
BOLLETTINO

UNIONE MATEMATICA ITALIANA

Sezione A – La Matematica nella Società e nella Cultura

LUIGI MOCCIA

Nuovi modelli di ottimizzazione ed algoritmi per la gestione di terminali marittimi per contenitori

*Bollettino dell'Unione Matematica Italiana, Serie 8, Vol. 9-A—La
Matematica nella Società e nella Cultura (2006), n.2 (Fascicolo
dedicato alle tesi di dottorato), p. 259–261.*

Unione Matematica Italiana

[<http://www.bdim.eu/item?id=BUMI_2006_8_9A_2_259_0>](http://www.bdim.eu/item?id=BUMI_2006_8_9A_2_259_0)

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Nuovi modelli di ottimizzazione ed algoritmi per la gestione di terminali marittimi per contenitori

LUIGI MOCCIA

La tesi di dottorato considera tre problemi decisionali che emergono dalla gestione di terminali marittimi per il trasbordo di contenitori.

Il primo riguarda il *Problema della Allocazione degli Attracchi* (PAA), il secondo è il *Problema della Schedulazione delle Gru di Banchina* (PSGB) ed il terzo consiste nel *Problema dell'Allocazione dei Servizi agli Spazi di Piazzale* (PASSP). Questo ultimo problema può essere modellato come un'estensione del *Problema dell'Assegnamento Quadratico* (PAQ), chiamato *Problema dell'Assegnamento Quadratico Generalizzato* (PAQG) per il quale abbiamo sviluppato una nuova euristica.

1. – Il Problema della Allocazione degli Attracchi.

Nel Problema dell'Allocazione degli Attracchi vogliamo schedulare e assegnare le navi agli attracchi lungo la banchina in maniera ottimale. L'obiettivo è la minimizzazione del tempo totale di servizio, definito come il tempo intercorso tra l'arrivo della nave in baia e la fine delle operazioni di carico e scarico. Due versioni del PAA sono considerate: il caso discreto e quello continuo. Il caso discreto considera un insieme finito di punti di attracco. Nel caso continuo le navi possono attraccare dovunque lungo la banchina. Due formulazioni e una euristica di tipo *taboo search* sono state sviluppate per il caso discreto. Soltanto istanze di piccola dimensione possono essere risolte all'ottimalità. Per queste istanze l'euristica sempre individua una soluzione ottima. Per istanze di dimensione maggiore l'euristica raggiunge soluzioni che sono sempre migliori di quelle ottenute troncando un albero di separazione e valutazione sulla formulazione esatta. Una euristica è stata sviluppata anche per il caso continuo. Questa seconda euristica è stata confrontata con esperienze computazionali alla prima euristica e ad una opportuna procedura costruttiva. La descrizione del problema e le tecniche risolutive introdotte sono stati presentati nell'articolo [3].

2. – Il Problema della Schedulazione delle Gru di Banchina.

Il Problema della Schedulazione delle Gru di Banchina consiste nel determinare una sequenza di carico e scarico per le gru assegnate ad una nave. Vogliamo mini-

mizzare il tempo di completamento della nave così come i tempi d'ozio delle gru. Tempi d'ozio originano dalle interferenze tra gru, dato che queste si muovono su un'unica rotaia e una distanza di sicurezza deve essere osservata fra di loro. La produttività dei terminali per contenitori è spesso valutata in funzione del tempo necessario per caricare e scaricare le navi da parte delle gru di banchina, che sono l'equipaggiamento più importante e costoso utilizzato in un porto. Abbiamo formulato il PSGB come un problema di instradamento di veicoli con vincoli aggiuntivi, tra cui vincoli di precedenza tra i vertici del grafo associato. Per istanze di dimensione piccola la nostra formulazione può essere risolta da un risolutore commerciale per programmazione lineare mista. Per istanze di dimensione maggiore abbiamo sviluppato un algoritmo di separazione e valutazione con piani di taglio che incorpora diverse famiglie di disuguaglianze valide che utilizzano le relazioni di precedenza tra vertici. Questa parte del lavoro di tesi ha permesso la redazione dell'articolo [4].

