

CVRP: MIP and Heuristic comparison

Confronto tra modelli MIP e euristiche per il CVRP

Luca Falasca

`luca.falasca@students.uniroma2.eu`

Università degli Studi di Roma Tor Vergata

Roadmap

1 Introduzione

- Obiettivi
- Dati e risorse tecniche

2 Metodologia e Algoritmi

- Modello MIP
- Euristiche
 - Clarke and Wright
 - Sweep
 - My Heuristic

3 Risultati

- Augerat 1995
- XML100 2021

Obiettivi

L'obiettivo di questo progetto è confrontare le prestazioni di un modello MIP e di alcune euristiche per la risoluzione del problema del Vehicle Routing Problem con capacità (CVRP).

- Implementazione di un modello MIP per il CVRP
- Implementazione di alcune euristiche per il CVRP
- Confronto delle prestazioni in termini di qualità della soluzione e tempo di esecuzione

Dati e risorse tecniche

- Dati: set di benchmark Augerat 1995 e XML100 2021
- Software: Python (amplpy), AMPL, Gurobi
- Hardware: AMD Ryzen 5 7530U (6 core / 12 threads), 16 GB RAM

Roadmap

1 Introduzione

- Obiettivi
- Dati e risorse tecniche

2 Metodologia e Algoritmi

- Modello MIP
- Euristiche
 - Clarke and Wright
 - Sweep
 - My Heuristic

3 Risultati

- Augerat 1995
- XML100 2021

Metodologia

- Limite di tempo di 5 minuti (300 secondi) per ogni esecuzione
- Lower bound per il modello MIP
- Valutazione della distanza dalla soluzione ottima (Optimality Gap)

Modello MIP

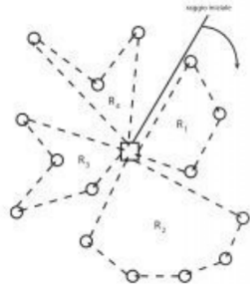
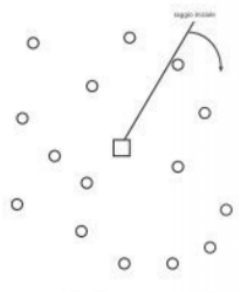
- Modello MIP b-matching relax (Miller 1995)
- Iterazione del modello MIP con aggiunta dinamica di vincoli fino alla soluzione ottima o al limite di tempo.
 - ▶ Vincoli di sottociclo (subtour elimination constraints)
 - ▶ Vincoli di capacità (capacity constraints)
- Uso di euristiche con grafi per trovare i vincoli dalla soluzione intermedia.

Clarke and Wright

- Euristiche di risparmio (savings)
 - ▶ $s(i, j) = c(0, i) + c(0, j) - c(i, j)$
 - ▶ Quanto mi conviene unire i nodi i e j in un unico percorso?
- Calcolo del risparmio per ogni coppia di nodi
- Ordinamento decrescente dei risparmi
- Unione dei percorsi basata sui risparmi

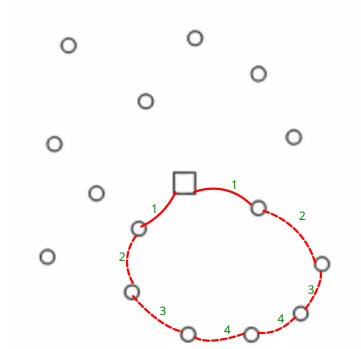
Sweep

- Ordinamento dei nodi in base all'angolo polare rispetto al deposito
- Creazione di percorsi sequenziali fino al raggiungimento della capacità del veicolo



My Heuristic

- Variante del Nearest Neighbor
- Nodi vicini agli estremi
- Aggiunta iterativa di nodi al percorso



