

creato da Martin Gibilterra

netdemic

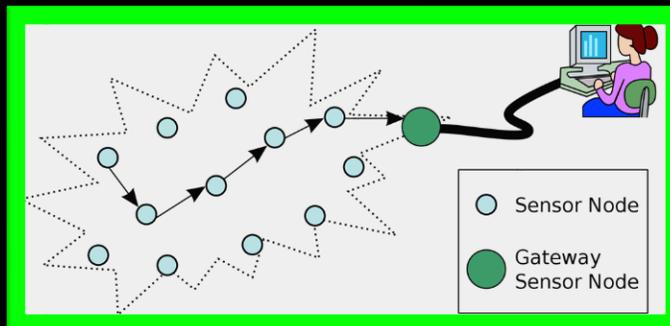
simulazione di un'epidemia in una delay-tolerant network virtuale

Caratteristiche di un'architettura di rete delay-tolerant

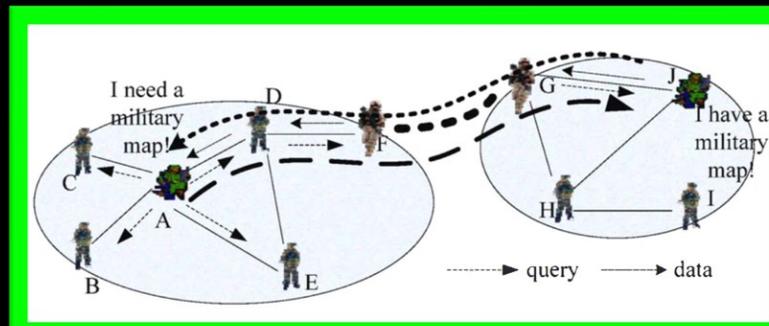
- Ritardi di comunicazione nell'ordine dei secondi, minuti, ore
- Collegamenti temporanei e altamente instabili nel tempo
- Trasmissioni a lunga distanza (anche interplanetaria)
- Rete di dispositivi a basse prestazioni, con vita breve e bassa autonomia energetica (risparmio energetico)