3. – Il Problema dell'Assegnamento Quadratico Generalizzato.

Nel Problema dell'Assegnamento Quadratico Generalizzato abbiamo n impianti caratterizzati da un peso, m siti con delle capacità, una matrice di traffico tra impianti, una matrice di distanze tra siti, costi di trasporto per unità di distanza e costi di assegnamento di impianti a siti. Lo scopo è di determinare un assegnamento degli impianti ai siti in modo da minimizzare la somma dei costi di assegnamento e di trasporto, e allo stesso tempo, rispettare i vincoli di capacità sui siti. Il PAQG è una generalizzazione del PAQ dove $n = m$ ed esattamente un impianto deve essere assegnato ad un sito. Noi introduciamo una euristica di tipo memetico per il PAQG, così come una formulazione lineare intera che può essere risolta da un risolutore commerciale per programmazione lineare mista per istanze di piccola dimensione. Per istanze di dimensione maggiore possono essere individuate soluzioni ammissibili tramite una albero di separazione e valutazione troncato. Prove computazionali mostrano che sulle istanze di piccola dimensione l'euristica proposta ottiene sempre una soluzione ottima; sulle istanze di dimensione maggiore migliora considerevolmente rispetto ai risultati dell'albero di separazione e valutazione troncato. Questa parte del lavoro di tesi ha avuto come sbocco l'articolo [1].

4. – Il Problema dell'Allocazione dei Servizi agli Spazi di Piazzale.

Il Problema dell'Allocazione dei Servizi agli Spazi di Piazzale è un problema di tipo tattico relativo alla gestione del piazzale in un terminale di trasbordo per contenitori. L'obiettivo è la minimizzazione della movimentazione interna al piazzale dei contenitori. Il PASSP può essere formulato come un PAQG con vincoli aggiuntivi. Due formulazioni di programmazione lineare mista vengono presentate. La prima utilizza una caratteristica del piazzale del porto di Gioia Tauro dove la banchina e le

corrispondenti posizioni di stoccaggio si estendono lungo una linea. La seconda formulazione adatta una linearizzazione del PAQG. In entrambi i casi solamente istanze di piccola dimensione possono essere risolte all'ottimalità. Una euristica di tipo evolutivo è stata pertanto sviluppata. Per istanze di piccola dimensione l'euristica sempre porta a soluzioni ottime. Per istanze di dimensione maggiore è sempre migliorativa rispetto ad un albero di separazione e valutazione troncato applicato alle formulazioni esatte. Lo studio del Problema dell'Allocazione dei Servizi agli Spazi di Piazzale ha costituito la base per l'articolo [2].

BIBLIOGRAFIA

- [1] CORDEAU J.-F., GAUDIOSO M., LAPORTE G. e MOCCIA L., *A Memetic Heuristic for the Generalized Quadratic Assignment Problem*, di prossima pubblicazione su *INFORMS Journal On Computing*.
- [2] CORDEAU J.-F., GAUDIOSO M., LAPORTE G. e MOCCIA L., *The Service Allocation Problem at the Gioia Tauro Maritime Terminal*, di prossima pubblicazione su *European Journal of Operational Research*.
- [3] CORDEAU J.-F., LAPORTE G., P. LEGATO e MOCCIA L., *Models and Tabu Search Heuristics for the Berth Allocation Problem*, *Transportation Science*, **39** (2005), 526-538.
- [4] MOCCIA L., CORDEAU J.-F., GAUDIOSO M. e LAPORTE G., *A Branch-and-Cut Algorithm for the Quay Crane Scheduling Problem in a Container Terminal*, *Naval Research Logistics*, **53** (2006), 45-59.

Università della Calabria - Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica
e-mail: luigi.moccia@deis.unical.it

Dottorato in Ricerca Operativa (sede amministrativa: Università della Calabria) - Cielo XVI

Direttore di ricerca: Prof. Manlio Gaudio Università della Calabria,
Correlatori: Prof. Gilbert Laporte, HEC Montréal, Prof. Jean-Francois Cordeau,
HEC Montréal

