come variasse la distanza totale effettuata per percorrere ciascuna route, al variare del min cut value calcolato in base al percentile.

Sono stati considerati tre differenti valori di percentile:

25% - 40% - 75%

Mantenendo costante il valore del percentile il programma è stato eseguito variando per ogni lancio l'indice di similarità e l'algoritmo di clusterizzazione, fino ad ottenere tutte le possibili combinazioni. Per ogni lancio sono stati monitorati il numero di route eseguite e la distanza totale percorsa per la realizzazione di tutte le consegne.

Nei successivi paragrafi vediamo i risultati ottenuti per le tre diverse istanze

### 6.3.1 Istanza reale

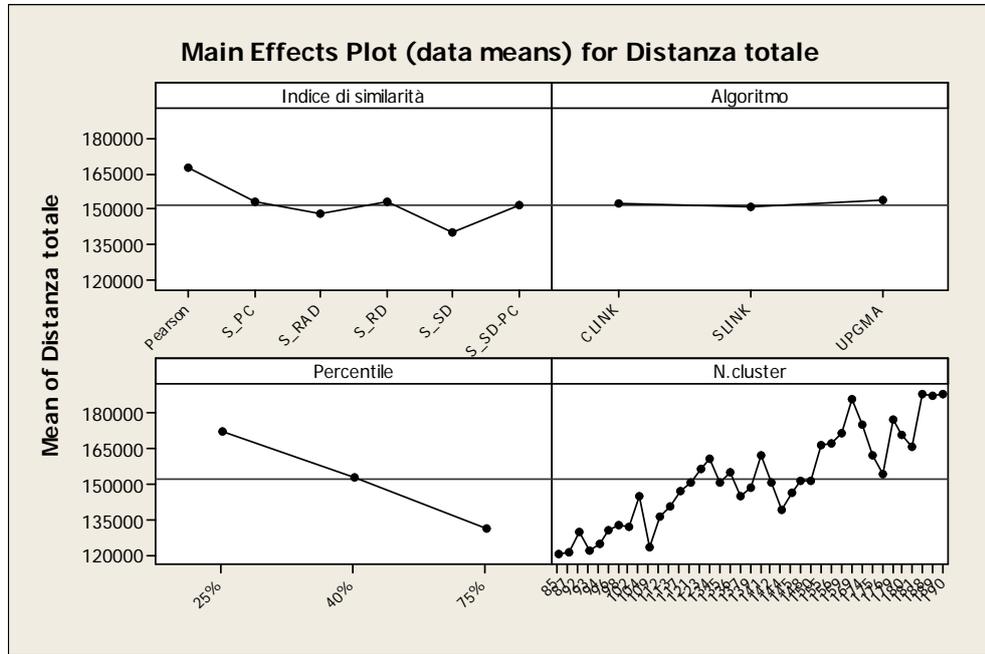


Figura 57: Istanza reale: visualizzazione del valor medio della distanza totale percorsa al variare dei differenti parametri

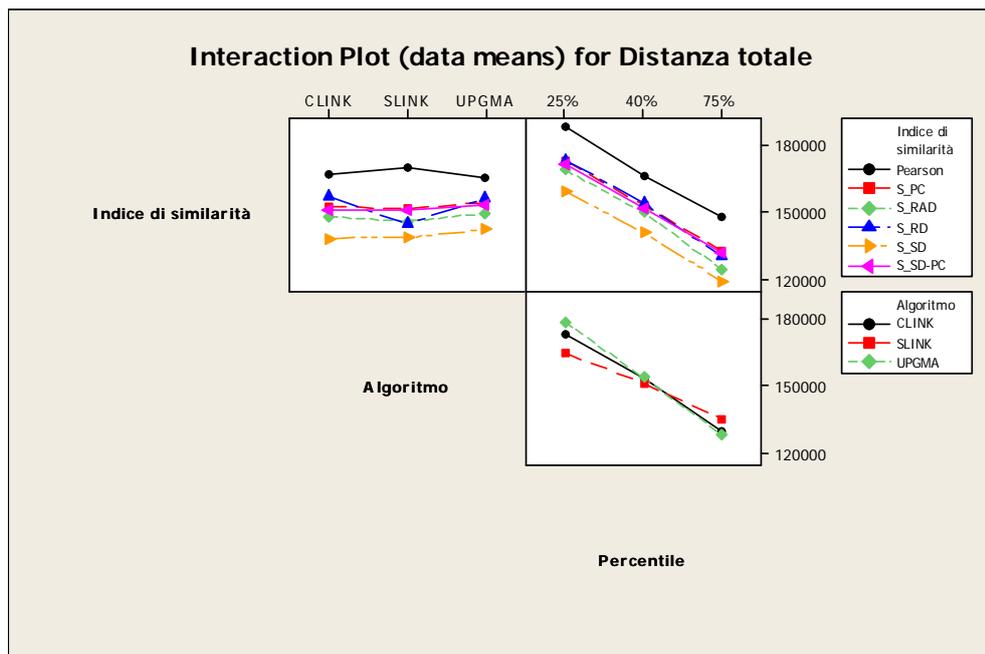


Figura 58: Istanza reale: analisi combinata della distanza totale

Nelle due figure precedenti vediamo come varia la distanza totale in base alla combinazione dei parametri nell'istanza reale.

Dal primo grafico possiamo osservare l'andamento del valore di distanza totale, calcolato facendo una media delle distanze ottenute dalle varie combinazioni di parametri mantenendone costante solo uno alla volta. Da questa prima analisi risulata che il valore minimo di distanza totale media si ottiene clusterizzando in base all'indice di similarità S.SD e con l'algoritmo Slink.

Nel secondo grafico si riportano invece i risultati di un'analisi combinata, in cui si va ad individuare come varia la distanza totale percorsa utilizzando i sei indici di similarità ed abbinandoli a ciascuno dei tre algoritmi e dei tre valori di percentile.

Vediamo come il vantaggio medio che si ha utilizzando l'algoritmo Slink sia effettivo solo in una clusterizzazione che sfrutti l'indice di similarità S.RD, mentre utilizzando gli altri indici gli algoritmi di clusterizzazione risultano di fatto indifferenti.

Comunque i minori valori di distanza percorsa si ottengono tramite l'utilizzo dell'indice S.SD indipendentemente dall'algoritmo.

Si evince quindi che la scelta operativa fondamentale in questo caso non è la selezione dell'algoritmo di clusterizzazione bensì dell'indice di similarità che gli algoritmi usano.

Infatti in generale osserviamo come sia vantaggioso in termini di distanza totale percorsa utilizzare l'indice di similarità S.SD, risultato che viene confermato sia dall'analisi media che analizzando singolarmente l'interazione tra indice di similarità e percentile.

Si è potuto osservare come i risultati migliori per quanto riguarda sia la distanza totale percorsa che il numero di route effettuate siano, per tutte e tre le istanze, in corrispondenza del percentile al 75%.

Sono stati quindi effettuate numerose altre prove mantenendo costante il valore percentile a 75% e variando gli indici di similarità, gli algoritmi di clustering e il time bucket. Per quanto riguarda quest'ultimo valore, sono stati considerati intervalli di tempo di 2 e 5 giorni.

Da ciascuna prova sono stati rilevati due differenti indici, un indice di costo valutato in base alla distanza percorsa e ai tempi di consegna e un indice percentuale di saturazione del veicolo utilizzato per la distribuzione.

Per ciascuna route il costo è stato calcolato come la somma del costo chilometrico costante moltiplicato per la distanza percorsa, con il numero di ritardi moltiplicato per una penale e il numero di anticipi moltiplicato per una seconda penale.

In particolare si è considerato:

- Costo chilometrico di : 0,1 €/Km
- Penale per consegna in anticipo: 25€
- Penale per consegna in ritardo: 50€

Per quanto riguarda la saturazione del veicolo, questa è stata calcolata come il rapporto del numero di prodotti trasportati per effettuare le consegne previste dalla route e il numero massimo di prodotti ammessi all'interno del mezzo.

Per ogni lancio si è considerato la media dei costi e della saturazione del mezzo, di ciascuna route che è stata realizzata.

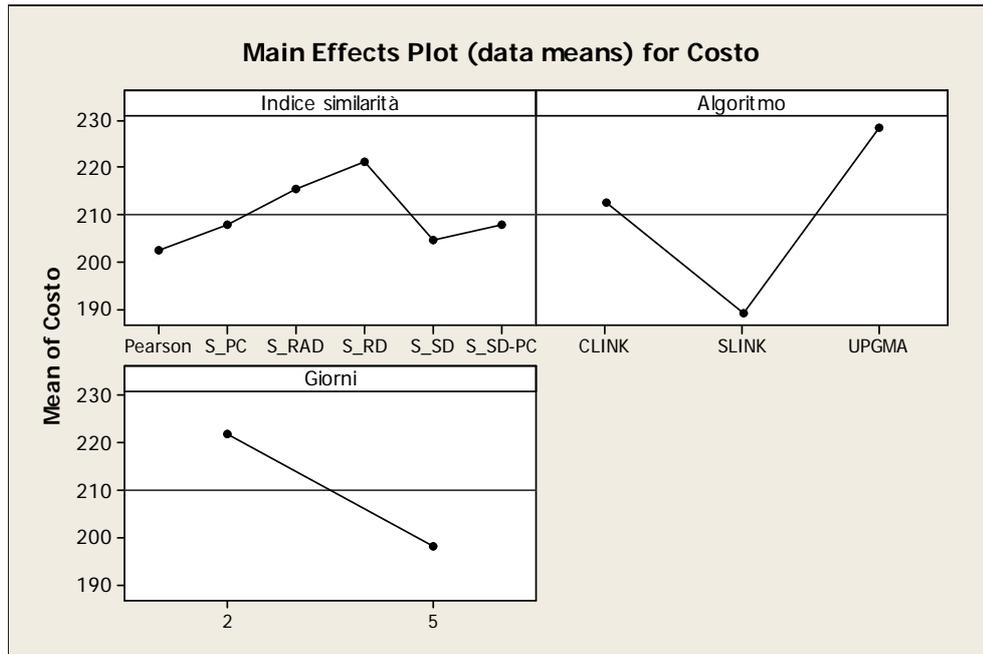


Figura 59: Istanza reale, analisi del costo medio al variare dei differenti parametri

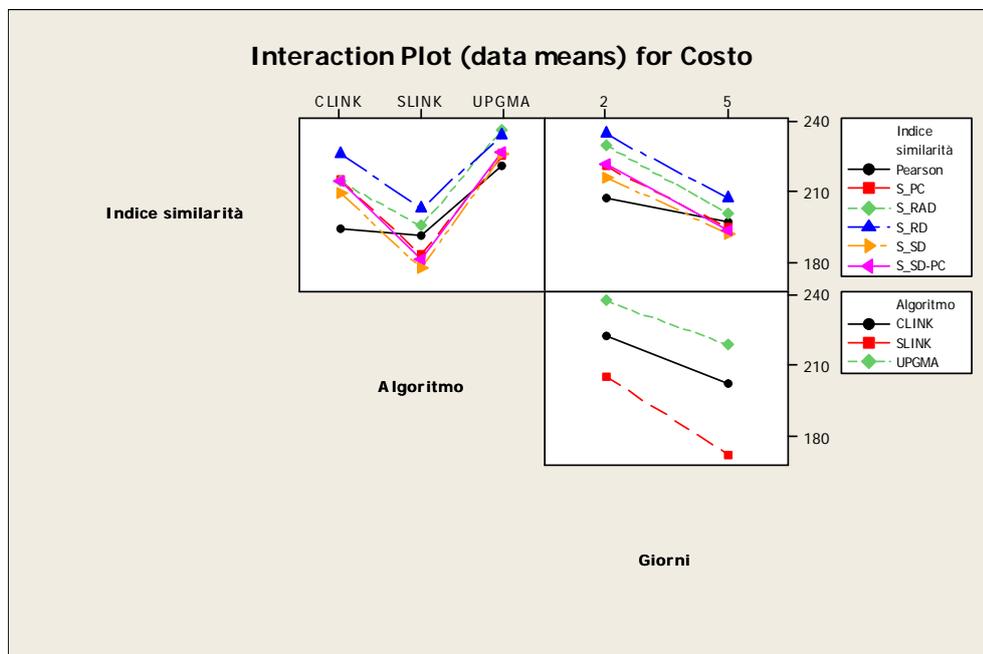


Figura 60: Istanza reale, analisi combinata del costo di spedizione

Osserviamo dalla Figura 59 che il costo medio di distribuzione presenta, a differenza della distanza totale, una spiccata divergenza tra i risultati ottenuti utilizzando i tre differenti algoritmi di clustering.

Il costo totale medio risulta infatti particolarmente inferiore nel caso di una clusterizzazione effettuata con l'algoritmo Slink.

Per quanto riguarda invece l'utilizzo dei vari indici di similarità, sempre riferendoci al valore medio del costo, gli indici più performanti risultano Pearson e il Similarity Saving Distance (S.SD).

Riferendoci ai due intervalli di tempo, possiamo inoltre affermare che l'aggregazione degli ordini per time bucket più ampi (5 giorni) porta ad avere costi di distribuzione inferiori.

Se andiamo ora ad analizzare i risultati dell'analisi combinatoria, Figura 60, vediamo che effettivamente creando una clusterizzazione con l'algoritmo Slink, qualunque indice di similarità si utilizzi, otteniamo il costo inferiore. Quindi il risultato di costo medio visto nell'immagine precedente risulta ben giustificato.

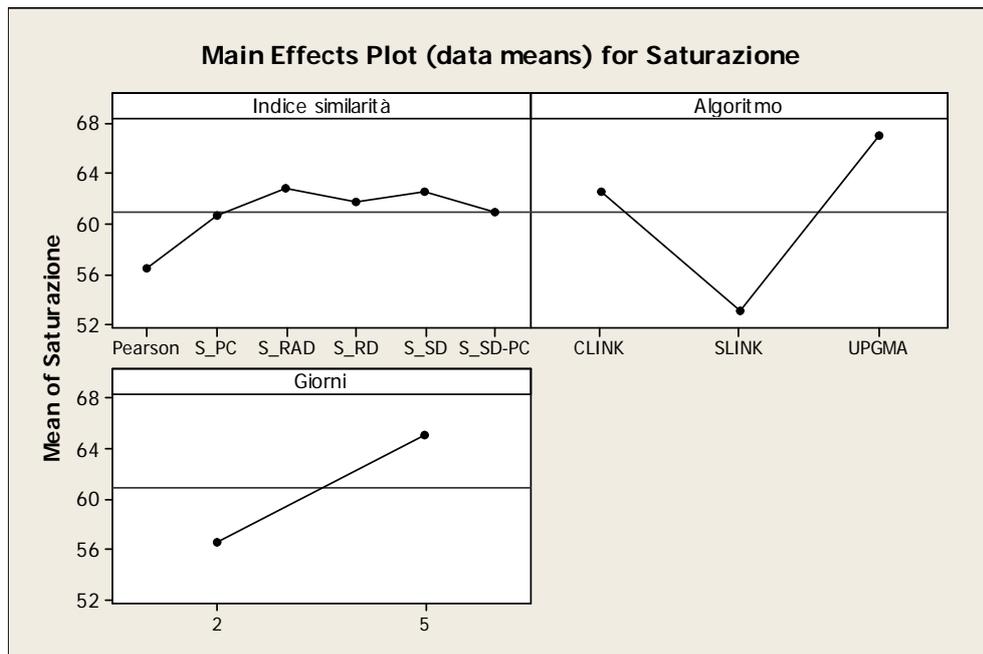
In particolare, il valore di costo minimo si ottiene con gli indici S.SD e S.PC-SD, che presentano valori di costo praticamente equivalenti.

Accorpendo ordini in intervalli di tempo di 5 giorni vediamo chiaramente anche dall'analisi combinatoria come tutti i vari indici di similarità portino a dei costi inferiori rispetto a quelli che si ottengono effettuando la stessa clusterizzazione con time bucket di 2 giorni, e che ancora una volta l'algoritmo Slink si distanzia dagli altri due permettendoci di ottenere costi più bassi.

L'indice Pearson, che presenta valori di costo medio minimi rispetto agli altri indici, si mostra un indice più stabile, ovvero al modificarsi delle altre variabili tende ad avere un andamento più costante.

Tale indice non rappresenta perciò la scelta migliore, in quanto la selezione dei valori più performanti per le variabili tempo e algoritmo fanno propendere per altri indici di similarità, su tutti l' S.D.

Osserviamo ora come varia il valore dell'indice di saturazione del mezzo utilizzato per la distribuzione:



**Figura 61: Istanza reale, analisi della saturazione media dei mezzi di trasporto al variare dei differenti parametri**

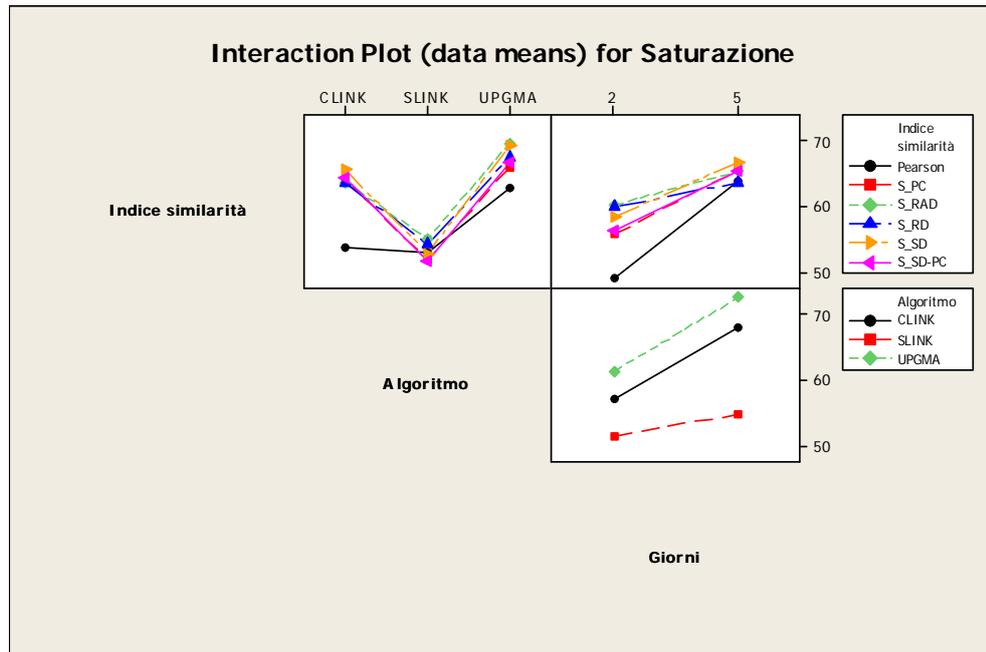


Figura 62: Istanza reale, analisi combinata della saturazione dei mezzi

Analizzando il grafico relativo ai valori medi vediamo che gli indici S.RAD e S.SD, l'algoritmo di clusterizzazione Upgma e il time bucket di 5gg ci permettono di ottenere il livello maggiore di saturazione del mezzo. Dall'analisi combinata possiamo osservare inoltre che la scelta dell'algoritmo Upgma e del time bucket di 5gg viene confermata indipendentemente dall'indice di similarità selezionato e che, fissati questi due valori, l'indice di similarità più performante risulta essere l'S.SD.

