

## Feriti

In seguito ad un'esplosione si è verificata una situazione di emergenza. Numerosi feriti devono essere ricoverati al più presto presso gli ospedali della zona. Sono stati allestiti alcuni punti di triage, tutt'intorno alla zona dell'incidente e i feriti sono stati classificati in tre tipologie (traumi ortopedici, ustioni, intossicazione). Ciascuno degli ospedali della zona ha disponibilità per ricevere un numero limitato di feriti per ciascuna delle tipologie. L'assegnamento dei feriti agli ospedali deve essere fatto in modo tale da minimizzare il ritardo relativo medio, definito come il valor medio calcolato su tutta la popolazione dei feriti del ritardo relativo riferito ad ogni singolo ferito. Il ritardo relativo è il rapporto tra il tempo di percorrenza dal punto di triage dove il ferito è stato accertato all'ospedale a cui il ferito è stato assegnato ed il minimo tempo di percorrenza da quel punto di triage ad un ospedale compatibile con la tipologia del ferito. Il numeratore di questo rapporto misura il "livello di servizio" ricevuto dal ferito, mentre il denominatore indica il livello di servizio migliore possibile che quel ferito avrebbe potuto ricevere nel caso per lui più fortunato.

Formulare il problema e classificarlo.

Risolvere l'esempio descritto nel file **FERITI.TXT**. Discutere l'ottimalità della soluzione trovata.

Considerare il problema dal punto di vista degli ospedali, assumendo come funzione obiettivo l'equa distribuzione di tutti i feriti tra gli ospedali. Si vorrebbe in tal caso minimizzare il massimo sovraccarico, cioè il massimo tra i valori di sovraccarico riferiti ai singoli ospedali. Per sovraccarico di un ospedale si intende il rapporto tra il numero di feriti assegnati all'ospedale e il numero di feriti che sarebbero stati assegnati all'ospedale se tutti gli ospedali avessero ricevuto i feriti in ugual numero.

Studiare il trade-off tra i due obiettivi suddetti.

**Esempio.**

I punti di triage sono 6, gli ospedali sono 8, le tipologie di pazienti sono 3.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	10	12	15	20	32	36	40	50
2	14	8	5	10	30	38	40	48
3	21	22	10	10	32	25	25	40
4	24	22	15	15	20	15	25	45
5	30	30	25	28	27	22	20	30
6	32	35	30	30	28	25	20	20

Table 1: Tempi di percorrenza (minuti) tra punti di triage (righe) e ospedali (colonne).

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	12	10	8	10	15	20	20	20
2	5	0	2	0	8	0	0	10
3	15	8	11	5	20	18	13	0

Table 2: Capacità di ogni ospedale (colonna) per ogni tipo di paziente (riga).

	1	2	3
1	3	0	5
2	11	1	6
3	23	9	0
4	12	5	12
5	19	2	19
6	22	3	28
Totale	90	20	70

Table 3: Numero di pazienti di ogni tipo (colonna) per ogni punto di triage (riga).

**Soluzione.**

Il problema richiede variabili con tre indici, che indichino quanti pazienti per ogni tipo di patologia vengono trasportati da ogni punto di itrage ad ogni ospedale. Il problema ha solo due insiemi di vincoli: quello sul totale di feriti in uscita da ogni punto di triage per ogni tipo di patologia, che deve essere pari alla domanda di servizio data, e quello sul totale di pazienti in ingresso ad ogni ospedale per ogni tipo di patologia, che deve essere non superiore alla capacità data.

Non occorre specificare che le variabili siano intere poiché si tratta di un problema di flusso con termini noti interi, quindi la soluzione è sicuramente intera anche se il problema viene risolto come modello di PL nel continuo.

Ciò consente di eseguire l'analisi parametrica richiesta.

Nel primo modello la funzione obiettivo è di tipo “min sum”, perché è data dal valor medio dei tempi di ritardo, mentre nel secondo è di tipo “min max” poiché richiede di minimizzare il massimo sovraccarico tra tutti gli ospedali.

I modelli corrispondenti sono nei files **Feriti1.mod** e **Feriti2.mod** e le soluzioni ottime corrispondenti sono nei files **Feriti1.out** e **Feriti2.out**.

Per rispondere all'ultima domanda, che richiede un'analisi a molti obiettivi, si deve ricorrere al metodo dei vincoli e all'analisi parametrica, come mostrato nel file **Feriti3.mod**. Dall'analisi parametrica si nota come il ritardo medio (indice del livello di servizio per i pazienti) peggiora da circa 2 a circa 1,23, man mano che l'indice di equità (massimo sovraccarico) migliora da circa 1,47 (almeno un ospedale riceve il 47% di pazienti in più rispetto ad una ripartizione equa) a circa 1,12 (almeno un ospedale riceve il 12% in più di pazienti rispetto ad una ripartizione equa).