**Dati**

* G = (V,E) topologia *iniziale* della rete. V è l'insieme degli utenti, E contiene le coppie (i,j) di utenti che possono comunicare direttamente
* G' = (V',E') = (V  P, E Ep) topologia *potenziale* della rete, con V P =  e Ep E = . P è l'insieme delle posizioni potenziali dei droni, Ep è l'insieme dei potenziali link che si possono instaurare: per ogni arco (i,j) Ep si avrà che o i Ep, o j  Ep, o vi appartengono entrambi. Se i Ep e j Ep, allora significa che un drone posizionato in i può comunicare con un utente posizionato in j. Se i Ep e j Ep, allora significa che un utente posizionato in i può comunicare con un drone posizionato in j. Se entrambi i, j Ep, allora significa che un drone posizionato in i può comunicare con un drone posizionato in j.
* n = numero di utenti.
* V = insieme degli utenti, V = {0, 1, ..., n-1}.
* d = numero di droni disponibili.
* P = insieme delle posizioni potenziali dei droni, P={n, n+1, ..., n+P-1}
* uij= capacità dell'arco (i,j), con i,j V'.
* tsd , con s,dV = matrice di traffico nxn contenente le unità di traffico che l'utente s (source) deve inviare all'utente d (destination).
* K = insieme delle k commodities. Vi è una commodity per ogni coppia distinta sorgente-destinazione di utenti.
* bvk, con v V', k  K= differenza tra la quantità di flusso che il nodo v deve ricevere e la quantità che deve spedire, relativo alla commodity k. I valori bvk relativi ai nodi-droni saranno uguali a 0 per ogni commodity k, in quanto essi hanno solo il compito di instradare i flussi ad altri nodi.
* TH: soglia relativa ai costi cijk. Un costo superiore a TH viene interpretato come costo "infinito" (cioè i nodi i e j non possono comunicare).
* z: costo fisso per il deployment di un drone

**Variabili**

* yi  (boolean)= 1 se c'è un drone nella posizione potenziale i; 0 altrimenti.
* xij (boolean)= 1 se il nodo (utente o drone) i può connettersi al nodo (utente o drone) j; 0 altrimenti
* fijk = unità di flusso da trasmettere lungo l'arco (i,j) relativa alla commodity k
* wij = capacità effettiva del link che collega il nodo i al nodo j

**Modello**

s.t.

1. (per gli archi diretti i-j)

(per gli archi inversi j-i)



**Commenti ai vincoli**

1. capacità del link.
2. conservazione del flusso per ogni nodo v V'.
3. L'effettiva capacità del link (i,j) Ep è subordinata dalla presenza di un drone nella posizione potenziale j. In assenza del drone, la capacità è nulla.
4. Legame tra le variabili xij e le variabili yj, con i  V' e j P:
   * se xij=1, allora yj=1 per un certo drone v D
   * se xij=0, allora yj=don't care (xij=0 può essere dovuto a assenza del drone, o a presenza dello stesso ma costo trasmissione infinito o capacità nulla)
   * se yj=0, allora xij=0
   * se yj =1, allora xij= don't care (xij=0 se costo infinito o capacità nulla, oppure xij=1 se costo finito e capacità non nulla)
5. un drone non può mantenere più di s potenziali connessioni simultanee.
6. non posizionare più di d droni.
7. legame tra le costanti di costo cijk e le variabili xij. Si considera un valore di soglia TH tale che se cijk > TH allora il costo viene considerato infinito (i nodi i e j non possono comunicare). Più formalmente, se cijk> TH (per ogni k), allora xij =0.
8. legame tra le variabili xij e le fijk:
   * se xij=0, allora tra i nodi i e j non può passare flusso, quindi fijk =0 ∀k

**Vincoli ridondanti**