### 6.3.2 Istanza clienti distribuiti

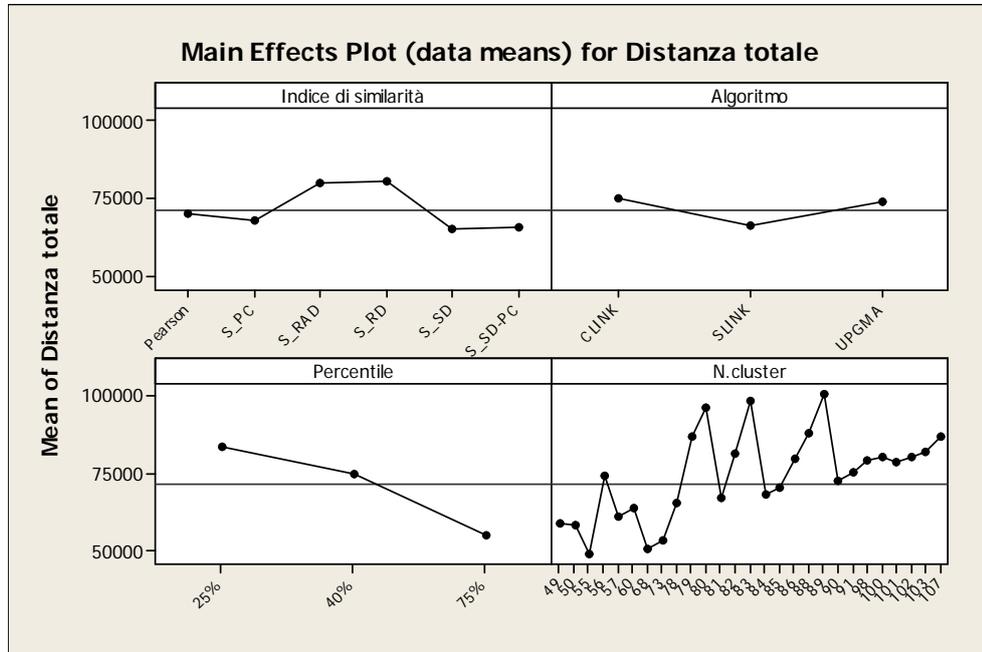


Figura 63: Ordini distribuiti: visualizzazione del valor medio della distanza totale percorsa al variare dei differenti parametri

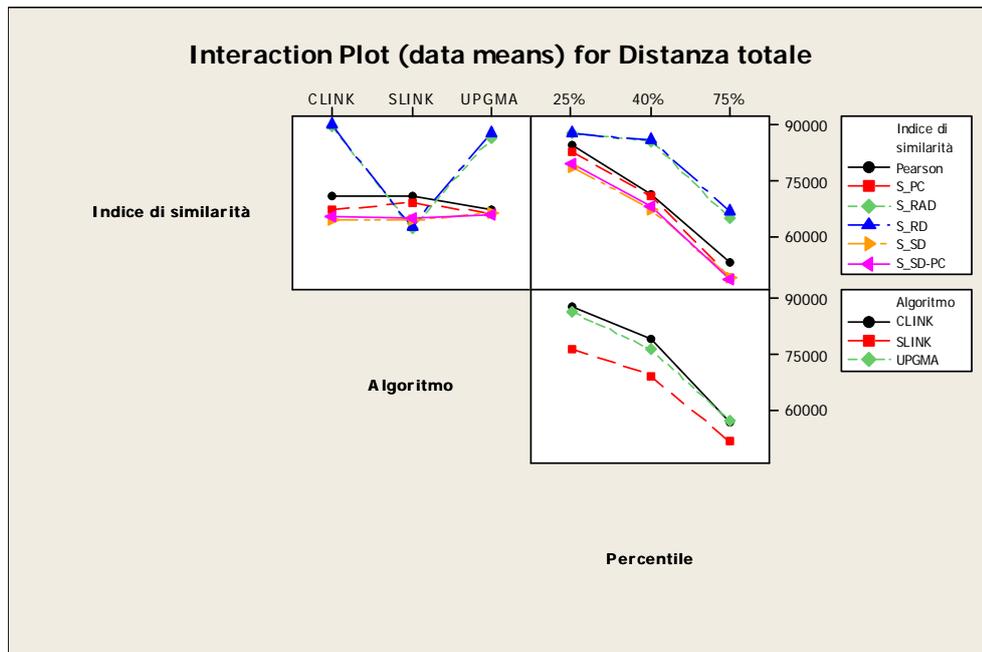


Figura 64: Ordini distribuiti, analisi combinata

I risultati dall'analisi delle distanze di questa istanza sono paragonabili a quelli della precedente: l'indice di similarità in corrispondenza del quale si ottiene il valore minimo è l' S.SD.

Per quanto riguarda l'algoritmo di clusterizzazione, il valore medio minore si ha utilizzando l'algoritmo Slink.

Andando ad esaminare i valori ottenuti con l'analisi combinata vediamo che come per l'istanza precedente, l'andamento della distanza ottenuta utilizzando i tre algoritmi di clusterizzazione con vari indici di similarità risulta per lo più comparabile.

Si nota solamente un'eccezione, per quanto riguarda l'indice di similarità S.RD. Quest'ultimo mostra infatti una diminuzione molto accentuata di distanza percorsa in corrispondenza dell'algoritmo Slink, provocando così il valor medio minore ottenuto in corrispondenza di tale algoritmo nel primo grafico.

Viene infine confermato anche in quest'istanza che la distanza minore si ottiene andando ad utilizzare un valore di taglio percentile di 75%, in questo caso vediamo però che oltre l'indice S.SD, anche l'indice S.PC-SD ci permette di ottenere dei buoni risultati.

Analizziamo ora il comportamento dell'indice di costo , al variare dei differenti parametri, mantenendo il percentile costante al valore che è risultato più performante, ovvero il 75%.

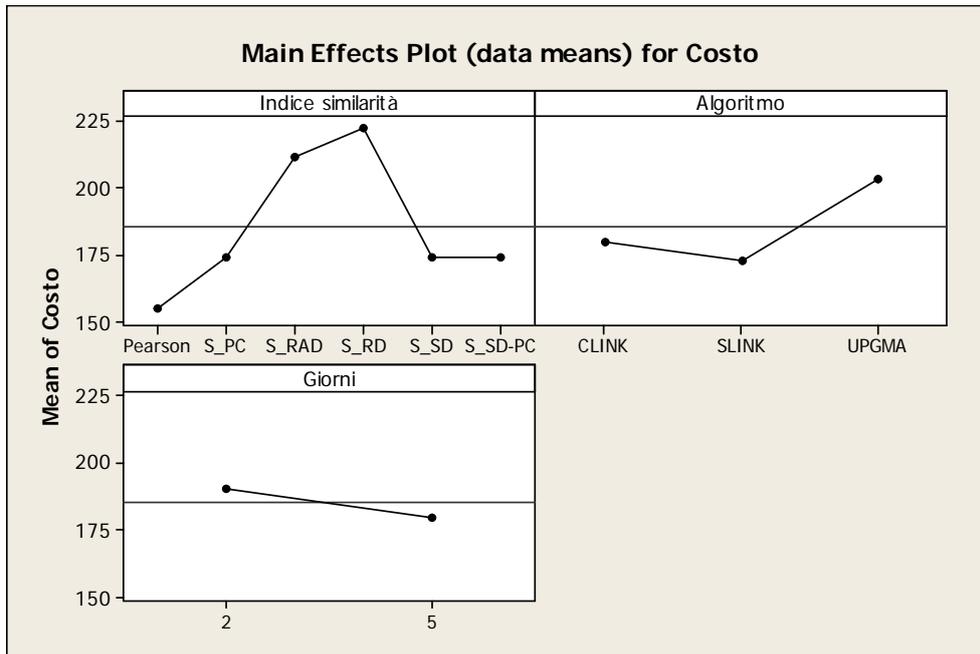


Figura 65: Ordini distribuiti, analisi del costo medio al variare dei differenti parametri

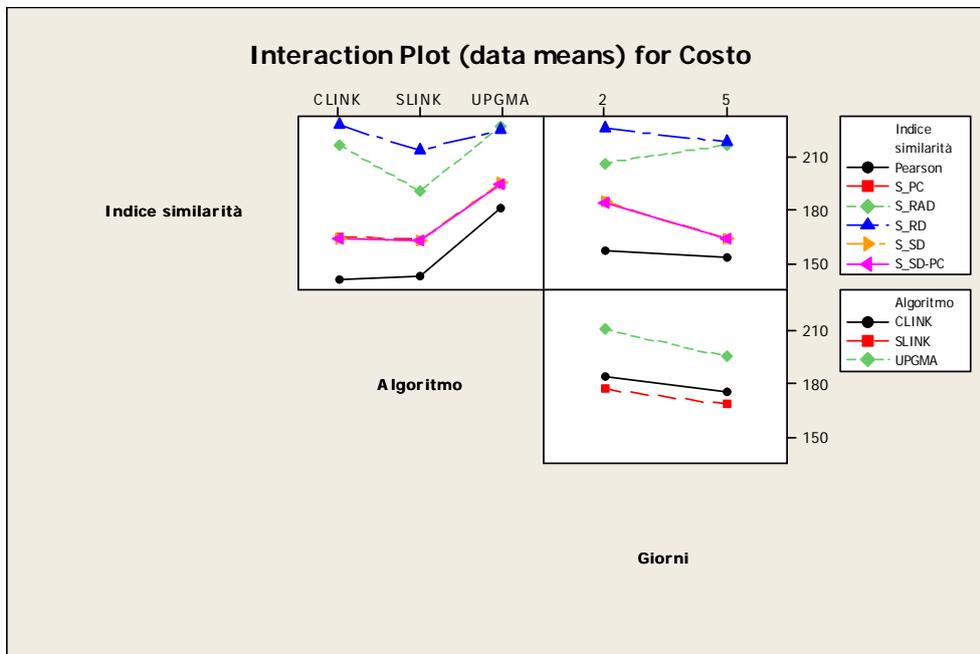


Figura 66: Ordini distribuiti, analisi combinata del costo di spedizione

Anche per il costo, a conferma di quanto ottenuto dall'istanza precedente, notiamo che le performances migliori si hanno scegliendo un time bucket di 5 giorni e l'algorithm di clustering Slink.

A differenza del caso precedente l'indice di similarità più appetibile risulta essere Pearson, nonostante l'SD confermi risultati altamente soddisfacenti.

Osserviamo l'andamento dell'indice di saturazione per questa seconda istanza:

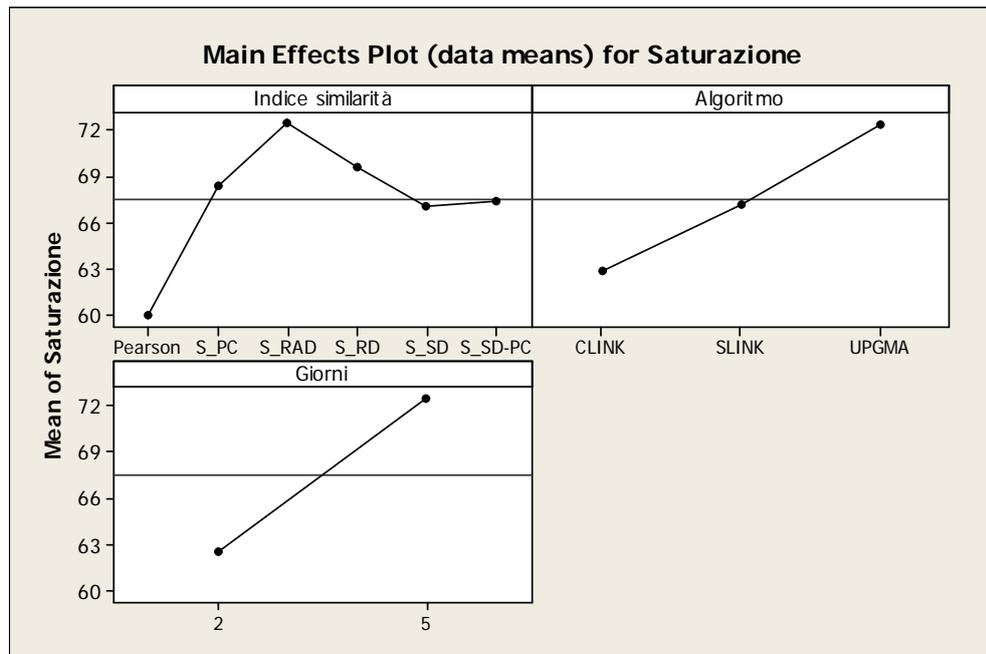


Figura 67: Ordini distribuiti, analisi della saturazione media dei mezzi di trasporto al variare dei differenti parametri

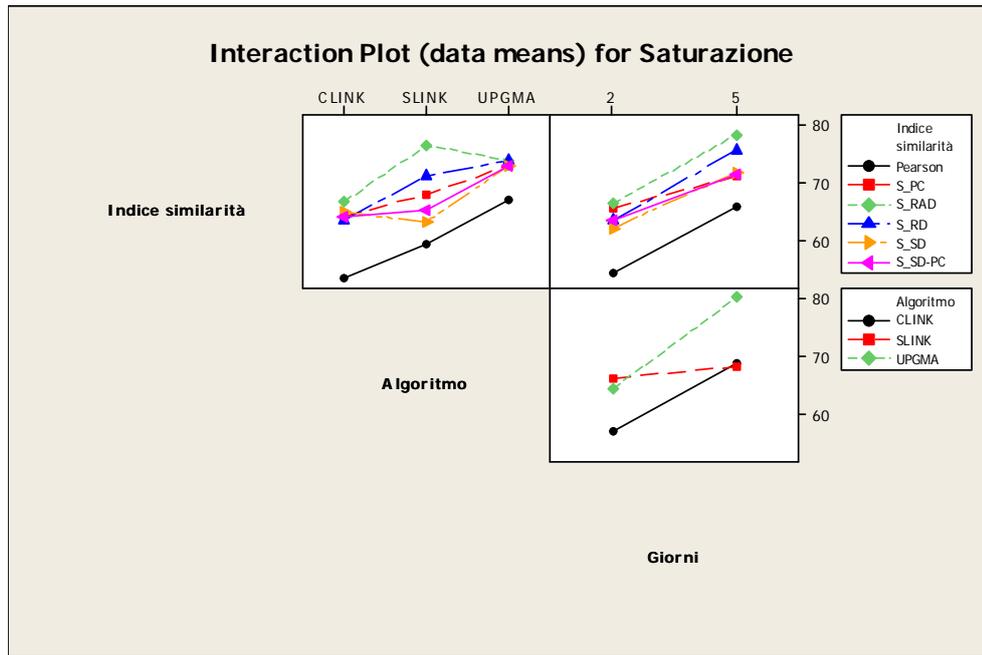


Figura 68: Ordini distribuiti, analisi combinata della saturazione dei mezzi

Riguardo la saturazione dei mezzi notiamo anche in questo caso come il time bucket di 5 giorni e l'algoritmo Upgma diano risultati migliori, mentre tra gli indici di similarità spicca l'S.RAD.

Anche in questa seconda istanza, nonostante qualche differenza nella valutazione degli indici di similarità, le variabili più performanti individuate per la precedente istanza rimangono confermate.

### 6.3.3 Istanza clienti clusterizzati

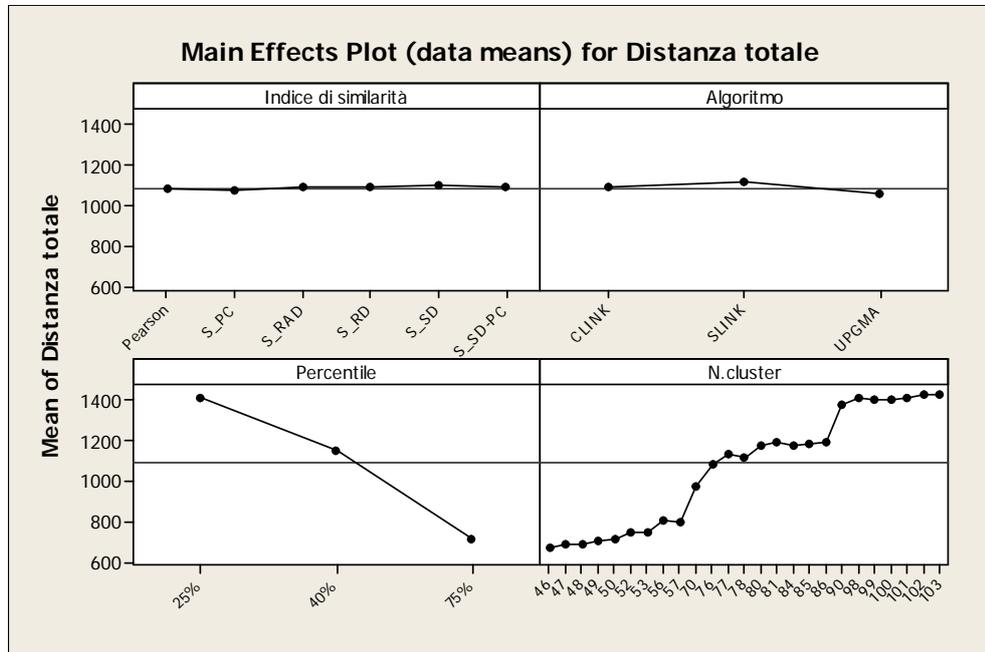


Figura 69: Ordini clusterizzati: visualizzazione del valor medio della distanza totale percorsa al variare dei differenti parametri

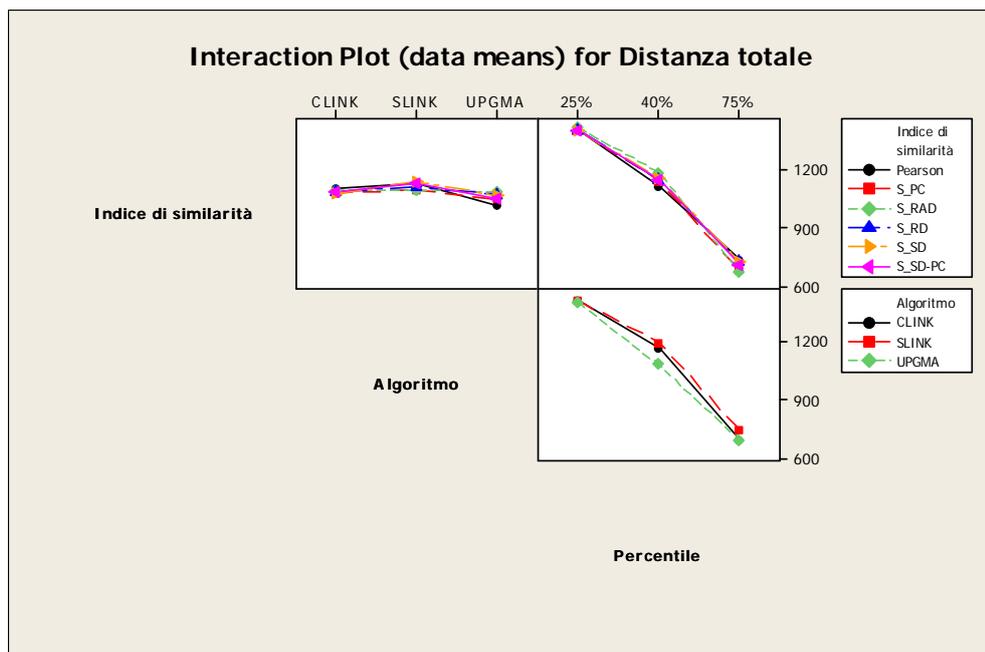


Figura 70: Ordini clusterizzati, analisi combinata

Per quanto riguarda questa terza istanza, vediamo che sia l'analisi dei valori medi che quella combinata ci mostrano un andamento della distanza estremamente omogeneo nei valori ottenuti utilizzando i tre algoritmi di clusterizzazione e i sei indici di similarità.

