- Un’azienda di grandi dimensioni ha, oltre alla sede principale in Italia, una filiale negli Stati Uniti ed una in Cina.

  Dai CDR (Call Detail Records) che forniscono le statistiche delle chiamate telefoniche effettuate è possibile rilevare che;

  - dalla sede si registrano 36000 minuti di conversazioni telefoniche nazionali al giorno
  - tra la sede e la filiale degli Stati Uniti si registrano 36000 minuti di intercontinentali al giorno
  - tra la sede e la filiale in Cina 28253.3 minuti di intercontinentali al giorno.

- Ipotizzando che il 17% di ciascuno di tali tempi sia ascrivibile alle chiamate dell’ora di punta, si determini innanzitutto con quale intensità di traffico (espressa in Erlang) la connessione alla Public Switched Telephone Network (PSTN) della sede è caricata in tale ora.

- Nell'ottica di una totale ristrutturazione della rete fonia-dati aziendale, il team di progettisti incaricati deve condurre a termine uno studio sui requisiti richiesti da una soluzione Voice over IP (VoIP) che faccia uso di due linee dedicate numeriche tra la sede e le due filiali remote.

- Nello specifico, i progettisti devono valutare quale capacità trasmissiva (banda) occorre riservare - attraverso opportuni meccanismi di QoS - alle chiamate VoIP costituenti traffico intersede su ciascuno dei due collegamenti WAN dedicati.

Le ipotesi

i. per le chiamate VoIP vengono impiegati codec G.711, codificatori PCM con frequenza di campionamento pari a 8 KHz e scala di quantizzazione a 8 bit;

ii. il payload a livello applicazione del VoIP è pari a 160 byte;

iii. ai fini della valutazione della banda richiesta dalla singola chiamata VoIP devono essere considerate due configurazioni di riferimento:

   1. la trasmissione su WAN avviene senza fare uso di compressione degli header IP/UDP/RTP, sfruttando a livello 2 un accesso con incapsulamento PPP caratterizzato da un overhead pari a 6 byte;
   2. la trasmissione su WAN viceversa impiega la compressione per i livelli 3-7, via CRTP, riducendo gli header corrispondenti a 2 byte, e sfrutta un accesso Frame Relay con un header di livello 2 pari a 4 byte. In questo caso si attiva inoltre la funzionalità Voice Activity Detector (VAD) dei codec, che comporta la generazione di pacchetti RTP esclusivamente quando viene rilevato il segnale vocale. Si assuma che tale funzionalità consenta una riduzione del 50% nella banda richiesta dalla singola chiamata a pacchetto;

iv. La banda complessivamente garantita alle connessioni VoIP deve essere pari a quella che, con circuiti dedicati, garantirebbe una probabilità di blocco pari a 10^{-2}.

- Per il caso 2. si richiede inoltre di stimare
  - la riduzione del ritardo end-to-end sperimentato dalla singola chiamata VoIP quando il payload viene portato a 80 byte
  - e quale aumento di banda risulti associato a tale decremento.

- Da ultimo, nella fase di ristrutturazione della rete aziendale è utile preventivare l'introduzione di un call center presso la sede nazionale, per il quale si stima l'arrivo di 200 chiamate nell'ora di punta, di durata media pari a 3 minuti.
  Supponendo che ciascun operatore introduca una pausa di 20 secondi al termine di ciascuna chiamata evasa, si richiede ai progettisti quanti Erlang di traffico il call center è chiamato a gestire, e quanti operatori sono necessari per garantire al generico cliente una probabilità di essere messo in attesa non superiore allo 0.05.