

Nome:  
 Cognome:  
 Matricola:

### Esercizio 1

Costi Afferenza	Siti potenziali				
	A	B	C	D	
Clienti	1	24	5	20	5
	2	3	34	0	3
	3	4	4	4	25
	4	0	6	4	18
	5	0	10	3	10
	6	2	4	0	26
Costi Attivazione	52	29	53	31	

Un'azienda deve costruire degli impianti per servire 6 clienti (1,...,6) ed individua allo scopo 4 siti possibili (A,B,C,D). I costi da sostenere sono i costi di attivazione degli impianti e quelli di afferenza dei clienti ai siti forniti in tabella.

1. Trovare un lower bound alla soluzione ottima del problema utilizzando l'algoritmo di Erlenkotter.
2. Trovare un upper bound alla soluzione ottima del problema eseguendo un'euristica greedy a partire dagli impianti bloccati al punto 1.
3. Trovare la soluzione ottima del problema con un algoritmo di branch and bound basato sul lower bound di Erlenkotter.

### Esercizio 2

Un'azienda deve pianificare la produzione di un prodotto nei prossimi 3 mesi, con una domanda pari a 7, 5 e 4 rispettivamente nel mese 1, 2 e 3. I costi di produzione nel mese  $i=1,2,3$  seguono questo andamento:

$$C_i(x_i) = \begin{cases} 0 & \text{se } x_i = 0 \\ A_i + 3x_i & \text{se } 0 < x_i \leq 5 \\ B_i + 2x_i & \text{se } x_i > 5 \end{cases} \quad \text{dove } \begin{cases} A_1 = 8 & ; & B_1 = 13 \\ A_2 = 3 & ; & B_2 = 8 \\ A_3 = 5 & ; & B_3 = 10 \end{cases}$$

L'inventario iniziale e finale sono pari a 0. Il costo di inventario per immagazzinare un'unità di prodotto nel primo mese è pari a 1, nel secondo è pari a 2. Il costo per unità di backlog è pari a 2 nel primo mese (backlog dal mese 2 al mese 1) e 3 nel secondo mese. Trovare la soluzione ottima del problema con un opportuno algoritmo di lot sizing.

### Domanda Teoria

Descrivere l'algoritmo di Nowicki e Smutnicki del 2005, descrivendo in particolare il calcolo della stima esatta del makespan a valle di una mossa e la tecnica di path relinking. Dimostrare in particolare l'esattezza della stima del makespan di una soluzione a valle di una mossa e la complessità computazionale di calcolarla.

**Nome:**  
**Cognome:**  
**Matricola:**

### Esercizio 1

Costi Afferenza		Siti potenziali			
		A	B	C	D
Clienti	1	24	5	20	5
	2	3	34	0	3
	3	4	4	4	25
	4	0	6	4	18
	5	0	10	3	10
	6	2	4	0	26
Costi Attivazione		52	29	53	31

Un’azienda deve costruire degli impianti per servire 6 clienti (1,...,6) ed individua allo scopo 4 siti possibili (A,B,C,D). I costi da sostenere sono i costi di attivazione degli impianti e quelli di afferenza dei clienti ai siti forniti in tabella.

1. Trovare un lower bound alla soluzione ottima del problema utilizzando l’algoritmo di Erlenkotter.
2. Trovare un upper bound alla soluzione ottima del problema eseguendo un’euristica greedy a partire dagli impianti bloccati al punto 1.
3. Trovare la soluzione ottima del problema con un algoritmo di branch and bound basato sul lower bound di Erlenkotter.

### Esercizio 2

È dato il problema di ONL vincolata in figura.

$$\min x_1^3 - 5x_1x_2 + 3x_2$$

$$\begin{cases} x_2 \geq -2 \\ x_1 - x_2 = 0 \\ x_1^2 + x_2^2 \geq 8 \end{cases}$$

1. Trascurando i vincoli del problema, trovare eventuali punti stazionari della funzione obiettivo e verificare quali di questi soddisfano le condizioni di minimo locale del secondo ordine;

Con riferimento al problema vincolato:

1. Costruire graficamente l’insieme ammissibile;
2. Determinare eventuali punti di non qualificazione dei vincoli;
3. Trovare tutti i punti KKT;
4. Dimostrare l’esistenza o meno di un punto di minimo globale nella regione ammissibile e, in caso affermativo, trovarne uno.

### Domanda Teoria

Descrivere l’algoritmo di Nowicki e Smutnicki del 2005, descrivendo in particolare il calcolo della stima esatta del makespan a valle di una mossa e la tecnica di path relinking. Dimostrare in particolare l’esattezza della stima del makespan di una soluzione a valle di una mossa e la complessità computazionale di calcolarla.