Dal punto di vista dei tre valori di percentile utilizzati si vede invece, che – come per le istanze precedenti – l'utilizzo del valore di taglio percentile del 75% permette di ottenere la distanza totale minima.

Analizziamo ora l'andamento dell'indice di costo:

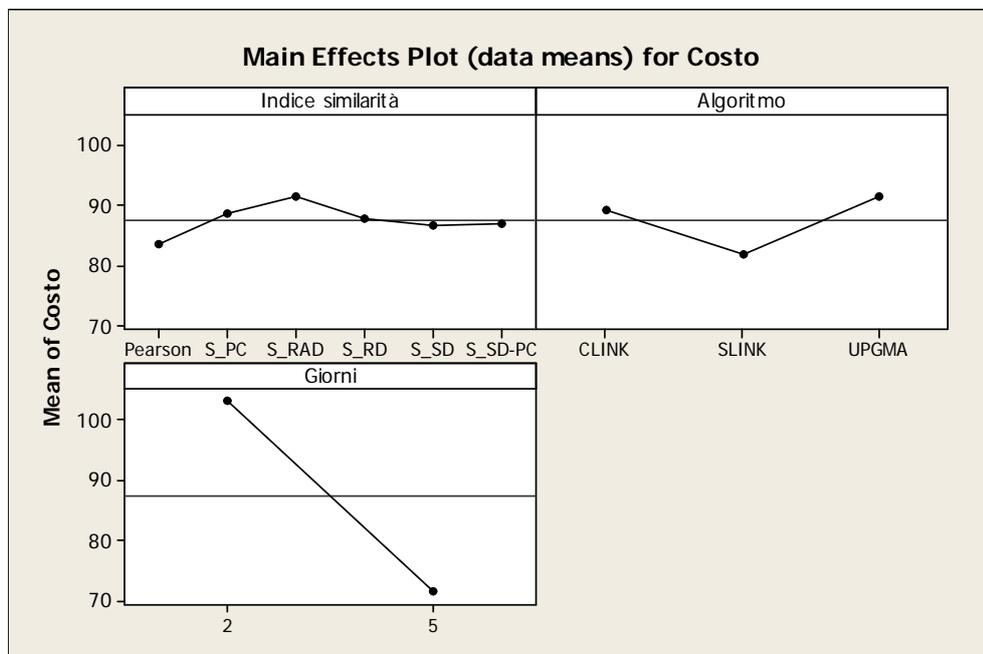


Figura 71: Ordini clusterizzati, analisi del costo medio al variare dei differenti parametri

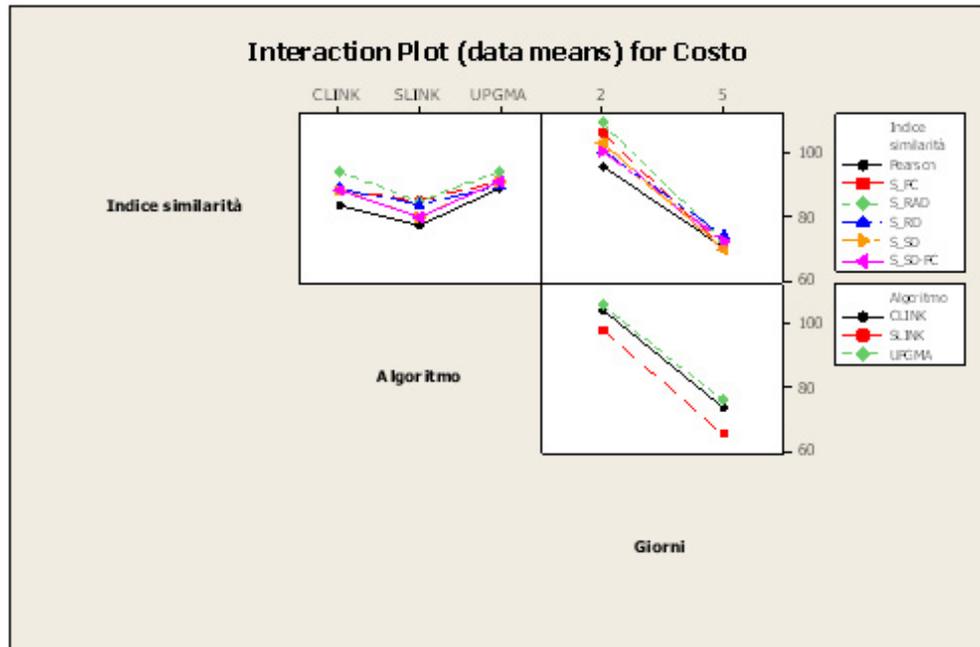


Figura 72: Ordini clusterizzati, analisi combinata del costo di spedizione

Dall’analisi dei valori medi di costo si ottiene che, concordemente con quanto rilevato per le precedenti istanze, l’algoritmo che ci permette di minimizzare il costo è lo Slink, ed il miglior risultato si ottiene aggregando gli ordini dei clienti in intervalli di tempo di 5 giorni.

Tra gli indici di similarità, per quanto riguarda sempre il valore di costo medio, l’indice più performante appare Pearson, seguito dall’indice S.SD.

Analizzando il grafico dell’analisi combinata vengono ancora una volta confermati i risultati precedenti, appare infatti che l’utilizzo dell’algoritmo Slink, abbinato ad un time bucket di 5 giorni e all’indice S.SD, rappresenti una scelta estremamente performante.

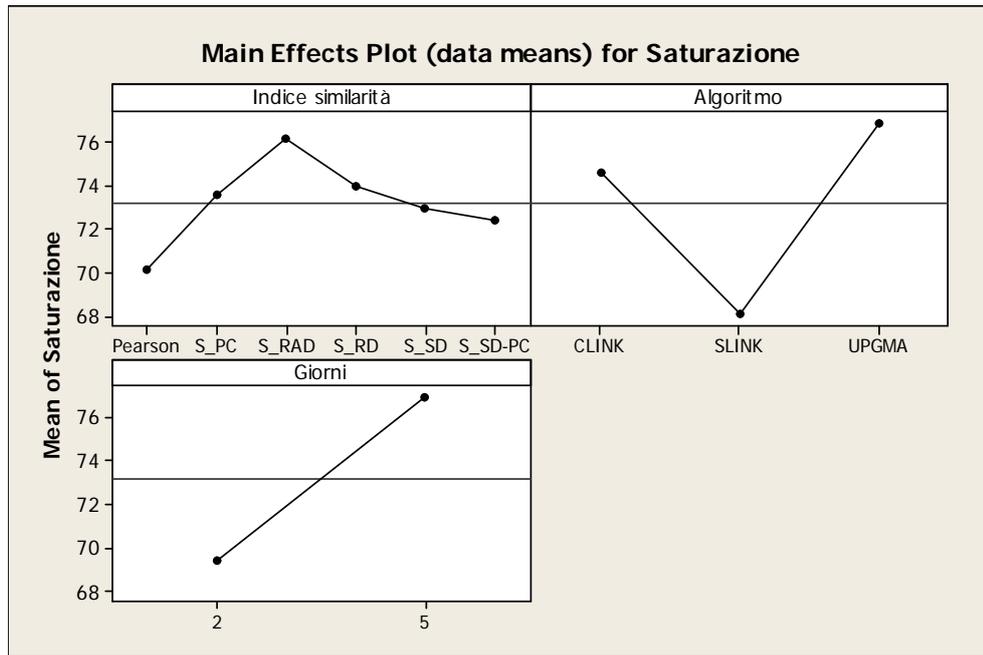


Figura 73: Ordini clusterizzati, analisi della saturazione media dei mezzi di trasporto al variare dei differenti parametri

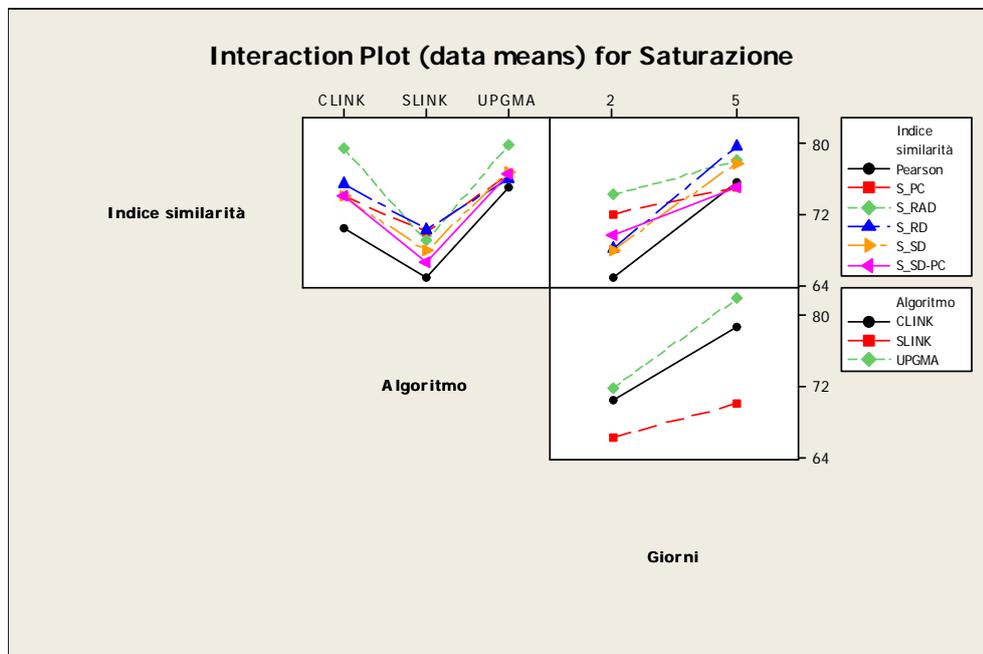


Figura 74: Ordini clusterizzati, analisi combinata della saturazione dei mezzi

Osservando i grafici relativi alla saturazione dei mezzi vediamo che come nelle istanze precedenti, anche in questo caso l'utilizzo di un time bucket di 5 giorni e dell'algoritmo di clusterizzazione Upgma risultano le scelte più performanti, ovvero ci consentono di ottenere la massima saturazione.

Per quanto riguarda i vari indici di similarità in questo caso abbiamo che considerando i valori medi, l'indice migliore risulta l'S.RAD, mentre osservando l'analisi combinatoria, questo indice in corrispondenza di un time bucket di 5 giorni permette di ottenere un valore coincidente con quello realizzato utilizzando l'S.SD e leggermente inferiore all'S.RD.

Dal paragone dei risultati dell'analisi delle tre differenti istanze risulta interessante notare come i valori:

- Percentile 75%
- Time Bucket 5gg
- Indice di similarità S.SD

garantiscono ottime performances sia in termini di distanza percorsa che di costo di distribuzione che di saturazione del mezzo impiegato.

A seconda invece di quale sia il focus predominante tra costo di spedizione e saturazione dei mezzi si opterà alternativamente per l'algoritmo di clusterizzazione Slink nel primo caso e Upgma nel secondo.

**Tabella 11: Risultati analisi**

SCOPO	PERCENTILE	TIME BUCKET	INDICE SIMILARITA'	ALGORITMO CLUSTERING
<b>Costo spedizione</b>	75%	5gg	S.SD	<b>SLINK</b>
<b>Saturazione mezzi</b>	75%	5gg	S.SD	<b>UPGMA</b>

## 6.4 Analisi di un ciclo di esecuzione del software con l'istanza reale

In questo paragrafo ci proponiamo di mostrare un esempio di un ciclo di esecuzione del software introducendo come input l'istanza relativa al case-study reale.

Importiamo nella piattaforma la tabella degli ordini dei clienti e quella contenente le caratteristiche del prodotto distribuito, denominata Load Features. Entrambe le tabelle sono consultabili in appendice.

Facciamo girare l'applicativo con le variabili che nel paragrafo precedente sono risultate le più performanti. Ovvero avviamo la clusterizzazione utilizzando l'indice di similarità S.SD, un time bucket di 5 giorni, un valore di taglio percentile di 75% e l'algoritmo di clusterizzazione Slink.

La tabella orders importata contiene 22 differenti date di ordine, suddividendo tali dati nel time bucket stabilito, si ottengono quindi 5 diversi intervalli di tempo all'interno dei quali vengono costituiti i vari cluster.

Riportiamo di seguito i raggruppamenti ottenuti per ciascun intervallo:

Cluster	RDC3	RDC2	RDC6	RDC7	RDC5
0	CLI15-CLI20-CLI21	CLI25-CLI27-CLI317-CLI285-CLI31	CLI81	CLI205-CLI318	CLI217
1	CLI16-CLI22	CLI28-CLI29	CLI83-CLI84-CLI82	CLI199	CLI265-CLI268
2		CLI30	CLI91		CLI267
3		CLI34-CLI23	CLI104		
4		CLI32	CLI122		
5		CLI24	CLI125		
6		CLI26	CLI204-CLI96-CLI123		
7		CLI256	CLI206-CLI93-CLI87		
8		CLI258	CLI85		
9		CLI259	CLI90		
10		CLI283-CLI286	CLI89		

**Tabella 12: Cluster time bucket 1**

Cluster	RDC3	RDC2	RDC6	RDC7	RDC5
0	CLI22-CLI16-CLI15-CLI257	CLI31-CLI284-CLI285-CLI259	CLI81	CLI200-CLI203-CLI318	CLI265-CLI266
1		CLI32-CLI33-CLI28-CLI29	CLI82-CLI202-CLI83-CLI84		CLI1
2		CLI258	CLI90		CLI13-CLI268
3		CLI23-CLI34-CLI25	CLI94-CLI201-CLI206-CLI96-CLI124		
4		CLI196	CLI101		
5		CLI255	CLI86-CLI85		
6		CLI20	CLI123		
7		CLI256	CLI125		
8			CLI89		
9			CLI91		

**Tabella 13: Cluster time bucket 2**

Cluster	RDC3	RDC2	RDC6	RDC7	RDC5
0	CLI15-CLI20	CLI25	CLI85-CLI86	CLI200-CLI203-CLI205	CLI14-CLI265-CLI217
1	CLI16-CLI21	CLI28	CLI82-CLI83	CLI199	CLI1
2		CLI259	CLI87		
3		CLI285-CLI284	CLI91-CLI92		
4		CLI34-CLI23	CLI94-CLI101		
5		CLI256	CLI104		
6		CLI317-CLI286-CLI27	CLI201-CLI96-CLI204-CLI93-CLI89-CLI90		
7		CLI24			
8		CLI26			
9		CLI31			
10		CLI33			

**Tabella 14: Cluster time bucket 3**

Cluster	RDC3	RDC2	RDC6	RDC7	RDC5
0	CLI22-CLI16-CLI20-CLI21	CLI286-CLI285-CLI27-CLI25-CLI23	CLI83-CLI104-CLI122-CLI92-CLI202	CLI318-CLI200-CLI205	CLI14
1		CLI30			

**Tabella 15: Cluster time bucket 4**

Cluster	RDC3	RDC2	RDC6	RDC7	RDC5
0	CLI15-CLI21-CLI16-CLI257	CLI24	CLI90	CLI201-CLI203-CLI318	CLI113-CLI268-CLI266-CLI265
1		CLI25	CLI92		CLI217-CLI14
2		CLI34-CLI23	CLI96-CLI101		
3		CLI283-CLI285-CLI284-CLI27-CLI259	CLI82-CLI83		
4		CLI28-CLI29	CLI124-CLI125		
5		CLI26	CLI202-CLI206-CLI104-CLI93-CLI122-CLI85-CLI81		
6		CLI196			
7		CLI254			
8		CLI32			
9		CLI33			
10		CLI258			

**Tabella 16: Cluster time bucket 5**

Selezioniamo ora il metodo euristico che vogliamo che venga utilizzato in alternativa al metodo ottimo ed avviamo la generazione delle routes.

Di ciascun percorso verranno individuate la distanza totale realizzata, l'ordine e il numero dei clienti raggiunti, il tempo totale di viaggio e gli eventuali anticipi e ritardi di consegna, calcolati rispetto alla data e all'ora dell'ordine.

Nella pagina seguente possiamo osservare le routes realizzate per il primo time bucket.