Roadmap

1 Introduzione

- Obiettivi
- Dati e risorse tecniche

2 Metodologia e Algoritmi

- Modello MIP
- Euristiche
 - Clarke and Wright
 - Sweep
 - My Heuristic

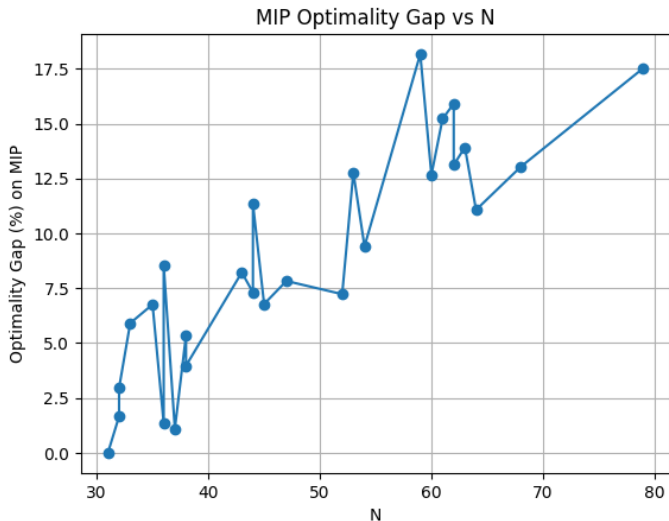
3 Risultati

- Augerat 1995
- XML100 2021

Augerat 1995

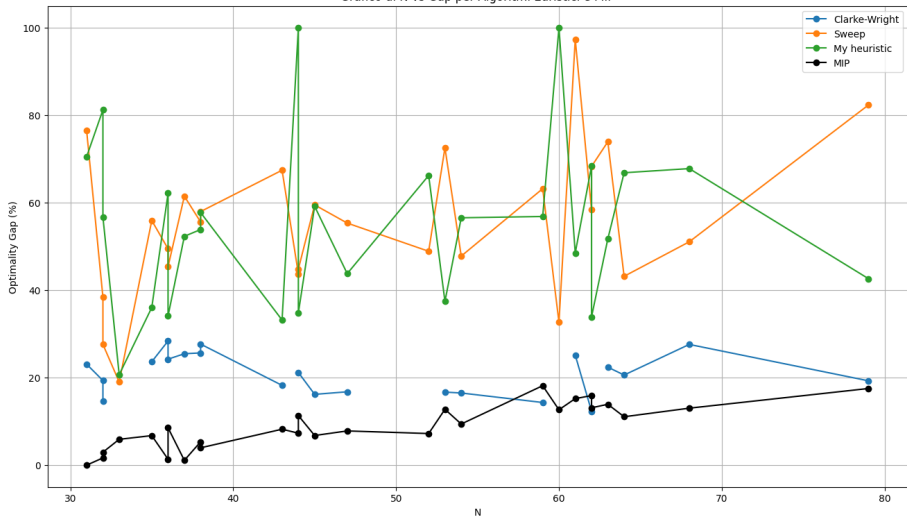
- 28 istanze di test
- N variabile tra 31 e 80
- K variabile tra 5 e 10