Tabella 17: Routes realizzate nel time bucket 1

ID	Time Bracket	Route	Distance	Method	Vehicles	Saturation	ToFF time	Route Time	Advances	Delays
1	1	RDC3>CL115>CL120>CL121>RDC3	120,421	Optimal	1	78,94	10,85	CL115;-0,14 CL120;0,69 CL121;3,58	2	1
2	1	RDC3>CL116>CL122>RDC3	335,272	Optimal	1	37,51	7,43	CL116;-0,1 CL122;-0,26	0	2
3	1	RDC2>CL131>CL128>CL127>CL125>RDC2	2023,031	Optimal	1	91,28	54	CL131;0,59 CL127;-0,67 CL128;0,23 CL127;-1,58 CL125;-1,8	2	3
4	1	RDC2>CL128>CL129>RDC2	928,431	Optimal	1	62,53	26,84	CL128;-0,52 CL129;2,26	1	1
5	1	RDC2>CL130>RDC2	632,84	Optimal	1	60,7	21,69	CL130;-0,5	0	1
6	1	RDC2>CL134>CL123>RDC2	798,482	Optimal	1	27,34	23,96	CL134;-0,51 CL123;0,42	1	1
7	1	RDC2>CL132>RDC2	1480,544	Optimal	1	30,36	26,93	CL132;0,41	1	0
8	1	RDC2>CL124>RDC2	1057,95	Optimal	1	21,74	26,16	CL124;1,39	1	0
9	1	RDC2>CL126>RDC2	534,426	Optimal	1	28,94	16,4	CL126;1,65	1	0
10	1	RDC2>CL1256>RDC2	2,792	Optimal	1	47,13	6,83	CL1256;1,72	1	0
11	1	RDC2>CL1258>RDC2	625,018	Optimal	1	56,62	12,37	CL1258;2,69	1	0
12	1	RDC2>CL1259>RDC2	789,494	Optimal	1	17,66	11,91	CL1259;2,7	1	0
13	1	RDC2>CL1283>CL1286>RDC2	2462,84	Optimal	1	94,32	62,96	CL1283;1,66 CL1286;2,42	2	0
14	1	RDC6>CL181>RDC6	215,586	Optimal	1	63,3	5,74	CL181;-0,18	0	1
15	1	RDC6>CL184>CL183>CL182>RDC6	278,554	Optimal	1	94,57	12,15	CL184;-0,3 CL183;-0,38 CL182;1,57	1	2
16	1	RDC6>CL191>RDC6	34,116	Optimal	1	72,79	11,56	CL191;-0,45	0	1
17	1	RDC6>CL1104>RDC6	259,542	Optimal	1	35,43	4,34	CL1104;-0,12	0	1
18	1	RDC6>CL1122>RDC6	609,336	Optimal	1	12,72	8,33	CL1122;-0,21	0	1
19	1	RDC6>CL1125>RDC6	421,114	Optimal	1	29,34	5,71	CL1125;0,88	1	0
20	1	RDC6>CL1204>CL196>CL1123>RDC6	890,581	Optimal	1	94,45	26,29	CL1204;0,22 CL196;1,21 CL1123;3,02	3	0
21	1	RDC6>CL1206>CL193>CL187>RDC6	914,822	Optimal	1	95,43	23,09	CL1206;0,66 CL193;2,4 CL187;2,14	3	0
22	1	RDC6>CL185>RDC6	253,13	Optimal	1	30,85	7,74	CL185;1,75	1	0
23	1	RDC6>CL190>RDC6	17,43	Optimal	1	21,89	3,03	CL190;1,89	1	0
24	1	RDC6>CL189>RDC6	30,954	Optimal	1	26,96	4,83	CL189;3,82	1	0
25	1	RDC7>CL1205>CL1318>RDC7	3650,105	Optimal	1	97,62	74,9	CL1205;-1,04 CL1318;-0,09	0	2
26	1	RDC7>CL199>RDC7	2592,91	Optimal	1	64,55	53,57	CL199;0,69	0	0
27	1	RDC5>CL1217>RDC5	244,14	Optimal	1	29,11	6,59	CL1217;-0,22	0	1
28	1	RDC5>CL1265>CL1268>RDC5	3392,478	Optimal	1	96,19	64,96	CL1265;-1,22 CL1268;0,5	1	1

Andiamo infine a visualizzare sulla mappa alcuni dei percorsi individuati:

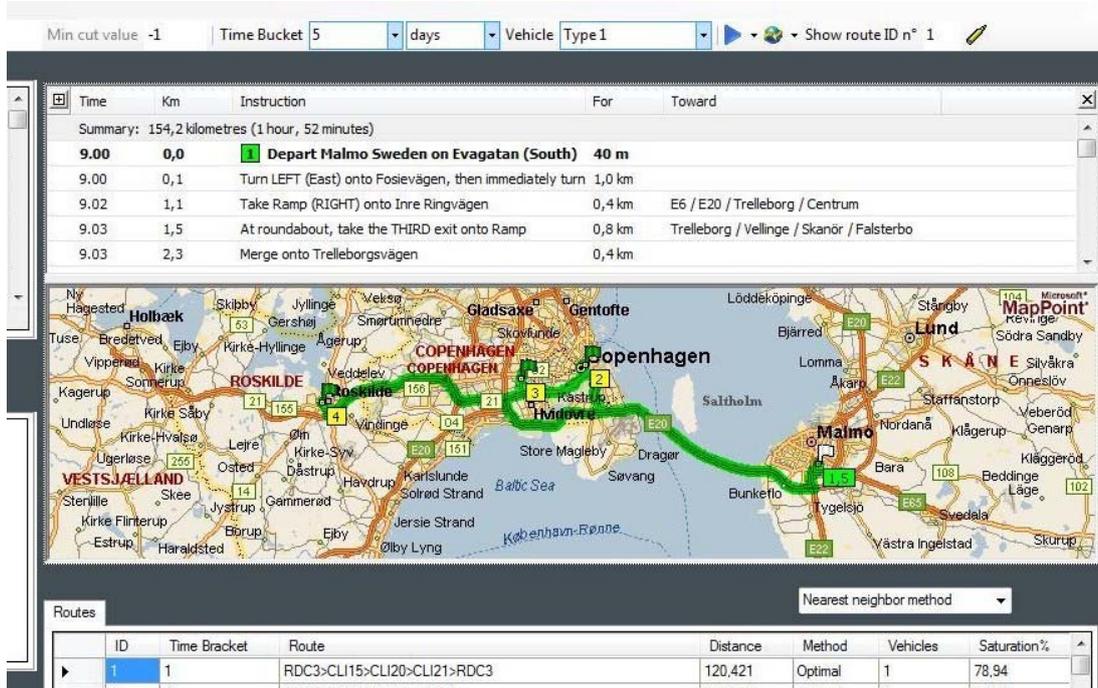


Figura 75: Visualizzazione route n.1

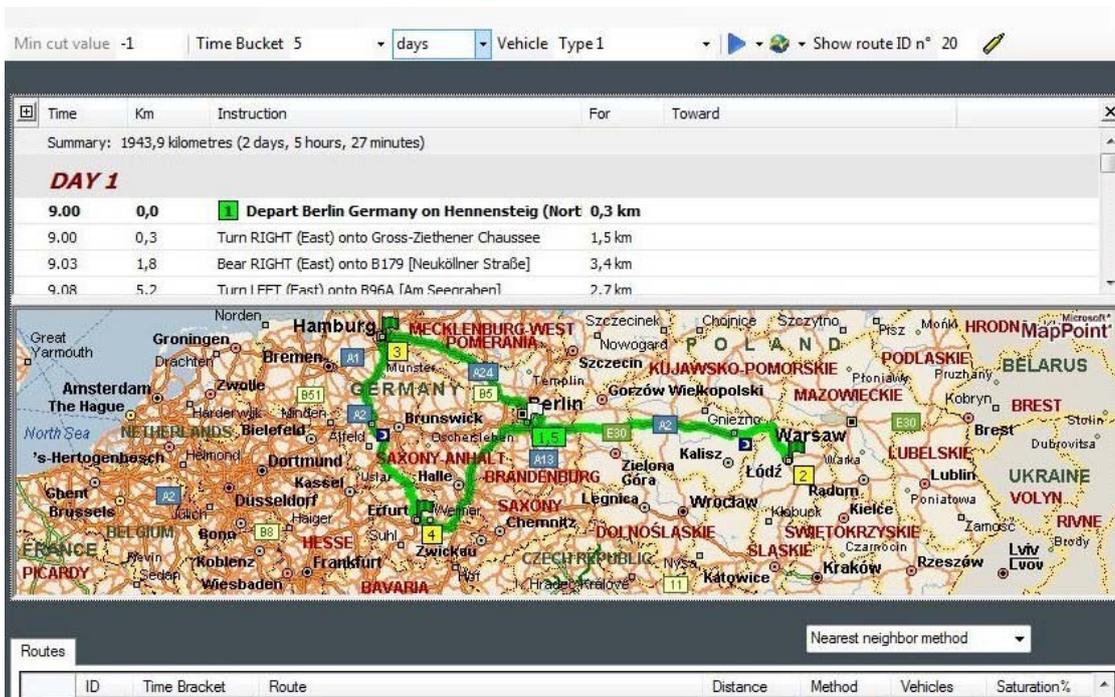


Figura 76: Visualizzazione route n.20

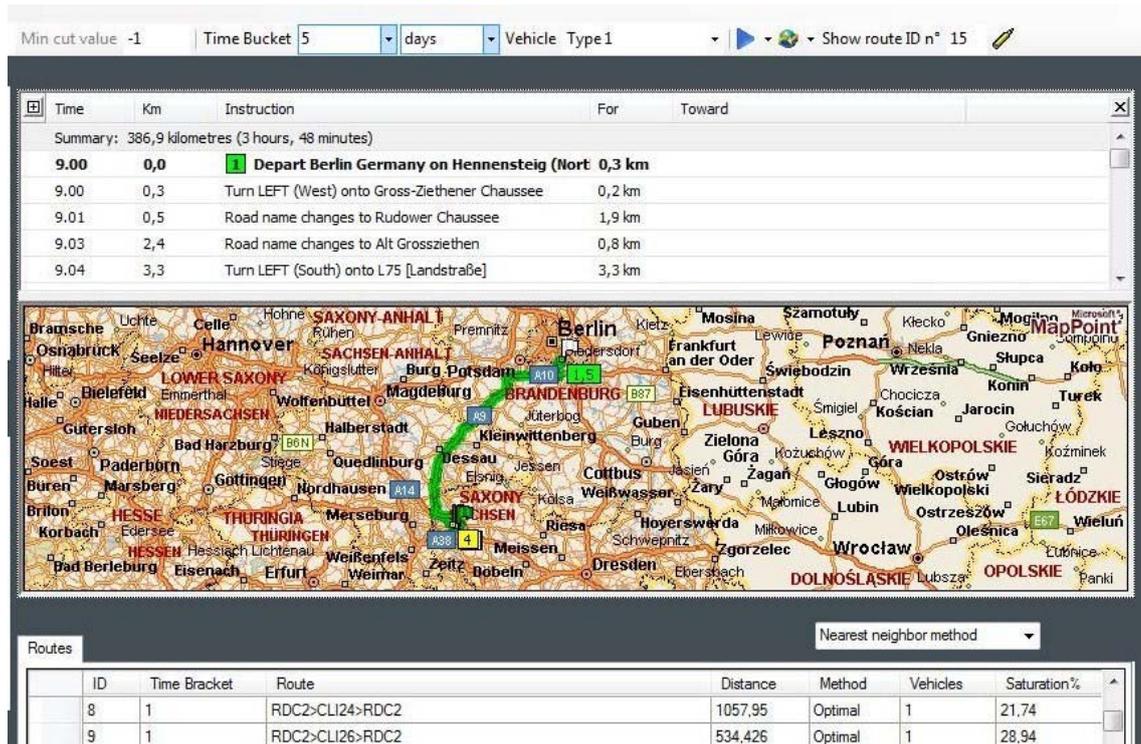


Figura 77: Visualizzazione route n.15

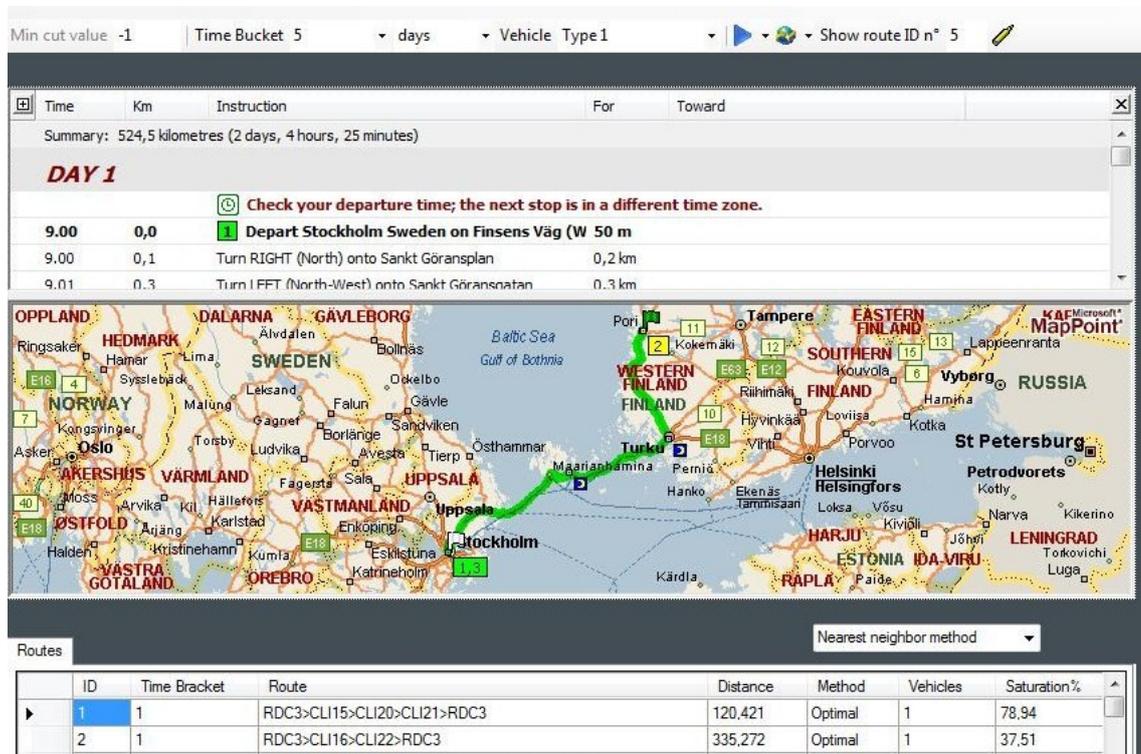


Figura 78: Visualizzazione route n.5



---

## ***Conclusioni e sviluppi futuri***



In questo elaborato ci siamo soffermati a presentare la piattaforma software LOG-OPTIMIZER, ponendo particolare attenzione sul terzo applicativo di tale software, ovvero quello relativo all'operational planning.

Inizialmente è stata fatta una panoramica sull'ambito nel quale tale piattaforma va ad inserirsi ovvero la logistica distributiva.

Ci siamo soffermati sull'importanza che ha per un'impresa la gestione integrata di tutti gli aspetti che riguardano la rete distributiva per il raggiungimento di soluzioni ottime globali.

Proprio per garantire tale risultato è stato introdotto il software da noi presentato, con la sua struttura composta da tre differenti applicativi attraverso i quali vengono gestite in maniera integrata le scelte relative alla pianificazione di livello strategico, tattico e operativo.

Nel capitolo 2 di questo elaborato è stato presentato una sorta di manuale d'uso dell'ultimo applicativo rivolto all'analisi di breve periodo del network distributivo, alla gestione dei singoli ordini e all'instradamento dei mezzi.

Le due tematiche fondamentali alla base di tale livello di pianificazione ampiamente descritte nel capitolo 3, sono state la cluster analysis svolta per la creazione di raggruppamenti omogenei di clienti da servire e l'individuazione dei tragitti ottimi da far percorrere ai veicoli addetti alla distribuzione.

Per completare lo studio, nell'ultimo capitolo è stata presentata l'analisi sperimentale fatta sul software per testarne i risultati.

Attraverso il primo applicativo della piattaforma, ovvero quello relativo alla pianificazione strategica, sono state individuate le

---

allocazioni dei vari clienti presenti all'interno di tre differenti basi di dati a dei centri di distribuzione regionali. L'analisi si è svolta quindi facendo su tali istanze numerose prove dell'applicativo operativo andando di volta in volta a variare i parametri utilizzati per la clusterizzazione e analizzando le performances delle routes ottenute. Si è potuto verificare che interrompendo la creazione dei raggruppamenti a tre differenti valori di percentile: 25%-40%-75% la distanza totale percorsa dai mezzi in tutte e tre le istanze assume un valore minimo in corrispondenza del percentile al 75%.

L'analisi si è focalizzata quindi su tale valore di percentile, e mantenendo costante il 75% sono stati effettuati numerosi altri lanci calcolando per ogni combinazione un indice di costo totale che tenesse conto della distanza percorsa e dei tempi di consegna e un indice di saturazione percentuale del mezzo.

E' stata individuata una combinazione di algoritmo di clusterizzazione, valore di taglio percentile e time bucket che nelle tre istanze permette di ottenere ottimi risultati sia in ambito di distanza totale percorsa che di costo di distribuzione.

Le variabili individuate sono: Algoritmo Slink, time bucket di 5gg, valore di taglio percentile di 75%.

Per quanto riguarda gli indici di similarità, anche in questo caso – pur avendo incontrato alcune eccezioni – possiamo affermare che l'utilizzo dell'indice S.SD combinato alle tre variabili sopra nominate, è risultata una scelta di clusterizzazione estremamente performante.

Dal punto di vista dell'ottimizzazione della saturazione del mezzo di trasporto, l'analisi delle tre istanze ha fatto propendere la scelta verso un altro algoritmo di clusterizzazione.

In questo caso si è potuto infatti osservare che un'ottima soluzione può essere ottenuta utilizzando l'algoritmo di clusterizzazione Upgma abbinato sempre ad un time bucket di 5gg, un valore di taglio percentile di 75% e all'indice di similarità S.SD.

Al momento la piattaforma risulta in grandi linee completa di ogni sua funzione e dunque già in grado di svolgere il compito per la quale è stata progettata, ovvero la gestione della rete distributiva di un'azienda dalla fase di pianificazione della sua struttura fino alla determinazione dei singoli tragitti da percorrere per rispondere ad ogni singolo ordine dei clienti.

Guardando al futuro, sicuramente si può pensare di continuare a sviluppare le varie funzionalità di tale strumento, andando ad ampliare la rete di servizi offerti e perfezionare quelli già esistenti.

Prima di tutto potranno ad esempio essere valutati nuovi indici ed algoritmi di clustering da inserire all'interno della piattaforma, quindi si potranno elaborare dei nuovi metodi di ricerca dei percorsi ottimi, basati non solo sulle distanze da percorrere ma anche sui tempi di consegna e sulla minimizzazione del numero di veicoli da utilizzare. Per quest'ultimo caso ad esempio si potrà prendere in considerazione anche l'opportunità di frazionare l'ordine.

Attualmente nella piattaforma è presente solo una tipologia di veicolo utilizzabile per la distribuzione, sicuramente sarà utile inserirne anche delle altre, in modo che in base all'ordine da adempiere sia possibile scegliere il mezzo più adatto e valutare quindi i percorsi in base alle caratteristiche di questo: velocità, consumo e capienza.

---



---

## ***Appendici***



Di seguito sono riportate le tabelle degli ordini relative alle tre istanze sulle quali è stata eseguita l'analisi sperimentale illustrata nel capitolo 6.

**Tabella 18: Tabella ordini - istanza reale**

DATA	POD	ADDRESS	ZIP	CITY	COUNTRY	rdc	Address RDC	ZIP RDC	CITY RDC	COUNTRY RDC	PR	QTY
1/1/10 8.00	CLI15	Skindergade 27	1157	Kobenhavn	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	949
1/1/10 8.00	CLI16	Kongensgade 71	5000	Odense	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	188
1/1/10 8.00	CLI22	Skovsogade 6A	4200	Slagelse	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	982
1/1/10 8.00	CLI25	Rautatiekatu 16	15110	Lahti	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	449
1/1/10 8.00	CLI27	Kauppakatu 32	80100	Joensuu	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	552
1/1/10 8.00	CLI28	Vapaudentie 51	60100	Seinäjäki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1163
1/1/10 8.00	CLI30	Herttuantori 2.krs	28100	Pori	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	737
1/1/10 8.00	CLI34	Vilhonkatu 4B	100	Helsinki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	752
1/1/10 8.00	CLI81	Cottbuser Straße 35	03149	Forst	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	910
1/1/10 8.00	CLI83	Ossietzkystraße 16	04329	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	572
1/1/10 8.00	CLI84	Bautzner Straße 40	04347	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1816
1/1/10 8.00	CLI91	Hellersdorfer Promenade 9	12627	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	3421
1/1/10 8.00	CLI104	-	39124	Magdeburg	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	479
1/1/10 8.00	CLI122	Sophienstr. 1	95444	Bayreuth	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	598
1/1/10 8.00	CLI205	Kapucyńska 6	20-009	Lublin	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	909
1/1/10 8.00	CLI217	Štefánikova 14	81105	Bratislava	Slovak Republic	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	1368
1/1/10 8.00	CLI265	Olympia, U dalnice 777	664 42	BRNO	CZECH REPUBLIC	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	79
1/1/10 8.00	CLI317	Maydan Nezalejnosti	1001	KIEV	UKRAINIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	2028
2/1/10 8.00	CLI16	Kongensgade 71	5000	Odense	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	77
2/1/10 8.00	CLI20	Rodovre Stationscenter	2610	Rodovre	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	1265
2/1/10 8.00	CLI23	Mikonkatu 8	100	Helsinki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	533
2/1/10 8.00	CLI31	Rongankatu 5-7	33100	Tampere	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	13
2/1/10 8.00	CLI32	Koulukatu 28	90100	Oulu	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	441
2/1/10 8.00	CLI84	Bautzner Straße 40	04347	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	693
2/1/10 8.00	CLI125	Bahnhofstraße 17	99734	Nordhausen	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	85
2/1/10 8.00	CLI204	Piotrkowska 90	90-103	Lodz	Poland	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	4181
2/1/10 8.00	CLI205	Kapucyńska 6	20-009	Lublin	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	969
2/1/10 8.00	CLI206	Piotrkowska 101	40-940	Lodz	Poland	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	705
2/1/10 8.00	CLI265	Olympia, U dalnice 777	664 42	BRNO	CZECH REPUBLIC	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	2181
2/1/10 8.00	CLI285	RCS 40, Zamorenova str.	105 173	MOSCOW	RUSSIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	841
3/1/10 8.00	CLI318	Naberezhnaya str.16 a	98600	YALTA	UKRAINIA	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	754
3/1/10 8.00	CLI15	Skindergade 27	1157	Kobenhavn	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	130
3/1/10 8.00	CLI22	Skovsogade 6A	4200	Slagelse	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	328
3/1/10 8.00	CLI24	Kauppakatu 2	40100	Jyväskylä	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1022
3/1/10 8.00	CLI26	Yliopistonkatu 33A	20100	Turku	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	79
3/1/10 8.00	CLI32	Koulukatu 28	90100	Oulu	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	986
3/1/10 8.00	CLI81	Cottbuser Straße 35	03149	Forst	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	928
3/1/10 8.00	CLI82	Delitzscher Str. 72 b	04129	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	407
3/1/10 8.00	CLI83	Ossietzkystraße 16	04329	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	573
3/1/10 8.00	CLI85	Richard Wagner Straße 35	04509	Delitzsch	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1450
3/1/10 8.00	CLI90	Sandschurrepfad 64	12557	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	746
3/1/10 8.00	CLI96	-	22523	Hamburg	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	143
3/1/10 8.00	CLI104	-	39124	Magdeburg	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	808
3/1/10 8.00	CLI199	Kosciuszki 8	40-049	Katowice	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	3034
3/1/10 8.00	CLI256	Kungsholms Torg 8	11221	Stockholm	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	2215
3/1/10 8.00	CLI268	RCS Palladium, Namesti Republiky 1	110 00	PRAHA	CZECH REPUBLIC	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	2261
3/1/10 8.00	CLI318	Naberezhnaya str.16 a	98600	YALTA	UKRAINIA	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	886
4/1/10 8.00	CLI25	Rautatiekatu 16	15110	Lahti	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	115
4/1/10 8.00	CLI26	Yliopistonkatu 33A	20100	Turku	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1281
4/1/10 8.00	CLI29	Verkatehtaankatu 4	60100	Seinäjäki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1776
4/1/10 8.00	CLI87	Sorge 28	07545	Gera	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	771
4/1/10 8.00	CLI93	-	18055	Rostock	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	2084
4/1/10 8.00	CLI206	Piotrkowska 101	40-940	Lodz	Poland	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	925
4/1/10 8.00	CLI258	Köpmannagatan 7	76231	Rimbo	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	805
4/1/10 8.00	CLI259	Avagen 42 Garda Focus	41251	Göteborg	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	830
4/1/10 8.00	CLI267	OC Letnany, Veselska 663	190 00	PRAHA	CZECH REPUBLIC	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	4685
4/1/10 8.00	CLI283	RCS 1 B. Cheremushkinskaya str.	117 218	MOSCOW	RUSSIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	2543
4/1/10 8.00	CLI285	RCS 40, Zamorenova str.	105 173	MOSCOW	RUSSIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	292
5/1/10 8.00	CLI15	Skindergade 27	1157	Kobenhavn	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	405
5/1/10 8.00	CLI16	Kongensgade 71	5000	Odense	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	188
5/1/10 8.00	CLI20	Rodovre Stationscenter	2610	Rodovre	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	174
5/1/10 8.00	CLI21	Allehelgensgade 15	4000	Roskilde	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	787
5/1/10 8.00	CLI30	Herttuantori 2.krs	28100	Pori	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	2116
5/1/10 8.00	CLI81	Cottbuser Straße 35	03149	Forst	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1137

## Appendici

5/1/10.8.00	CLI84	Bautzner Straße 40	04347	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	384
5/1/10.8.00	CLI89	Kastanienallee 6	10435	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1267
5/1/10.8.00	CLI90	Sandschurrepfad 64	12557	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	283
5/1/10.8.00	CLI104	-	39124	Magdeburg	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	378
5/1/10.8.00	CLI123	Paulstr. 9	99084	Erfurt	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	115
5/1/10.8.00	CLI125	Bahnhofstraße 17	99734	Nordhausen	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1294
5/1/10.8.00	CLI258	Köpmannagatan 7	76231	Rimbo	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1856
5/1/10.8.00	CLI286	RCS 66, Leningradsky av.	125 190	MOSCOW	RUSSIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1890
5/1/10.8.00	CLI318	Naberezhnaya str.16 a	98600	YALTA	UKRAINIA	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	1070
6/1/10.8.00	CLI22	Skovsgade 6A	4200	Slagelse	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	1013
6/1/10.8.00	CLI31	Rongankatu 5-7	33100	Tampere	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1495
6/1/10.8.00	CLI32	Koulukatu 28	90100	Oulu	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	974
6/1/10.8.00	CLI81	Cottbuser Straße 35	03149	Forst	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	773
6/1/10.8.00	CLI82	Delitzscher Str. 72 b	04129	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	547
6/1/10.8.00	CLI90	Sandschurrepfad 64	12557	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1133
6/1/10.8.00	CLI94	Am Sande 34	21335	Lüneburg	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	139
6/1/10.8.00	CLI101	Zöllnerstr. 4	29221	Celle	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	607
6/1/10.8.00	CLI200	Stefana Batorego 20/17	31-135	Kraków	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	188
6/1/10.8.00	CLI201	Jana Pawla II 2/3	80-753	Olstyn	Poland	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1403
6/1/10.8.00	CLI203	Staszica 25	22-400	Zamosc	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	803
6/1/10.8.00	CLI206	Piotrkowska 101	40-940	Lodz	Poland	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1553
6/1/10.8.00	CLI258	Köpmannagatan 7	76231	Rimbo	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	885
6/1/10.8.00	CLI259	Avagen 42 Garda Focus	41251	Göteborg	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	145
6/1/10.8.00	CLI265	Olympia, U dalnice 777	664 42	BRNO	CZECH REPUBLIC	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	364
6/1/10.8.00	CLI284	RCS 12. 42, Schukinskaya str.	123 182	MOSCOW	RUSSIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	416
6/1/10.8.00	CLI285	RCS 40, Zamorenova str.	105 173	MOSCOW	RUSSIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	351
7/1/10.8.00	CLI1	Otto-Bauer-Gasse 17	1060	Wien	Austria	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	1061
7/1/10.8.00	CLI13	Za Porickou branou 21	19800	Praha	Czech republic	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	637
7/1/10.8.00	CLI23	Mikonkatu 8	100	Helsinki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	689
7/1/10.8.00	CLI31	Rongankatu 5-7	33100	Tampere	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1013
7/1/10.8.00	CLI33	Myllykatu 9	70110	Kuopio	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	464
7/1/10.8.00	CLI34	Vilhonkatu 4B	100	Helsinki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	2171
7/1/10.8.00	CLI86	Burgstraße 55	06749	Bitterfeld	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1316
7/1/10.8.00	CLI90	Sandschurrepfad 64	12557	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	514
7/1/10.8.00	CLI123	Paulstr. 9	99084	Erfurt	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1565
7/1/10.8.00	CLI125	Bahnhofstraße 17	99734	Nordhausen	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	923
7/1/10.8.00	CLI196	Fiksegate 6	9008	Tromso	Norway	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1410
7/1/10.8.00	CLI201	Jana Pawla II 2/3	80-753	Olstyn	Poland	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	661
7/1/10.8.00	CLI203	Staszica 25	22-400	Zamosc	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	668
7/1/10.8.00	CLI255	V Esplanaden 8	90326	Umea	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	2013
7/1/10.8.00	CLI266	Pilsen Plaza, Radcicka 2	301 00	PLZEN	CZECH REPUBLIC	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	2090
8/1/10.8.00	CLI1	Otto-Bauer-Gasse 17	1060	Wien	Austria	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	1575
8/1/10.8.00	CLI25	Rautatiekatu 16	15110	Lahti	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	39
8/1/10.8.00	CLI28	Vapaudentie 51	60100	Seinäjoki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1233
8/1/10.8.00	CLI85	Richard Wagner Straße 35	04509	Delitzsch	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1832
8/1/10.8.00	CLI89	Kastanienallee 6	10435	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	497
8/1/10.8.00	CLI123	Paulstr. 9	99084	Erfurt	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1476
8/1/10.8.00	CLI257	Clemenstoget 6	22221	Lund	Sweden	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	532
8/1/10.8.00	CLI259	Avagen 42 Garda Focus	41251	Göteborg	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	959
8/1/10.8.00	CLI268	RCS Palladium, Namesti Republiky 1	110 00	PRAHA	CZECH REPUBLIC	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	2026
9/1/10.8.00	CLI16	Kongensgade 71	5000	Odense	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	398
9/1/10.8.00	CLI23	Mikonkatu 8	100	Helsinki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	718
9/1/10.8.00	CLI29	Verkatehtaankatu 4	60100	Seinäjoki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	585
9/1/10.8.00	CLI85	Richard Wagner Straße 35	04509	Delitzsch	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	721
9/1/10.8.00	CLI91	Hellersdorfer Promenade 9	12627	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	918
9/1/10.8.00	CLI96	-	22523	Hamburg	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	201
9/1/10.8.00	CLI101	Zöllnerstr. 4	29221	Celle	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	53
9/1/10.8.00	CLI123	Paulstr. 9	99084	Erfurt	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	262
9/1/10.8.00	CLI124	Schützengasse 5	99423	Weimar	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	367
9/1/10.8.00	CLI200	Stefana Batorego 20/17	31-135	Kraków	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	283
9/1/10.8.00	CLI202	Al.. Piastów 14/2	70-333	Szczecin	Poland	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1885
9/1/10.8.00	CLI203	Staszica 25	22-400	Zamosc	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	921
9/1/10.8.00	CLI255	V Esplanaden 8	90326	Umea	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	2472
9/1/10.8.00	CLI257	Clemenstoget 6	22221	Lund	Sweden	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	376
10/1/10.8.00	CLI13	Za Porickou branou 21	19800	Praha	Czech republic	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	871
10/1/10.8.00	CLI15	Skindergade 27	1157	Kobenhavn	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	1148
10/1/10.8.00	CLI20	Rodovre Stationscenter	2610	Rodovre	Denmark	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	308
10/1/10.8.00	CLI83	Ossietzkystraße 16	04329	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	303
10/1/10.8.00	CLI84	Bautzner Straße 40	04347	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	953
10/1/10.8.00	CLI89	Kastanienallee 6	10435	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	135
10/1/10.8.00	CLI94	Am Sande 34	21335	Lüneburg	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	105
10/1/10.8.00	CLI96	-	22523	Hamburg	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	199
10/1/10.8.00	CLI200	Stefana Batorego 20/17	31-135	Kraków	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	287

10/1/10.8.00	CLI256	Kungsholms Torg 8	11221	Stockholm	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	196
10/1/10.8.00	CLI257	Clemenstoget 6	22221	Lund	Sweden	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	884
10/1/10.8.00	CLI266	Pilsen Plaza, Radcicka 2	301 00	PLZEN	CZECH REPUBLIC	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	1233
10/1/10.8.00	CLI285	RCS 40, Zamorenova str.	105 173	MOSCOW	RUSSIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	178
10/1/10.8.00	CLI318	Naberezhnaya str.16 a	98600	YALTA	UKRAINIA	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	228
11/1/10.8.00	CLI13	Za Poricskou branou 21	19800	Praha	Czech republic	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	3101
11/1/10.8.00	CLI15	Skindergade 27	1157	Kobenhavn	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	280
11/1/10.8.00	CLI16	Kongensgade 71	5000	Odense	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	119
11/1/10.8.00	CLI24	Kauppakatu 2	40100	Jyväskylä	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1023
11/1/10.8.00	CLI25	Rautatienkatu 16	15110	Lahti	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	881
11/1/10.8.00	CLI34	Vilhonkatu 4B	100	Helsinki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	605
11/1/10.8.00	CLI90	Sandschurrepfad 64	12557	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	263
11/1/10.8.00	CLI92	Krummenseer Str. 2	12685	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	921
11/1/10.8.00	CLI96	-	22523	Hamburg	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	36
11/1/10.8.00	CLI201	Jana Pawla II 2/3	80-753	Olstzyn	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	415
11/1/10.8.00	CLI217	Štefánikova 14	81105	Bratislava	Slovak Republic	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	865
11/1/10.8.00	CLI266	Pilsen Plaza, Radcicka 2	301 00	PLZEN	CZECH REPUBLIC	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	200
11/1/10.8.00	CLI268	RCS Palladium, Namesti Republiky 1	110 00	PRAHA	CZECH REPUBLIC	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	182
11/1/10.8.00	CLI283	RCS 1 B. Cheremushkinskaya str.	117 218	MOSCOW	RUSSIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1753
11/1/10.8.00	CLI285	RCS 40, Zamorenova str.	105 173	MOSCOW	RUSSIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	894
12/1/10.8.00	CLI23	Mikonkatu 8	100	Helsinki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	705
12/1/10.8.00	CLI27	Kauppakatu 32	80100	Joensuu	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	163
12/1/10.8.00	CLI28	Vapaudentie 51	60100	Seinäjäki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	253
12/1/10.8.00	CLI34	Vilhonkatu 4B	100	Helsinki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	116
12/1/10.8.00	CLI82	Delitzscher Str. 72 b	04129	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	639
12/1/10.8.00	CLI90	Sandschurrepfad 64	12557	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1064
12/1/10.8.00	CLI101	Zöllnerstr. 4	29221	Celle	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	537
12/1/10.8.00	CLI124	Schützengasse 5	99423	Weimar	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	2021
12/1/10.8.00	CLI125	Bahnhofstraße 17	99734	Nordhausen	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	664
12/1/10.8.00	CLI202	Al.. Piastów 14/2	70-333	Szczecin	Poland	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1382
12/1/10.8.00	CLI203	Staszica 25	22-400	Zamosc	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	1003
12/1/10.8.00	CLI206	Piotrkowska 101	40-940	Lodz	Poland	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1056
13/1/10.8.00	CLI15	Skindergade 27	1157	Kobenhavn	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	37
13/1/10.8.00	CLI21	Allehelgensgade 15	4000	Roskilde	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	1573
13/1/10.8.00	CLI26	Yliopistonkatu 33A	20100	Turku	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1672
13/1/10.8.00	CLI29	Verkatehtaankatu 4	60100	Seinäjäki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1781
13/1/10.8.00	CLI90	Sandschurrepfad 64	12557	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	364
13/1/10.8.00	CLI101	Zöllnerstr. 4	29221	Celle	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	277
13/1/10.8.00	CLI104	-	39124	Magdeburg	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	587
13/1/10.8.00	CLI122	Sophienstr. 1	95444	Bayreuth	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	355
13/1/10.8.00	CLI196	Fiksegate 6	9008	Tromso	Norway	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	2498
13/1/10.8.00	CLI217	Štefánikova 14	81105	Bratislava	Slovak Republic	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	1844
13/1/10.8.00	CLI254	Klostergatan 4	35230	Växjö	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	3537
13/1/10.8.00	CLI257	Clemenstoget 6	22221	Lund	Sweden	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	257
13/1/10.8.00	CLI259	Avagen 42 Garda Focus	41251	Göteborg	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	50
13/1/10.8.00	CLI284	RCS 12. 42, Schukinskaya str.	123 182	MOSCOW	RUSSIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	212
14/1/10.8.00	CLI14	Chladkova 3	61600	Brno	Czech republic	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	993
14/1/10.8.00	CLI25	Rautatienkatu 16	15110	Lahti	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	135
14/1/10.8.00	CLI26	Yliopistonkatu 33A	20100	Turku	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1085
14/1/10.8.00	CLI27	Kauppakatu 32	80100	Joensuu	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	148
14/1/10.8.00	CLI32	Koulukatu 28	90100	Oulu	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1945
14/1/10.8.00	CLI81	Cottbuser Straße 35	03149	Forst	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	214
14/1/10.8.00	CLI90	Sandschurrepfad 64	12557	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	956
14/1/10.8.00	CLI93	-	18055	Rostock	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	540
14/1/10.8.00	CLI122	Sophienstr. 1	95444	Bayreuth	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	242
14/1/10.8.00	CLI124	Schützengasse 5	99423	Weimar	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1627
14/1/10.8.00	CLI257	Clemenstoget 6	22221	Lund	Sweden	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	2040
14/1/10.8.00	CLI265	Olympia, U dalnice 777	664 42	BRNO	CZECH REPUBLIC	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	663
15/1/10.8.00	CLI14	Chladkova 3	61600	Brno	Czech republic	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	581
15/1/10.8.00	CLI24	Kauppakatu 2	40100	Jyväskylä	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1627
15/1/10.8.00	CLI27	Kauppakatu 32	80100	Joensuu	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1375
15/1/10.8.00	CLI33	Myllykatu 9	70110	Kuopio	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1430
15/1/10.8.00	CLI83	Ossietzkystraße 16	04329	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	760
15/1/10.8.00	CLI85	Richard Wagner Straße 35	04509	Delitzsch	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	27
15/1/10.8.00	CLI92	Krummenseer Str. 2	12685	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1082
15/1/10.8.00	CLI254	Klostergatan 4	35230	Växjö	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	823
15/1/10.8.00	CLI258	Köpmanngatan 7	76231	Rimbo	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1666
15/1/10.8.00	CLI318	Naberezhnaya str.16 a	98600	YALTA	UKRAINIA	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	1532
16/1/10.8.00	CLI14	Chladkova 3	61600	Brno	Czech republic	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	307
16/1/10.8.00	CLI15	Skindergade 27	1157	Kobenhavn	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	1012
16/1/10.8.00	CLI16	Kongensgade 71	5000	Odense	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	21
16/1/10.8.00	CLI21	Allehelgensgade 15	4000	Roskilde	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	1715