Augerat 1995

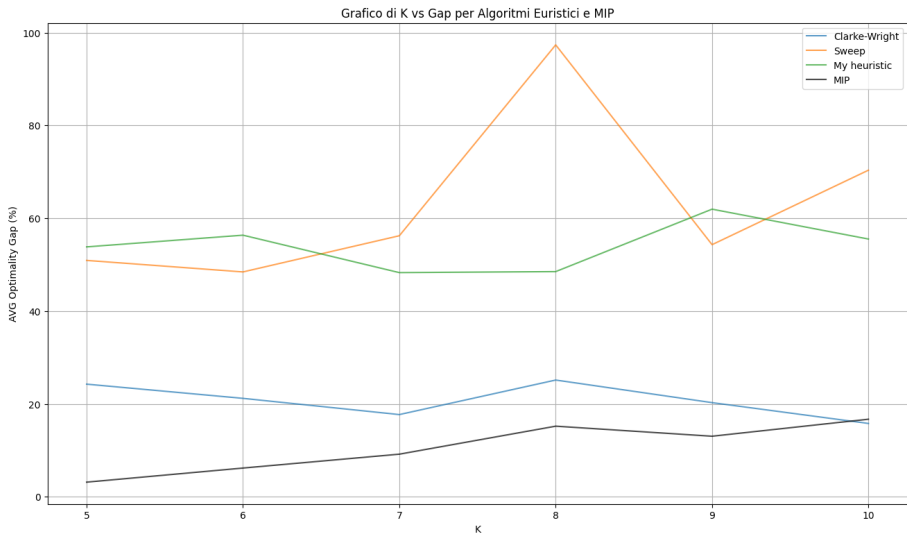


Augerat 1995

Grafico di N vs Gap per Algoritmi Euristici e MIP

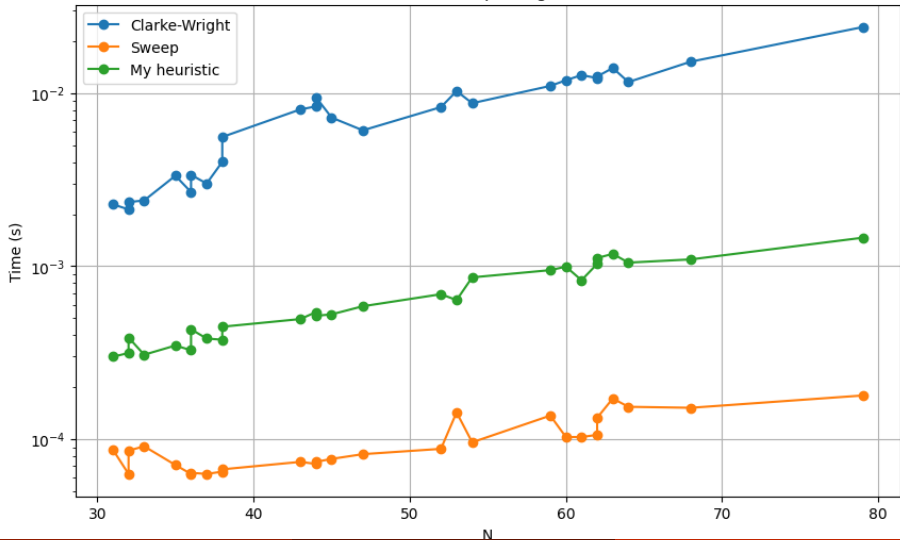


Augerat 1995

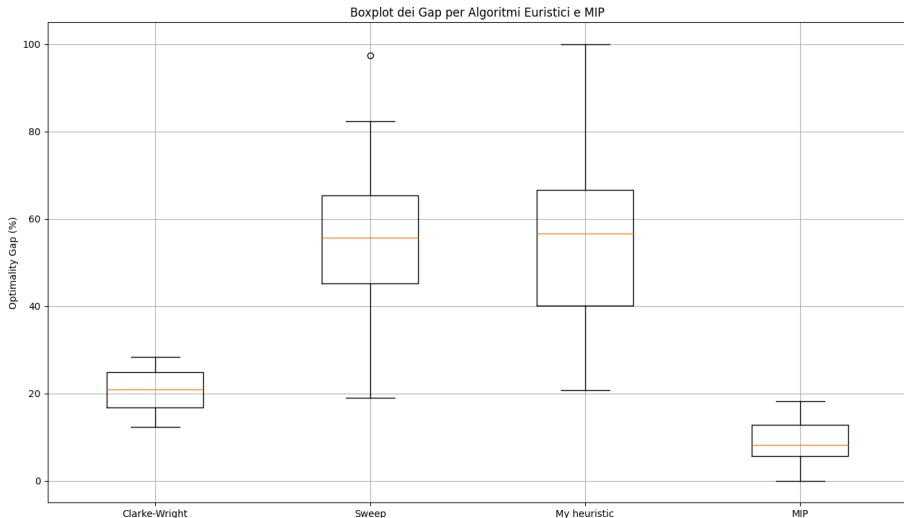


Augerat 1995

Grafico di N vs Time per Algoritmi Euristicici



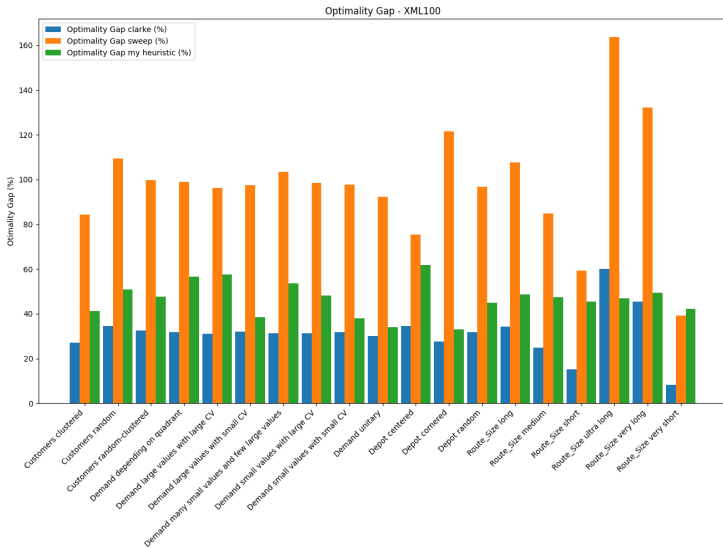
Augerat 1995



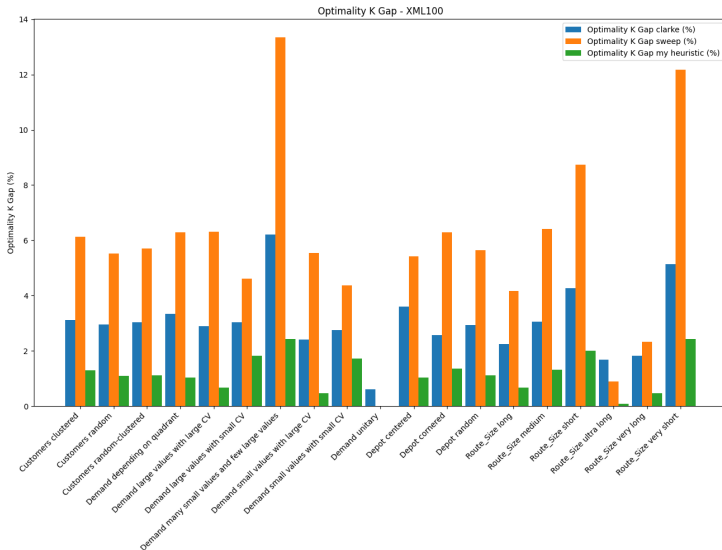
XML100 2021

- 10000 istanze di test
- $N = 100$
- K non fisso, dipende dall'istanza
- Varie tipologie di istanze
 - A: Depot (1: random, 2: centered, 3: cornered)
 - B: Customers (1: random, 2: clustered, 3: random-clustered)