## Appendici

16/1/10 8.00	CLI25	Rautatienkatu 16	15110	Lahti	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	703
16/1/10 8.00	CLI28	Vapaudentie 51	60100	Seinäjoki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1240
16/1/10 8.00	CLI85	Richard Wagner Straße 35	04509	Delitzsch	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	168
16/1/10 8.00	CLI200	Stefana Batorego 20/17	31-135	Kraków	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	1213
16/1/10 8.00	CLI259	Avagen 42 Garda Focus	41251	Göteborg	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	967
16/1/10 8.00	CLI265	Olympia, U dalnice 777	664 42	BRNO	CZECH REPUBLIC	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	1614
16/1/10 8.00	CLI285	RCS 40, Zamorenova str.	105 173	MOSCOW	RUSSIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	96
17/1/10 8.00	CLI1	Otto-Bauer-Gasse 17	1060	Wien	Austria	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	2022
17/1/10 8.00	CLI14	Chladkova 3	61600	Brno	Czech republic	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	754
17/1/10 8.00	CLI25	Rautatienkatu 16	15110	Lahti	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	707
17/1/10 8.00	CLI34	Vilhonkatu 4B	100	Helsinki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	150
17/1/10 8.00	CLI82	Delitzscher Str. 72 b	04129	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	984
17/1/10 8.00	CLI83	Ossietzkystraße 16	04329	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	640
17/1/10 8.00	CLI87	Sorge 28	07545	Gera	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	3171
17/1/10 8.00	CLI91	Hellersdorfer Promenade 9	12627	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	146
17/1/10 8.00	CLI94	Am Sande 34	21335	Lüneburg	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	457
17/1/10 8.00	CLI101	Zöllnerstr. 4	29221	Celle	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	74
17/1/10 8.00	CLI104	-	39124	Magdeburg	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	871
17/1/10 8.00	CLI201	Jana Pawla II 2/3	80-753	Olsztyn	Poland	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1287
17/1/10 8.00	CLI203	Staszica 25	22-400	Zamosc	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	1350
17/1/10 8.00	CLI284	RCS 12. 42, Schukinskaya str.	123 182	MOSCOW	RUSSIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1920
18/1/10 8.00	CLI23	Mikonkatu 8	100	Helsinki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	671
18/1/10 8.00	CLI85	Richard Wagner Straße 35	04509	Delitzsch	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	337
18/1/10 8.00	CLI86	Burgstraße 55	06749	Bitterfeld	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1439
18/1/10 8.00	CLI89	Kastanienallee 6	10435	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1290
18/1/10 8.00	CLI90	Sandschurrepfad 64	12557	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	18
18/1/10 8.00	CLI205	Kapucyńska 6	20-009	Lublin	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	868
18/1/10 8.00	CLI256	Kungsholms Torg 8	11221	Stockholm	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	731
18/1/10 8.00	CLI284	RCS 12. 42, Schukinskaya str.	123 182	MOSCOW	RUSSIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1474
18/1/10 8.00	CLI317	Maydan Nezalejnosty	1001	KIEV	UKRAINIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1784
19/1/10 8.00	CLI15	Skindergade 27	1157	Kobenhavn	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	916
19/1/10 8.00	CLI20	Rodovre Stationscenter	2610	Rodovre	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	1432
19/1/10 8.00	CLI24	Kauppakatu 2	40100	Jyväskylä	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1628
19/1/10 8.00	CLI26	Yliopistonkatu 33A	20100	Turku	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	49
19/1/10 8.00	CLI31	Rongankatu 5-7	33100	Tampere	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1327
19/1/10 8.00	CLI82	Delitzscher Str. 72 b	04129	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	318
19/1/10 8.00	CLI83	Ossietzkystraße 16	04329	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	585
19/1/10 8.00	CLI85	Richard Wagner Straße 35	04509	Delitzsch	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	679
19/1/10 8.00	CLI86	Burgstraße 55	06749	Bitterfeld	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	1469
19/1/10 8.00	CLI92	Krummenseer Str. 2	12685	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	193
19/1/10 8.00	CLI94	Am Sande 34	21335	Lüneburg	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	498
19/1/10 8.00	CLI96	-	22523	Hamburg	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	71
19/1/10 8.00	CLI204	Piotrkowska 90	90-103	Lodz	Poland	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	288
19/1/10 8.00	CLI217	Štefánikova 14	81105	Bratislava	Slovak Republic	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	385
19/1/10 8.00	CLI285	RCS 40, Zamorenova str.	105 173	MOSCOW	RUSSIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	927
20/1/10 8.00	CLI15	Skindergade 27	1157	Kobenhavn	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	212
20/1/10 8.00	CLI27	Kauppakatu 32	80100	Joensuu	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1356
20/1/10 8.00	CLI33	Myllykatu 9	70110	Kuopio	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	2811
20/1/10 8.00	CLI82	Delitzscher Str. 72 b	04129	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	586
20/1/10 8.00	CLI89	Kastanienallee 6	10435	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	821
20/1/10 8.00	CLI92	Krummenseer Str. 2	12685	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	2038
20/1/10 8.00	CLI93	-	18055	Rostock	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	352
20/1/10 8.00	CLI199	Kosciuszki 8	40-049	Katowice	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	1219
20/1/10 8.00	CLI200	Stefana Batorego 20/17	31-135	Kraków	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	106
20/1/10 8.00	CLI201	Jana Pawla II 2/3	80-753	Olsztyn	Poland	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	452
20/1/10 8.00	CLI205	Kapucyńska 6	20-009	Lublin	Poland	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	182
20/1/10 8.00	CLI256	Kungsholms Torg 8	11221	Stockholm	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1695
20/1/10 8.00	CLI259	Avagen 42 Garda Focus	41251	Göteborg	Sweden	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	864
20/1/10 8.00	CLI286	RCS 66, Leningradsky av.	125 190	MOSCOW	RUSSIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1520
21/1/10 8.00	CLI22	Skovsogade 6A	4200	Slagelse	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	1244
21/1/10 8.00	CLI83	Ossietzkystraße 16	04329	Leipzig	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	604
21/1/10 8.00	CLI92	Krummenseer Str. 2	12685	Berlin	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	665
21/1/10 8.00	CLI104	-	39124	Magdeburg	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	204
21/1/10 8.00	CLI122	Sophienstr. 1	95444	Bayreuth	Germany	RDC6	Hennensteig 28	12355	Berlin	Germany	P1	358
21/1/10 8.00	CLI286	RCS 66, Leningradsky av.	125 190	MOSCOW	RUSSIA	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	840
21/1/10 8.00	CLI318	Naberezhnaya str.16 a	98600	YALTA	UKRAINIA	RDC7	Ulica Wenecja	31135	Krakow	Poland	P1	724
22/1/10 8.00	CLI14	Chladkova 3	61600	Brno	Czech republic	RDC5	Hudcova, 78	61200	Brno	CZECH REP	P1	472
22/1/10 8.00	CLI16	Kongensgade 71	5000	Odense	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	337
22/1/10 8.00	CLI20	Rodovre Stationscenter	2610	Rodovre	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	457
22/1/10 8.00	CLI21	Allehelgensgade 15	4000	Roskilde	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	164
22/1/10 8.00	CLI22	Skovsogade 6A	4200	Slagelse	Denmark	RDC3	Evagatan 19	214	Malmo	Sweden	P1	523
22/1/10 8.00	CLI23	Mikonkatu 8	100	Helsinki	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	1025
22/1/10 8.00	CLI25	Rautatienkatu 16	15110	Lahti	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	483
22/1/10 8.00	CLI27	Kauppakatu 32	80100	Joensuu	Finland	RDC2	Finsensväg 3	112	Stockholm	Sweden	P1	951

**Tabella 19: Tabella ordini - istanza clienti non clusterizzati**

DATA	POD	ADDRESS	ZIP	CITY	COUNTRY	rdc	Address RDC	ZIP RDC	CITY RDC	COUNTRY RDC	PR	QTY
01/01/2010 8.00	CLI1	Piazzale di Villa Giulia 9	00100	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	949
01/01/2010 8.00	CLI31	Luisenstraße 56	10117	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	188
01/01/2010 8.00	CLI3	Via di San Giovanni in Laterano 112	00184	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	982
01/01/2010 8.00	CLI41	Nyhavn	1051	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	449
01/01/2010 8.00	CLI5	Via Capo di Ferro	00186	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	552
01/01/2010 8.00	CLI47	Rennweg 5	1030	Wien	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1163
01/01/2010 8.00	CLI46	Neuhauser Straße 14	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	737
01/01/2010 8.00	CLI26	Place Vauban	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	752
01/01/2010 8.00	CLI17	Allée des Cygnes	75015	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	910
01/01/2010 8.00	CLI10	Via Prenestina 17	00100	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	572
01/01/2010 8.00	CLI50	Herbert-von-Karajan-platz 11	5020	Salzburg	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1816
02/01/2010 8.00	CLI14	Avenue des Nations-Unies	75116	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	3421
02/01/2010 8.00	CLI42	Piazzale Stazione Genova 4	20144	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	479
02/01/2010 8.00	CLI16	Rue François Gérard	75016	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	598
02/01/2010 8.00	CLI37	Rådhuspladsen , København V	1550	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	909
02/01/2010 8.00	CLI48	Mozartplatz	1040	Wien	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1368
02/01/2010 8.00	CLI34	Grosse Querallee	10557	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	79
02/01/2010 8.00	CLI20	Boulevard Malesherbes 46	75008	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	2028
02/01/2010 8.00	CLI6	Piazzale della Stazione Tuscolana 12	00182	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	77
02/01/2010 8.00	CLI22	Cour Napoléon	75001	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1265
02/01/2010 8.00	CLI24	Rue Saint-Thomas d'Aquin	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	533
03/01/2010 8.00	CLI38	Jernbane Allé 46	2720	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	13
03/01/2010 8.00	CLI11	Via del Gonfalone 32	00186	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	441
03/01/2010 8.00	CLI27	Rue de Varenne	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	693
03/01/2010 8.00	CLI50	Herbert-von-Karajan-platz 11	5020	Salzburg	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	85
03/01/2010 8.00	CLI29	Rue Jean Goujon 13	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	4181
03/01/2010 8.00	CLI30	Place de la Concorde 2	75008	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	969
03/01/2010 8.00	CLI7	Via della Lungara 230	00165	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	705
03/01/2010 8.00	CLI46	Neuhauser Straße 14	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	2181
03/01/2010 8.00	CLI33	Rosenthaler Straße 40	10178	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	841
03/01/2010 8.00	CLI19	Place Étienne Pernet	75015	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	754
03/01/2010 8.00	CLI35	Ackerstraße	10115	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	130
03/01/2010 8.00	CLI36	Kurfürstendamm	10789	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	328
04/01/2010 8.00	CLI21	Place du Carrousel	75001	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1022
04/01/2010 8.00	CLI16	Rue François Gérard	75016	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	79
04/01/2010 8.00	CLI39	Roskildevej 131	2500	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	986
04/01/2010 8.00	CLI40	Jyllingevej 91	2720	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	928
04/01/2010 8.00	CLI2	Via di Porta San Sebastiano 9	00179	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	407
04/01/2010 8.00	CLI3	Via di San Giovanni in Laterano 112	00184	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	573
04/01/2010 8.00	CLI43	Corso Lodi 51	20139	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	1450
04/01/2010 8.00	CLI15	Rue Bois-le-Vent	75016	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	746
04/01/2010 8.00	CLI49	Salesianergasse 12	1030	Wien	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	143
04/01/2010 8.00	CLI46	Neuhauser Straße 14	80331	München	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	808
04/01/2010 8.00	CLI37	Rådhuspladsen , København V	1550	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	3034
04/01/2010 8.00	CLI48	Mozartplatz	1040	Wien	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	2215
05/01/2010 8.00	CLI49	Salesianergasse 12	1030	Wien	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	2261
05/01/2010 8.00	CLI18	Rue de la Convention 28	75015	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	886
05/01/2010 8.00	CLI51	Makartplatz 8	5020	Salzburg	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	115
05/01/2010 8.00	CLI52	Via Francesco Daverio 7	20122	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	1281
05/01/2010 8.00	CLI37	Rådhuspladsen , København V	1550	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1776
05/01/2010 8.00	CLI28	Place André Tardieu	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	771
05/01/2010 8.00	CLI4	Piazza Flavio Biondo 13	00153	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	2084
05/01/2010 8.00	CLI42	Piazzale Stazione Genova 4	20144	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	925
05/01/2010 8.00	CLI32	Strasse Des 17 Juni	10785	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	805
05/01/2010 8.00	CLI25	Rue de Grenelle 57	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	830
05/01/2010 8.00	CLI26	Place Vauban	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	4685
06/01/2010 8.00	CLI9	Piazzale di Villa Giulia 9	00100	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	2543
06/01/2010 8.00	CLI19	Place Étienne Pernet	75015	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	292
06/01/2010 8.00	CLI38	Jernbane Allé 46	2720	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	405
06/01/2010 8.00	CLI46	Neuhauser Straße 14	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	188
06/01/2010 8.00	CLI50	Herbert-von-Karajan-platz 11	5020	Salzburg	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	174
06/01/2010 8.00	CLI15	Rue Bois-le-Vent	75016	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	787
06/01/2010 8.00	CLI43	Corso Lodi 51	20139	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	2116
06/01/2010 8.00	CLI37	Rådhuspladsen , København V	1550	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1137
06/01/2010 8.00	CLI3	Via di San Giovanni in Laterano 112	00184	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	384
06/01/2010 8.00	CLI44	Via Alessandro Manzoni 30	20121	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	1267

## Appendici

06/01/2010 8.00	CLI45	Residenzstraße 27	80333	München	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	283
06/01/2010 8.00	CLI17	Allée des Cygnes	75015	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	378
07/01/2010 8.00	CLI26	Place Vauban	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	115
07/01/2010 8.00	CLI4	Piazza Flavio Biondo 13	00153	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	1294
07/01/2010 8.00	CLI42	Piazzale Stazione Genova 4	20144	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	1856
07/01/2010 8.00	CLI41	Nyhavn	1051	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1890
07/01/2010 8.00	CLI21	Place du Carrousel	75001	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1070
07/01/2010 8.00	CLI50	Herbert-von-Karajan-platz 11	5020	Salzburg	Austria	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1013
07/01/2010 8.00	CLI29	Rue Jean Goujon 13	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1495
07/01/2010 8.00	CLI32	Strasse Des 17 Juni	10785	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	974
07/01/2010 8.00	CLI33	Rosenthaler Straße 40	10178	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	773
07/01/2010 8.00	CLI2	Via di Porta San Sebastiano 9	00179	Roma	Italy	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	547
07/01/2010 8.00	CLI17	Allée des Cygnes	75015	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1133
07/01/2010 8.00	CLI46	Neuhauser Straße 14	80331	München	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	139
08/01/2010 8.00	CLI18	Rue de la Convention 28	75015	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	607
08/01/2010 8.00	CLI6	Piazzale della Stazione Tuscolana 12	00182	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	188
08/01/2010 8.00	CLI32	Strasse Des 17 Juni	10785	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1403
08/01/2010 8.00	CLI8	Via In Miranda 5	00186	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	803
08/01/2010 8.00	CLI16	Rue François Gérard	75016	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1553
08/01/2010 8.00	CLI21	Place du Carrousel	75001	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	885
08/01/2010 8.00	CLI25	Rue de Grenelle 57	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	145
08/01/2010 8.00	CLI43	Corso Lodi 51	20139	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	364
08/01/2010 8.00	CLI3	Via di San Giovanni in Laterano 112	00184	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	416
08/01/2010 8.00	CLI17	Allée des Cygnes	75015	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	351
09/01/2010 8.00	CLI48	Mozartplatz	1040	Wien	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1061
09/01/2010 8.00	CLI42	Piazzale Stazione Genova 4	20144	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	637
09/01/2010 8.00	CLI19	Place Étienne Pernet	75015	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	689
09/01/2010 8.00	CLI17	Allée des Cygnes	75015	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1013
09/01/2010 8.00	CLI2	Via di Porta San Sebastiano 9	00179	Roma	Italy	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	464
09/01/2010 8.00	CLI34	Grosse Querallee	10557	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	2171
09/01/2010 8.00	CLI38	Jernbane Allé 46	2720	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1316
09/01/2010 8.00	CLI26	Place Vauban	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	514
09/01/2010 8.00	CLI11	Via del Gonfalone 32	00186	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	1565
09/01/2010 8.00	CLI29	Rue Jean Goujon 13	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	923
09/01/2010 8.00	CLI6	Piazzale della Stazione Tuscolana 12	00182	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	1410
09/01/2010 8.00	CLI41	Nyhavn	1051	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	661
10/01/2010 8.00	CLI47	Rennweg 5	1030	Wien	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	668
10/01/2010 8.00	CLI4	Piazza Flavio Biondo 13	00153	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	2013
10/01/2010 8.00	CLI37	Rådhuspladsen , København V	1550	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	2090
10/01/2010 8.00	CLI21	Place du Carrousel	75001	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1575
10/01/2010 8.00	CLI31	Luisenstraße 56	10117	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	39
10/01/2010 8.00	CLI15	Rue Bois-le-Vent	75016	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1233
10/01/2010 8.00	CLI46	Neuhauser Straße 14	80331	München	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1832
10/01/2010 8.00	CLI19	Place Étienne Pernet	75015	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	497
10/01/2010 8.00	CLI50	Herbert-von-Karajan-platz 11	5020	Salzburg	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1476
10/01/2010 8.00	CLI16	Rue François Gérard	75016	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	532
11/01/2010 8.00	CLI18	Rue de la Convention 28	75015	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	959
11/01/2010 8.00	CLI48	Mozartplatz	1040	Wien	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	2026
11/01/2010 8.00	CLI6	Piazzale della Stazione Tuscolana 12	00182	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	398
11/01/2010 8.00	CLI42	Piazzale Stazione Genova 4	20144	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	718
11/01/2010 8.00	CLI34	Grosse Querallee	10557	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	585
11/01/2010 8.00	CLI38	Jernbane Allé 46	2720	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	721
11/01/2010 8.00	CLI32	Strasse Des 17 Juni	10785	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	918
11/01/2010 8.00	CLI8	Via In Miranda 5	00186	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	201
11/01/2010 8.00	CLI26	Place Vauban	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	53
11/01/2010 8.00	CLI43	Corso Lodi 51	20139	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	262
12/01/2010 8.00	CLI50	Herbert-von-Karajan-platz 11	5020	Salzburg	Austria	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	367
12/01/2010 8.00	CLI11	Via del Gonfalone 32	00186	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	283
12/01/2010 8.00	CLI15	Rue Bois-le-Vent	75016	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1885
12/01/2010 8.00	CLI32	Strasse Des 17 Juni	10785	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	921
12/01/2010 8.00	CLI33	Rosenthaler Straße 40	10178	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	2472
12/01/2010 8.00	CLI47	Rennweg 5	1030	Wien	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	376
12/01/2010 8.00	CLI46	Neuhauser Straße 14	80331	München	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	871
12/01/2010 8.00	CLI3	Via di San Giovanni in Laterano 112	00184	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	1148
12/01/2010 8.00	CLI21	Place du Carrousel	75001	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	308
12/01/2010 8.00	CLI42	Piazzale Stazione Genova 4	20144	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	303
13/01/2010 8.00	CLI37	Rådhuspladsen , København V	1550	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	953
13/01/2010 8.00	CLI48	Mozartplatz	1040	Wien	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	135

13/01/2010 8.00	CLI34	Grosse Querallee	10557	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	105
13/01/2010 8.00	CLI43	Corso Lodi 51	20139	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	199
13/01/2010 8.00	CLI29	Rue Jean Goujon 13	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	287
13/01/2010 8.00	CLI42	Piazzale Stazione Genova 4	20144	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	196
13/01/2010 8.00	CLI2	Via di Porta San Sebastiano 9	00179	Roma	Italy	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	884
13/01/2010 8.00	CLI41	Nyhavn	1051	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1233
13/01/2010 8.00	CLI31	Luisenstraße 56	10117	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	178
13/01/2010 8.00	CLI25	Rue de Grenelle 57	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	228
13/01/2010 8.00	CLI17	Allée des Cygnes	75015	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	3101
13/01/2010 8.00	CLI6	Piazzale della Stazione Tuscolana 12	00182	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	280
13/01/2010 8.00	CLI50	Herbert-von-Karajan-platz 11	5020	Salzburg	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	119
13/01/2010 8.00	CLI44	Via Alessandro Manzoni 30	20121	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	1023
13/01/2010 8.00	CLI15	Rue Bois-le-Vent	75016	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	881
14/01/2010 8.00	CLI4	Piazza Flavio Biondo 13	00153	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	605
14/01/2010 8.00	CLI38	Jernbane Allé 46	2720	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	263
14/01/2010 8.00	CLI11	Via del Gonfalone 32	00186	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	921
14/01/2010 8.00	CLI43	Corso Lodi 51	20139	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	36
14/01/2010 8.00	CLI17	Allée des Cygnes	75015	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	415
14/01/2010 8.00	CLI16	Rue François Gérard	75016	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	865
14/01/2010 8.00	CLI26	Place Vauban	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	200
14/01/2010 8.00	CLI8	Via In Miranda 5	00186	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	182
14/01/2010 8.00	CLI34	Grosse Querallee	10557	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1753
14/01/2010 8.00	CLI19	Place Étienne Pernet	75015	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	894
14/01/2010 8.00	CLI42	Piazzale Stazione Genova 4	20144	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	705
14/01/2010 8.00	CLI46	Neuhauser Straße 14	80331	München	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	163
14/01/2010 8.00	CLI15	Rue Bois-le-Vent	75016	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	253
14/01/2010 8.00	CLI6	Piazzale della Stazione Tuscolana 12	00182	Roma	Italy	RDC2	Via Zanardi 32	40131	Bologna	Italy	P1	116
14/01/2010 8.00	CLI21	Place du Carrousel	75001	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	639
14/01/2010 8.00	CLI28	Place André Tardieu	75007	PARIS	France	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1064
14/01/2010 8.00	CLI48	Mozartplatz	1040	Wien	Austria	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	537
14/01/2010 8.00	CLI44	Via Alessandro Manzoni 30	20121	Milano	Italy	RDC1	Via Carlo Amati 56	20052	Monza	Italy	P1	2021
14/01/2010 8.00	CLI45	Residenzstraße 27	80333	München	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	664
14/01/2010 8.00	CLI37	Rådhuspladsen , København V	1550	København	Denmark	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1382
14/01/2010 8.00	CLI32	Strasse Des 17 Juni	10785	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1003
14/01/2010 8.00	CLI33	Rosenthaler Straße 40	10178	Berlin	Germany	RDC4	40 Route de Lorry	57050	Metz	France	P1	1056

**Tabella 20: Tabella ordini - istanza clienti clusterizzati**

DATA	POD	ADDRESS	ZIP	CITY	COUNTRY	rdc	Address RDC	ZIP RDC	CITY RDC	COUNTRY RDC	PR	QTY
1/1/10 8.00	CLI1	Mozartplatz	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	949
1/1/10 8.00	CLI2	Dorotheergasse 17	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	188
1/1/10 8.00	CLI17	Wiedner Hauptstraße 55	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	982
1/1/10 8.00	CLI4	Ungargasse 5	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	449
1/1/10 8.00	CLI15	Salesianergasse 12	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	552
1/1/10 8.00	CLI6	Annagasse 3	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1163
1/1/10 8.00	CLI21	Brienner Straße 14	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	737
1/1/10 8.00	CLI8	Rasumofskygasse 23	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	752
1/1/10 8.00	CLI9	Lobkowitzplatz 2	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	910
1/1/10 8.00	CLI10	Gusshausstraße 27	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	572
1/1/10 8.00	CLI11	Doktor-Ignaz-Seipel-platz 1	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1816
2/1/10 8.00	CLI34	Odeonsplatz 3	80539	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	3421
2/1/10 8.00	CLI13	Mariahilfer Straße 45	1060	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	479
2/1/10 8.00	CLI14	Johannesgasse 33	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	598
2/1/10 8.00	CLI21	Brienner Straße 14	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	909
2/1/10 8.00	CLI16	Währinger Straße 30	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1368
2/1/10 8.00	CLI4	Ungargasse 5	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	79
2/1/10 8.00	CLI18	Strudlhofgasse 8	1090	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	2028
2/1/10 8.00	CLI31	Residenzstraße 27	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	77
2/1/10 8.00	CLI20	Karmeliterstraße	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1265
2/1/10 8.00	CLI39	Makartplatz 8	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	533
3/1/10 8.00	CLI22	Neuhauser Straße 6	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	13
3/1/10 8.00	CLI23	Karmeliterstraße	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	441
3/1/10 8.00	CLI24	Neuhauser Straße 6	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	693
3/1/10 8.00	CLI25	Promenadeplatz 2	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	85
3/1/10 8.00	CLI26	Kardinal-Faulhaber-straße 7	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	4181
3/1/10 8.00	CLI2	Dorotheergasse 17	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	969
3/1/10 8.00	CLI28	Brienner Straße 14	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	705
3/1/10 8.00	CLI29	Marienplatz	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	2181
3/1/10 8.00	CLI30	Neuhauser Straße 14	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	841
3/1/10 8.00	CLI19	Kreuzstraße 10	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	754
3/1/10 8.00	CLI32	Wittelsbacherplatz	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	130
4/1/10 8.00	CLI33	Promenadeplatz 2	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	328
4/1/10 8.00	CLI26	Kardinal-Faulhaber-straße 7	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1022
4/1/10 8.00	CLI35	Hofgraben 4	80539	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	79
4/1/10 8.00	CLI36	Augustinergasse 1	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	986
4/1/10 8.00	CLI14	Johannesgasse 33	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	928
4/1/10 8.00	CLI38	Paris-Lodron-straße 6	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	407
4/1/10 8.00	CLI39	Makartplatz 8	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	573
4/1/10 8.00	CLI40	Dreifaltigkeitsgasse 14	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	1450
4/1/10 8.00	CLI4	Ungargasse 5	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	746
4/1/10 8.00	CLI42	Anton-Neumayr-platz 4	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	143
4/1/10 8.00	CLI43	Herbert-von-Karajan-platz 11	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	808
4/1/10 8.00	CLI44	Linzer Gasse 41	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	3034
4/1/10 8.00	CLI45	Aigner Straße 73	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	2215
5/1/10 8.00	CLI46	Festungsgasse 4	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	2261
5/1/10 8.00	CLI9	Lobkowitzplatz 2	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	886
5/1/10 8.00	CLI48	Aigner Straße 73	5026	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	115
5/1/10 8.00	CLI19	Kreuzstraße 10	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1281

5/1/10 8.00	CLI15	Salesianergasse 12	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1776
5/1/10 8.00	CLI24	Neuhauser Straße 6	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	771
5/1/10 8.00	CLI4	Ungargasse 5	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	2084
5/1/10 8.00	CLI22	Neuhauser Straße 6	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	925
5/1/10 8.00	CLI12	Favoritenstraße 15	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	805
5/1/10 8.00	CLI33	Promenadeplatz 2	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	830
5/1/10 8.00	CLI2	Dorotheergasse 17	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	4685
5/1/10 8.00	CLI1	Mozartplatz	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	2543
5/1/10 8.00	CLI8	Rasumofskygasse 23	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	292
5/1/10 8.00	CLI10	Gusshausstraße 27	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	405
5/1/10 8.00	CLI3	Prinz-Eugen-straße 27	1020	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	188
5/1/10 8.00	CLI30	Neuhauser Straße 14	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	174
5/1/10 8.00	CLI2	Dorotheergasse 17	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	787
5/1/10 8.00	CLI7	Rennweg 5	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	2116
6/1/10 8.00	CLI26	Kardinal-Faulhaber-straße 7	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1137
6/1/10 8.00	CLI17	Wiedner Hauptstraße 55	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	384
6/1/10 8.00	CLI8	Rasumofskygasse 23	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1267
6/1/10 8.00	CLI1	Mozartplatz	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	283
6/1/10 8.00	CLI43	Herbert-von-Karajan-platz 11	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	378
6/1/10 8.00	CLI21	Brienner Straße 14	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	115
6/1/10 8.00	CLI10	Gusshausstraße 27	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1294
6/1/10 8.00	CLI2	Dorotheergasse 17	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1856
6/1/10 8.00	CLI27	Residenzstraße 2	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1890
6/1/10 8.00	CLI15	Salesianergasse 12	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1070
6/1/10 8.00	CLI37	Ursulinenplatz	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	1013
6/1/10 8.00	CLI31	Residenzstraße 27	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1495
6/1/10 8.00	CLI14	Johannesgasse 33	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	974
6/1/10 8.00	CLI4	Ungargasse 5	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	773
6/1/10 8.00	CLI5	Schwarzenbergplatz	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	547
6/1/10 8.00	CLI19	Kreuzstraße 10	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1133
6/1/10 8.00	CLI21	Brienner Straße 14	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	139
6/1/10 8.00	CLI26	Kardinal-Faulhaber-straße 7	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	607
6/1/10 8.00	CLI39	Makartplatz 8	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	188
7/1/10 8.00	CLI47	Nonnberggasse 1	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	1403
7/1/10 8.00	CLI9	Lobkowitzplatz 2	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	803
7/1/10 8.00	CLI22	Neuhauser Straße 6	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1553
7/1/10 8.00	CLI43	Herbert-von-Karajan-platz 11	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	885
7/1/10 8.00	CLI15	Salesianergasse 12	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	145
7/1/10 8.00	CLI37	Ursulinenplatz	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	364
7/1/10 8.00	CLI24	Neuhauser Straße 6	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	416
7/1/10 8.00	CLI2	Dorotheergasse 17	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	351
7/1/10 8.00	CLI4	Ungargasse 5	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1061
7/1/10 8.00	CLI20	Karmeliterstraße	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	637
7/1/10 8.00	CLI41	Franziskanergasse 6	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	689
7/1/10 8.00	CLI33	Promenadeplatz 2	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1013
7/1/10 8.00	CLI48	Aigner Straße 73	5026	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	464
7/1/10 8.00	CLI1	Mozartplatz	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	2171
7/1/10 8.00	CLI39	Makartplatz 8	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	1316
7/1/10 8.00	CLI17	Wiedner Hauptstraße 55	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	514
8/1/10 8.00	CLI31	Residenzstraße 27	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1565

## Appendici

8/1/10 8.00	CLI5	Schwarzenbergplatz	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	923
8/1/10 8.00	CLI19	Kreuzstraße 10	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1410
8/1/10 8.00	CLI10	Gusshausstraße 27	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	661
8/1/10 8.00	CLI15	Salesianergasse 12	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	668
8/1/10 8.00	CLI37	Ursulinenplatz	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glisenbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	2013
8/1/10 8.00	CLI2	Dorotheergasse 17	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	2090
8/1/10 8.00	CLI26	Kardinal-Faulhaber-straße 7	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1575
8/1/10 8.00	CLI39	Makartplatz 8	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glisenbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	39
8/1/10 8.00	CLI43	Herbert-von-Karajan-platz 11	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glisenbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	1233
8/1/10 8.00	CLI1	Mozartplatz	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1832
9/1/10 8.00	CLI26	Kardinal-Faulhaber-straße 7	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	497
9/1/10 8.00	CLI7	Rennweg 5	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1476
9/1/10 8.00	CLI47	Nonnberggasse 1	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glisenbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	532
9/1/10 8.00	CLI5	Schwarzenbergplatz	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	959
9/1/10 8.00	CLI8	Rasumofskygasse 23	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	2026
9/1/10 8.00	CLI31	Residenzstraße 27	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	398
9/1/10 8.00	CLI34	Odeonsplatz 3	80539	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	718
9/1/10 8.00	CLI22	Neuhauser Straße 6	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	585
9/1/10 8.00	CLI17	Wiedner Hauptstraße 55	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	721
9/1/10 8.00	CLI2	Dorotheergasse 17	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	918
9/1/10 8.00	CLI45	Aigner Straße 73	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glisenbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	201
9/1/10 8.00	CLI14	Johannesgasse 33	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	53
9/1/10 8.00	CLI48	Aigner Straße 73	5026	Salzburg	Austria	RDC4	Glisenbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	262
9/1/10 8.00	CLI30	Neuhauser Straße 14	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	367
9/1/10 8.00	CLI37	Ursulinenplatz	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glisenbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	283
9/1/10 8.00	CLI1	Mozartplatz	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1885
9/1/10 8.00	CLI19	Kreuzstraße 10	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	921
10/1/10 8.00	CLI4	Ungargasse 5	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	2472
10/1/10 8.00	CLI1	Mozartplatz	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	376
10/1/10 8.00	CLI14	Johannesgasse 33	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	871
10/1/10 8.00	CLI24	Neuhauser Straße 6	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	1148
10/1/10 8.00	CLI15	Salesianergasse 12	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	308
10/1/10 8.00	CLI33	Promenadeplatz 2	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	303
10/1/10 8.00	CLI17	Wiedner Hauptstraße 55	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	953
10/1/10 8.00	CLI39	Makartplatz 8	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glisenbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	135
10/1/10 8.00	CLI10	Gusshausstraße 27	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	105
10/1/10 8.00	CLI34	Odeonsplatz 3	80539	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	199
10/1/10 8.00	CLI43	Herbert-von-Karajan-platz 11	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glisenbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	287
11/1/10 8.00	CLI9	Lobkowitzplatz 2	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	196
11/1/10 8.00	CLI31	Residenzstraße 27	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	884
11/1/10 8.00	CLI2	Dorotheergasse 17	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1233
11/1/10 8.00	CLI26	Kardinal-Faulhaber-straße 7	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	178
11/1/10 8.00	CLI1	Mozartplatz	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	228
11/1/10 8.00	CLI30	Neuhauser Straße 14	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	3101
11/1/10 8.00	CLI48	Aigner Straße 73	5026	Salzburg	Austria	RDC4	Glisenbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	280
11/1/10 8.00	CLI15	Salesianergasse 12	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	119
11/1/10 8.00	CLI45	Aigner Straße 73	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glisenbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	1023
12/1/10 8.00	CLI22	Neuhauser Straße 6	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	881
12/1/10 8.00	CLI31	Residenzstraße 27	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	605
12/1/10 8.00	CLI19	Kreuzstraße 10	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	263

12/1/10 8.00	CLI4	Ungargasse 5	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	921
12/1/10 8.00	CLI21	Brienner Straße 14	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	36
12/1/10 8.00	CLI7	Rennweg 5	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	415
12/1/10 8.00	CLI17	Wiedner Hauptstraße 55	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	865
13/1/10 8.00	CLI43	Herbert-von-Karajan-platz 11	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	200
13/1/10 8.00	CLI39	Makartplatz 8	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	182
13/1/10 8.00	CLI4	Ungargasse 5	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1753
13/1/10 8.00	CLI30	Neuhauser Straße 14	80331	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	894
13/1/10 8.00	CLI2	Dorotheergasse 17	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	705
13/1/10 8.00	CLI17	Wiedner Hauptstraße 55	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	163
14/1/10 8.00	CLI26	Kardinal-Faulhaber-straße 7	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	253
14/1/10 8.00	CLI1	Mozartplatz	1040	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	116
14/1/10 8.00	CLI37	Ursulinenplatz	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	639
14/1/10 8.00	CLI39	Makartplatz 8	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	1064
14/1/10 8.00	CLI14	Johannesgasse 33	1010	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	537
14/1/10 8.00	CLI31	Residenzstraße 27	80333	München	Germany	RDC5	Birketweg 8	80639	Munchen	Germany	P1	2021
14/1/10 8.00	CLI47	Nonnberggasse 1	5020	Salzburg	Austria	RDC4	Glaserbach	5061	Elsbethen	Austria	P1	664
14/1/10 8.00	CLI5	Schwarzenbergplatz	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1382
14/1/10 8.00	CLI15	Salesianergasse 12	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1003
14/1/10 8.00	CLI7	Rennweg 5	1030	Wien	Austria	RDC2	Kollersteig 29	3400	Klosterneuburg	Austria	P1	1056

Mostriamo ora la tabella “Load features” in cui sono riportate le caratteristiche del prodotto P1 distribuito.

**Tabella 21: Load features**

PRODUCT	MASS (Kg)	VOLUME (m <sup>3</sup> )
P1	5,5	0,014

Le due tabelle che seguono mostrano i risultati dell'analisi sperimentale:

**Tabella 22: Risultati delle analisi costo di spedizione / saturazione dei mezzi**

Indice similarità	Algoritmo	Istanza	Giorni	Percentile	Costo	Saturazione
Pearson	CLINK	IstanzaReale	2	75%	200,7676941	47,78111111
S_PC	CLINK	IstanzaReale	2	75%	228,4686697	58,23322917
S_SD	CLINK	IstanzaReale	2	75%	219,2934012	59,47234043
S_RD	CLINK	IstanzaReale	2	75%	231,5015115	58,2328125
S_RAD	CLINK	IstanzaReale	2	75%	226,6658624	60,1116129
S_SD-PC	CLINK	IstanzaReale	2	75%	227,1382167	58,23322917
Pearson	CLINK	IstanzaReale	5	75%	187,7157363	59,47244681
S_PC	CLINK	IstanzaReale	5	75%	201,7508115	69,88025
S_SD	CLINK	IstanzaReale	5	75%	200,0667168	71,67217949
S_RD	CLINK	IstanzaReale	5	75%	221,1483506	69,01765432
S_RAD	CLINK	IstanzaReale	5	75%	202,1289555	67,35481928
S_SD-PC	CLINK	IstanzaReale	5	75%	202,5695747	70,76493671
Pearson	SLINK	IstanzaReale	2	75%	195,5270297	45,82295082
S_PC	SLINK	IstanzaReale	2	75%	199,2909372	49,47247788
S_SD	SLINK	IstanzaReale	2	75%	193,9529651	51,28788991
S_RD	SLINK	IstanzaReale	2	75%	226,752511	57,04459184
S_RAD	SLINK	IstanzaReale	2	75%	217,3914677	54,80735294
S_SD-PC	SLINK	IstanzaReale	2	75%	200,326	49,91410714
Pearson	SLINK	IstanzaReale	5	75%	188,3134066	60,11204301
S_PC	SLINK	IstanzaReale	5	75%	167,8442718	54,27621359
S_SD	SLINK	IstanzaReale	5	75%	161,5797418	54,27640777
S_RD	SLINK	IstanzaReale	5	75%	179,4067303	51,28816514
S_RAD	SLINK	IstanzaReale	5	75%	173,855125	55,35108911
S_SD-PC	SLINK	IstanzaReale	5	75%	163,326623	53,24247619
Pearson	UPGMA	IstanzaReale	2	75%	225,541525	53,75394231
S_PC	UPGMA	IstanzaReale	2	75%	234,8180244	59,47212766
S_SD	UPGMA	IstanzaReale	2	75%	235,981501	64,25747126
S_RD	UPGMA	IstanzaReale	2	75%	245,8157	64,25701149
S_RAD	UPGMA	IstanzaReale	2	75%	245,5343068	65,76952941
S_SD-PC	UPGMA	IstanzaReale	2	75%	237,4799608	60,76521739
Pearson	UPGMA	IstanzaReale	5	75%	216,5821154	71,67166667
S_PC	UPGMA	IstanzaReale	5	75%	215,7253077	72,60285714
S_SD	UPGMA	IstanzaReale	5	75%	215,9552477	74,53933333
S_RD	UPGMA	IstanzaReale	5	75%	222,447962	70,76481013
S_RAD	UPGMA	IstanzaReale	5	75%	227,4393699	73,55789474
S_SD-PC	UPGMA	IstanzaReale	5	75%	216,0850622	72,60298701
Pearson	CLINK	OrdiniSparsi	2	75%	140,6628244	45,06506849
S_PC	CLINK	OrdiniSparsi	2	75%	174,8893196	59,814
S_SD	CLINK	OrdiniSparsi	2	75%	173,5196851	59,81381818
S_RD	CLINK	OrdiniSparsi	2	75%	224,8818409	58,74571429
S_RAD	CLINK	OrdiniSparsi	2	75%	218,6789409	58,74553571
S_SD-PC	CLINK	OrdiniSparsi	2	75%	173,5196851	59,81381818
Pearson	CLINK	OrdiniSparsi	5	75%	141,884717	62,07113208
S_PC	CLINK	OrdiniSparsi	5	75%	155,196156	68,53708333
S_SD	CLINK	OrdiniSparsi	5	75%	154,9055509	69,99531915
S_RD	CLINK	OrdiniSparsi	5	75%	230,8598813	68,53666667