 - C: Demand (1. unitary, 2. small values with large CV, 3. small values with small CV, 4. large values with large CV, 5. large values with small CV, 6. depending on quadrant, 7. many small values and few large values)
 - D: Route size (1: very short, 2: short, 3: medium, 4: long, 5: very long, 6: ultra long)

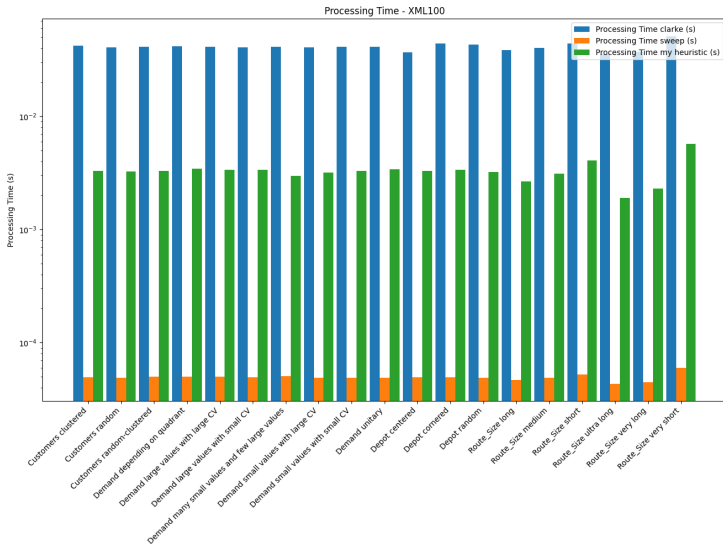
XML100 2021



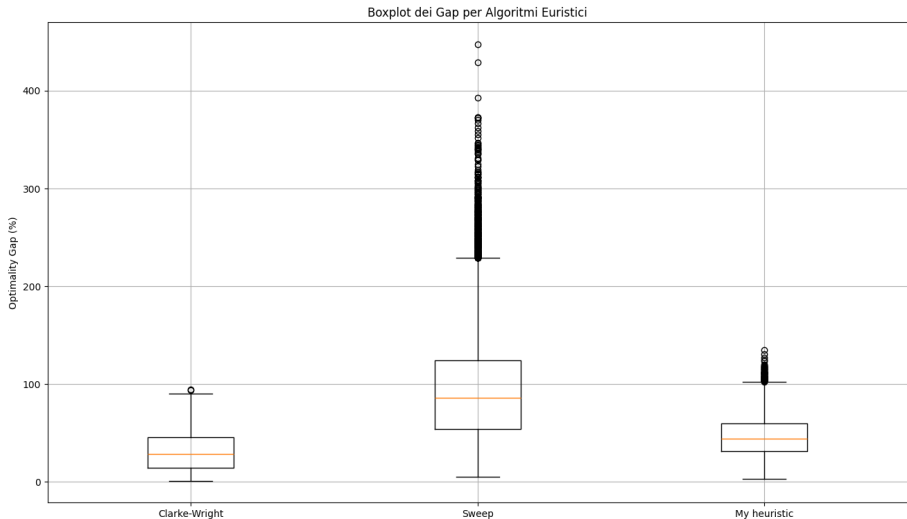
XML100 2021



XML100 2021



XML100 2021



Grazie per l'attenzione!

Domande?

Il codice è disponibile al seguente repository:

<https://github.com/LucaFalasca/CVRP-PLI-Euristich-Compare>