S_RAD	CLINK	OrdiniSparsi	5	75%	215,7408659	74,76772727
S_SD-PC	CLINK	OrdiniSparsi	5	75%	155,196156	68,53708333
Pearson	SLINK	OrdiniSparsi	2	75%	146,4149365	59,81418182
S_PC	SLINK	OrdiniSparsi	2	75%	173,9211742	71,51652174
S_SD	SLINK	OrdiniSparsi	2	75%	173,1955124	60,92166667
S_RD	SLINK	OrdiniSparsi	2	75%	222,2233358	65,7956
S_RAD	SLINK	OrdiniSparsi	2	75%	173,1955124	74,76727273
S_SD-PC	SLINK	OrdiniSparsi	2	75%	173,1983451	64,5054902
Pearson	SLINK	OrdiniSparsi	5	75%	139,3620375	58,74571429
S_PC	SLINK	OrdiniSparsi	5	75%	152,7943959	64,50509804
S_SD	SLINK	OrdiniSparsi	5	75%	152,4708758	65,60040816
S_RD	SLINK	OrdiniSparsi	5	75%	205,7549977	76,50651163
S_RAD	SLINK	OrdiniSparsi	5	75%	208,3501762	78,32833333
S_SD-PC	SLINK	OrdiniSparsi	5	75%	152,4708758	65,7952
Pearson	UPGMA	OrdiniSparsi	2	75%	183,703847	57,71508772
S_PC	UPGMA	OrdiniSparsi	2	75%	206,0615938	65,7954
S_SD	UPGMA	OrdiniSparsi	2	75%	208,2522376	65,7952
S_RD	UPGMA	OrdiniSparsi	2	75%	231,8126016	65,7954
S_RAD	UPGMA	OrdiniSparsi	2	75%	228,0974858	65,7952
S_SD-PC	UPGMA	OrdiniSparsi	2	75%	206,0615938	65,7954
Pearson	UPGMA	OrdiniSparsi	5	75%	177,7957698	76,50581395
S_PC	UPGMA	OrdiniSparsi	5	75%	183,1741537	80,23829268
S_SD	UPGMA	OrdiniSparsi	5	75%	183,1741537	80,23829268
S_RD	UPGMA	OrdiniSparsi	5	75%	218,7404075	82,24425
S_RAD	UPGMA	OrdiniSparsi	5	75%	226,0965775	82,24425
S_SD-PC	UPGMA	OrdiniSparsi	5	75%	183,1741537	80,23829268
Pearson	CLINK	OrdiniVicini	2	75%	96,03494509	64,50529412
S_PC	CLINK	OrdiniVicini	2	75%	106,3690761	71,51652174
S_SD	CLINK	OrdiniVicini	2	75%	106,3679978	71,51673913
S_RD	CLINK	OrdiniVicini	2	75%	102,0054521	68,5375
S_RAD	CLINK	OrdiniVicini	2	75%	110,6100068	74,76727273
S_SD-PC	CLINK	OrdiniVicini	2	75%	106,3690761	71,51652174
Pearson	CLINK	OrdiniVicini	5	75%	71,24108604	76,50627907
S_PC	CLINK	OrdiniVicini	5	75%	71,24337441	76,50651163
S_SD	CLINK	OrdiniVicini	5	75%	71,24291395	76,50651163
S_RD	CLINK	OrdiniVicini	5	75%	76,46512999	82,24425
S_RAD	CLINK	OrdiniVicini	5	75%	78,43206923	84,35333333
S_SD-PC	CLINK	OrdiniVicini	5	75%	71,24337441	76,50651163
Pearson	SLINK	OrdiniVicini	2	75%	89,17504727	59,81418182
S_PC	SLINK	OrdiniVicini	2	75%	106,3690761	71,51652174
S_SD	SLINK	OrdiniVicini	2	75%	90,37414444	60,92166667
S_RD	SLINK	OrdiniVicini	2	75%	97,996188	65,7956
S_RAD	SLINK	OrdiniVicini	2	75%	110,6100068	74,76727273
S_SD-PC	SLINK	OrdiniVicini	2	75%	96,11240392	64,5054902
Pearson	SLINK	OrdiniVicini	5	75%	65,27855957	69,99468085
S_PC	SLINK	OrdiniVicini	5	75%	63,96086041	68,53645833
S_SD	SLINK	OrdiniVicini	5	75%	69,66755681	74,76772727
S_RD	SLINK	OrdiniVicini	5	75%	69,6672659	74,7675
S_RAD	SLINK	OrdiniVicini	5	75%	59,1958173	63,26461538
S_SD-PC	SLINK	OrdiniVicini	5	75%	63,96086041	68,53645833
Pearson	UPGMA	OrdiniVicini	2	75%	103,5954128	69,99489362
S_PC	UPGMA	OrdiniVicini	2	75%	108,1707844	73,10555556
S_SD	UPGMA	OrdiniVicini	2	75%	105,8717587	71,51608696
S_RD	UPGMA	OrdiniVicini	2	75%	103,6369149	69,99468085
S_RAD	UPGMA	OrdiniVicini	2	75%	108,7608578	73,10511111

S_SD-PC	UPGMA	OrdiniVicini	2	75%	108,1707844	73,10555556
Pearson	UPGMA	OrdiniVicini	5	75%	74,65570243	80,23926829
S_PC	UPGMA	OrdiniVicini	5	75%	74,66054634	80,23926829
S_SD	UPGMA	OrdiniVicini	5	75%	76,4762825	82,24525
S_RD	UPGMA	OrdiniVicini	5	75%	76,47375249	82,24425
S_RAD	UPGMA	OrdiniVicini	5	75%	80,49753421	86,57315789
S_SD-PC	UPGMA	OrdiniVicini	5	75%	74,66054634	80,23926829

**Tabella 23: Risultati delle analisi distanza totale percorsa / numero cluster formati**

Indice di similarità	Algoritmo	Time bucket	Istanza	Percentile	Distanza totale	N.cluster
Pearson	CLINK	2gg	Istanzareale	25%	187541,9173	189
S_PC	CLINK	2gg	Istanzareale	25%	173964,129	180
S_SD	CLINK	2gg	Istanzareale	25%	158735,5801	175
S_RD	CLINK	2gg	Istanzareale	25%	177180,399	156
S_RAD	CLINK	2gg	Istanzareale	25%	172039,197	174
S_SD-PC	CLINK	2gg	Istanzareale	25%	171779,6901	180
Pearson	CLINK	2gg	Istanzareale	40%	166302,7343	155
S_PC	CLINK	2gg	Istanzareale	40%	153624,2631	145
S_SD	CLINK	2gg	Istanzareale	40%	139036,1512	144
S_RD	CLINK	2gg	Istanzareale	40%	160988,5631	134
S_RAD	CLINK	2gg	Istanzareale	40%	150720,0143	142
S_SD-PC	CLINK	2gg	Istanzareale	40%	151261,5363	148
Pearson	CLINK	2gg	Istanzareale	75%	147148,2021	117
S_PC	CLINK	2gg	Istanzareale	75%	130329,9229	96
S_SD	CLINK	2gg	Istanzareale	75%	117635,7971	94
S_RD	CLINK	2gg	Istanzareale	75%	132491,451	96
S_RAD	CLINK	2gg	Istanzareale	75%	121799,252	93
S_SD-PC	CLINK	2gg	Istanzareale	75%	129552,688	96
Pearson	SLINK	2gg	Istanzareale	25%	188401,7802	190
S_PC	SLINK	2gg	Istanzareale	25%	166465,378	180
S_SD	SLINK	2gg	Istanzareale	25%	154086,131	176
S_RD	SLINK	2gg	Istanzareale	25%	156745,6668	123
S_RAD	SLINK	2gg	Istanzareale	25%	157223,6361	156
S_SD-PC	SLINK	2gg	Istanzareale	25%	166053,849	181
Pearson	SLINK	2gg	Istanzareale	40%	171442,2052	159
S_PC	SLINK	2gg	Istanzareale	40%	152216,741	150
S_SD	SLINK	2gg	Istanzareale	40%	139137,1949	145
S_RD	SLINK	2gg	Istanzareale	40%	144658,7469	113
S_RAD	SLINK	2gg	Istanzareale	40%	148858,2862	139
S_SD-PC	SLINK	2gg	Istanzareale	40%	150965,0739	150
Pearson	SLINK	2gg	Istanzareale	75%	150792,9762	121
S_PC	SLINK	2gg	Istanzareale	75%	136948,759	113
S_SD	SLINK	2gg	Istanzareale	75%	123158,732	109
S_RD	SLINK	2gg	Istanzareale	75%	132967,4608	98
S_RAD	SLINK	2gg	Istanzareale	75%	131739,2971	102
S_SD-PC	SLINK	2gg	Istanzareale	75%	136115,12	112
Pearson	UPGMA	2gg	Istanzareale	25%	188356,754	188
S_PC	UPGMA	2gg	Istanzareale	25%	178131,745	179
S_SD	UPGMA	2gg	Istanzareale	25%	165717,191	175

S_RD	UPGMA	2gg	Istanzareale	25%	185892,2609	169
S_RAD	UPGMA	2gg	Istanzareale	25%	178132,319	174
S_SD-PC	UPGMA	2gg	Istanzareale	25%	176140,334	179
Pearson	UPGMA	2gg	Istanzareale	40%	162237,008	141
S_PC	UPGMA	2gg	Istanzareale	40%	153797,992	136
S_SD	UPGMA	2gg	Istanzareale	40%	144641,067	137
S_RD	UPGMA	2gg	Istanzareale	40%	157573,2769	136
S_RAD	UPGMA	2gg	Istanzareale	40%	150526,116	135
S_SD-PC	UPGMA	2gg	Istanzareale	40%	153628,816	136
Pearson	UPGMA	2gg	Istanzareale	75%	145313,186	104
S_PC	UPGMA	2gg	Istanzareale	75%	131728,9429	94
S_SD	UPGMA	2gg	Istanzareale	75%	117303,9059	87
S_RD	UPGMA	2gg	Istanzareale	75%	125109,659	87
S_RAD	UPGMA	2gg	Istanzareale	75%	120204,1608	85
S_SD-PC	UPGMA	2gg	Istanzareale	75%	129731,5639	92
Pearson	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	25%	86355,3879	107
S_PC	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	25%	84232,7608	103
S_SD	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	25%	79211,8488	103
S_RD	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	25%	98575,957	83
S_RAD	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	25%	99837,061	88
S_SD-PC	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	25%	80467,5408	102
Pearson	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	40%	72619,5109	90
S_PC	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	40%	70960,5828	85
S_SD	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	40%	67496,8988	86
S_RD	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	40%	96650,826	79
S_RAD	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	40%	97259,64	82
S_SD-PC	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	40%	69738,2228	86
Pearson	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	75%	53433,8618	73
S_PC	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	75%	46939,1258	55
S_SD	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	75%	46185,8268	55
S_RD	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	75%	75433,8309	56
S_RAD	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	75%	72460,2069	56
S_SD-PC	CLINK	2gg	OrdiniSparsi	75%	46185,8268	55
Pearson	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	40%	75463,6669	91
S_PC	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	40%	75885,5319	88
S_SD	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	40%	67911,5909	84
S_RD	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	40%	63419,067	55
S_RAD	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	40%	64062,577	57
S_SD-PC	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	40%	69176,1869	85
Pearson	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	25%	87329,1619	107
S_PC	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	25%	84919,4349	103
S_SD	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	25%	79203,3749	103
S_RD	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	25%	64062,577	57
S_RAD	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	25%	63604,5419	60
S_SD-PC	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	25%	80017,6509	102
Pearson	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	75%	50312,1568	68
S_PC	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	75%	46406,6458	55
S_SD	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	75%	46007,5318	55
S_RD	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	75%	60361,6679	50
S_RAD	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	75%	58980,3619	49
S_SD-PC	SLINK	2gg	OrdiniSparsi	75%	46009,0898	55
Pearson	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	40%	65857,5678	82
S_PC	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	40%	65968,7568	79
S_SD	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	40%	66851,2078	81
S_RD	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	40%	98112,7688	79
S_RAD	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	40%	96384,9929	80

## Appendici

S_SD-PC	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	40%	65551,7298	78
Pearson	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	25%	80460,0839	100
S_PC	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	25%	79829,9599	98
S_SD	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	25%	78757,7419	101
S_RD	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	25%	101781,254	86
S_RAD	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	25%	100678,7329	89
S_SD-PC	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	25%	78422,4549	98
Pearson	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	75%	54961,1928	57
S_PC	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	75%	53280,7969	50
S_SD	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	75%	53876,1188	50
S_RD	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	75%	64906,3008	50
S_RAD	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	75%	63298,7429	50
S_SD-PC	UPGMA	2gg	OrdiniSparsi	75%	53280,7969	50
Pearson	CLINK	2gg	OrdiniVicini	25%	1412,600001	101
S_PC	CLINK	2gg	OrdiniVicini	25%	1395,753001	100
S_SD	CLINK	2gg	OrdiniVicini	25%	1388,354001	99
S_RD	CLINK	2gg	OrdiniVicini	25%	1417,911999	100
S_RAD	CLINK	2gg	OrdiniVicini	25%	1452,006998	99
S_SD-PC	CLINK	2gg	OrdiniVicini	25%	1395,753001	100
Pearson	CLINK	2gg	OrdiniVicini	40%	1170,675999	85
S_PC	CLINK	2gg	OrdiniVicini	40%	1165,453	84
S_SD	CLINK	2gg	OrdiniVicini	40%	1177,065	84
S_RD	CLINK	2gg	OrdiniVicini	40%	1138,137997	81
S_RAD	CLINK	2gg	OrdiniVicini	40%	1175,552001	80
S_SD-PC	CLINK	2gg	OrdiniVicini	40%	1186,157	85
Pearson	CLINK	2gg	OrdiniVicini	75%	727,821998	53
S_PC	CLINK	2gg	OrdiniVicini	75%	679,774998	48
S_SD	CLINK	2gg	OrdiniVicini	75%	679,278998	48
S_RD	CLINK	2gg	OrdiniVicini	75%	712,616999	50
S_RAD	CLINK	2gg	OrdiniVicini	75%	668,403	46
S_SD-PC	CLINK	2gg	OrdiniVicini	75%	679,774998	48
Pearson	SLINK	2gg	OrdiniVicini	40%	1191,272	86
S_PC	SLINK	2gg	OrdiniVicini	40%	1185,368001	85
S_SD	SLINK	2gg	OrdiniVicini	40%	1182,766001	85
S_RD	SLINK	2gg	OrdiniVicini	40%	1189,321	85
S_RAD	SLINK	2gg	OrdiniVicini	40%	1243,761	81
S_SD-PC	SLINK	2gg	OrdiniVicini	40%	1185,971001	85
Pearson	SLINK	2gg	OrdiniVicini	25%	1412,401002	101
S_PC	SLINK	2gg	OrdiniVicini	25%	1426,923002	102
S_SD	SLINK	2gg	OrdiniVicini	25%	1431,378001	103
S_RD	SLINK	2gg	OrdiniVicini	25%	1400,924001	98
S_RAD	SLINK	2gg	OrdiniVicini	25%	1373,131997	90
S_SD-PC	SLINK	2gg	OrdiniVicini	25%	1426,923002	102
Pearson	SLINK	2gg	OrdiniVicini	75%	796,275997	57
S_PC	SLINK	2gg	OrdiniVicini	75%	679,774998	48
S_SD	SLINK	2gg	OrdiniVicini	75%	802,037997	56
S_RD	SLINK	2gg	OrdiniVicini	75%	748,093999	52
S_RAD	SLINK	2gg	OrdiniVicini	75%	668,403	46
S_SD-PC	SLINK	2gg	OrdiniVicini	75%	767,325997	53
Pearson	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	40%	973,129999	70
S_PC	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	40%	1080,007001	76
S_SD	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	40%	1113,864	78
S_RD	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	40%	1116,253998	78
S_RAD	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	40%	1132,93	77

---

S_SD-PC	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	40%	1079,434001	76
Pearson	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	25%	1394,141001	99
S_PC	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	25%	1396,740001	99
S_SD	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	25%	1393,618001	99
S_RD	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	25%	1394,989998	98
S_RAD	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	25%	1437,184999	98
S_SD-PC	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	25%	1396,743001	99
Pearson	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	75%	689,844	49
S_PC	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	75%	676,853	47
S_SD	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	75%	701,008998	48
S_RD	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	75%	709,349998	49
S_RAD	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	75%	692,385999	47
S_SD-PC	UPGMA	2gg	OrdiniVicini	75%	676,853	47



---

## ***Bibliografia***



Riccardo Manzini, Filippo Bindi, Marco Bortolini, Cristina Mora, Alberto Ragattieri, “Una piattaforma software per integrare scelte “strategiche, tattiche ed operative nella logistica distributiva”, 2009.

Riccardo Manzini, Filippo Bindi, “Strategic design and operational management optimization of a multi stage physical distribution system”, *Transportation Research Part E*, Elsevier, 2009.

*“The Car Pooling Problem: Heuristic Algorithms Base On Savings Functions”*, Riccardo Manzini, Emilio Ferrari, Arrigo Pareschi, Alessandro Persona, Alberto Regattieri;

Riccardo Manzini, Marco Bortolini, Emilio Ferrari, Mauro Gamberi, “Piattaforma Software integrata per la gestione ed ottimizzazione della supply chain”, 2009.

Sunil Chopra, Peter Meindl, *Supply Chain Management – Strategy, Planning, & Operation, Third Edition*, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2007.

Mario De Ghetto, *Visual C# 2008*, Edizioni FAG, Milano, 2008.

Massimo Boario, Martino De Martini, Ennio Di Meo, Gian Maria Gros-Pietro, “Manuale di logistica”, 1992, UTET

Fabio Schoen “Modelli di Ottimizzazione per le decisioni” EDITRICE EUSCOLAPIO, Bologna 2006

Chapu Thota, "Programming MapPoint in.NET" O'Reilly, 2005

SITI INTERNET:

[www.msdn.microsoft.com](http://www.msdn.microsoft.com)

[www.microsoft.com/mappoint](http://www.microsoft.com/mappoint)

<http://www.statsoft.com>

<http://programmazione.html.it>





A conclusione di questo elaborato vorrei ringraziare la Prof.ssa Mora e il Prof. Manzini per il loro prezioso aiuto e per la grande disponibilità.

Ringrazio in particolar modo l'Ing. Marco Bortolini per il valido sostegno con cui mi ha costantemente seguito durante l'intero svolgimento di questo lavoro.

Un sincero grazie va infine a mia mamma e ad Ale, i migliori aiutanti che potessi desiderare.