Esempi

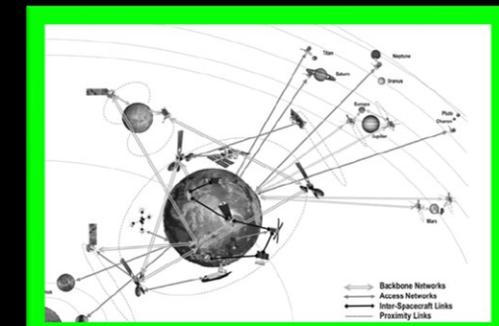
Reti di sensori



Reti tattico-militari

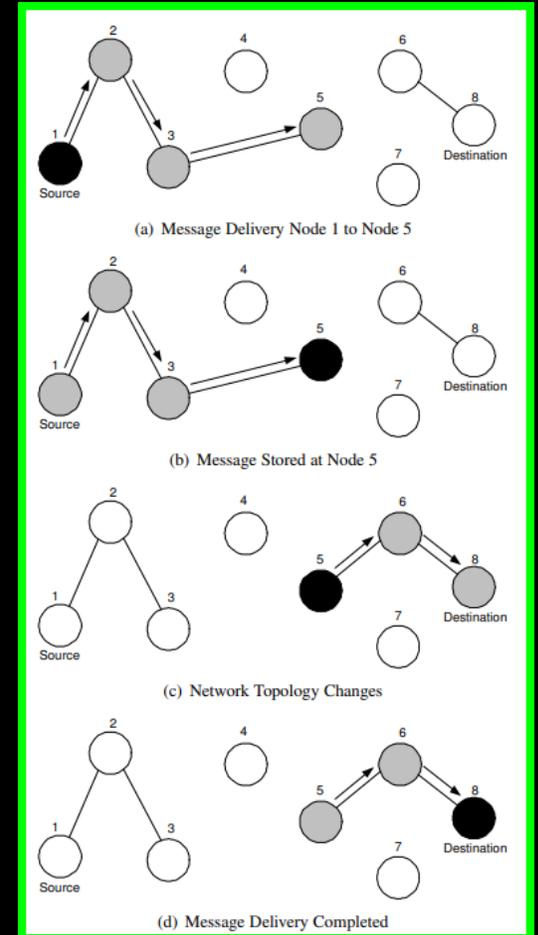


Reti interplanetarie

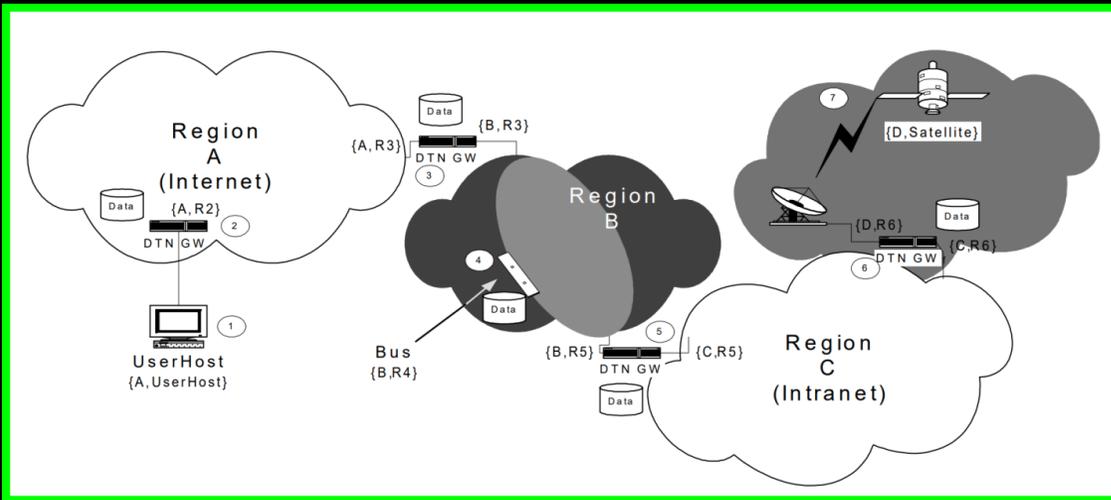


Elementi fondamentali di un'architettura di rete delay-tolerant

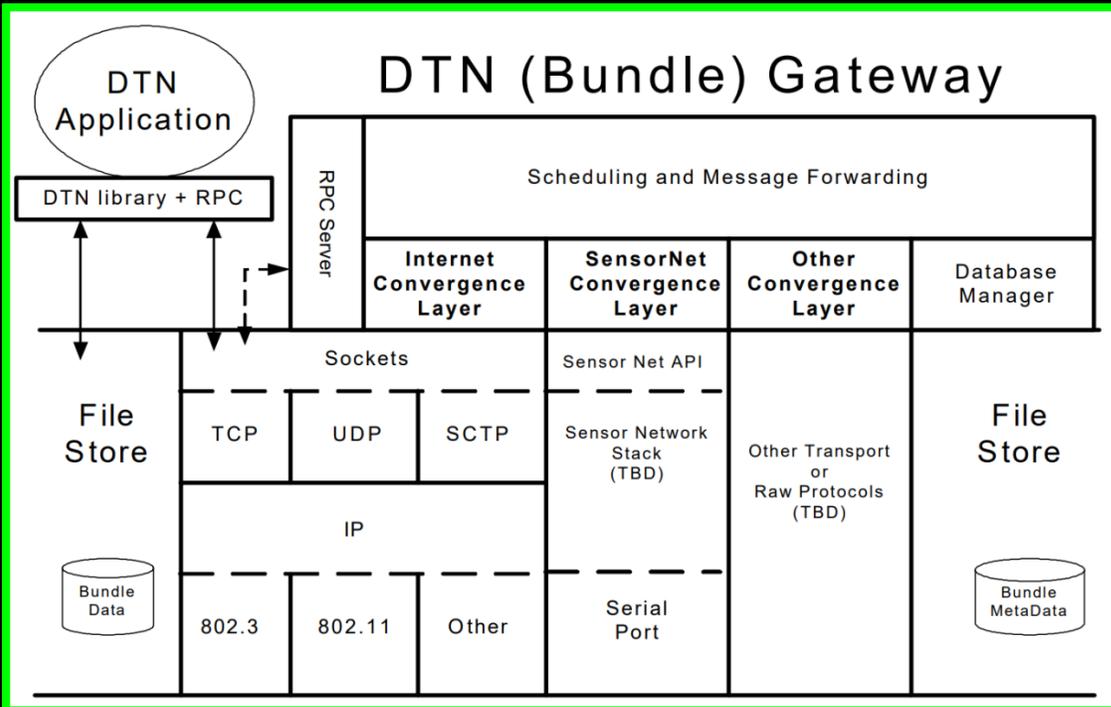
- Regioni, nodi e DTN gateways (tuple identificative)
- Bundles e Bundle Protocol (BP)
- Convergence Layers (compatibilità con stack protocollari esistenti)
- Protocolli store-and-forward e trasferimento di custodia



Esempio di trasferimento di custodia

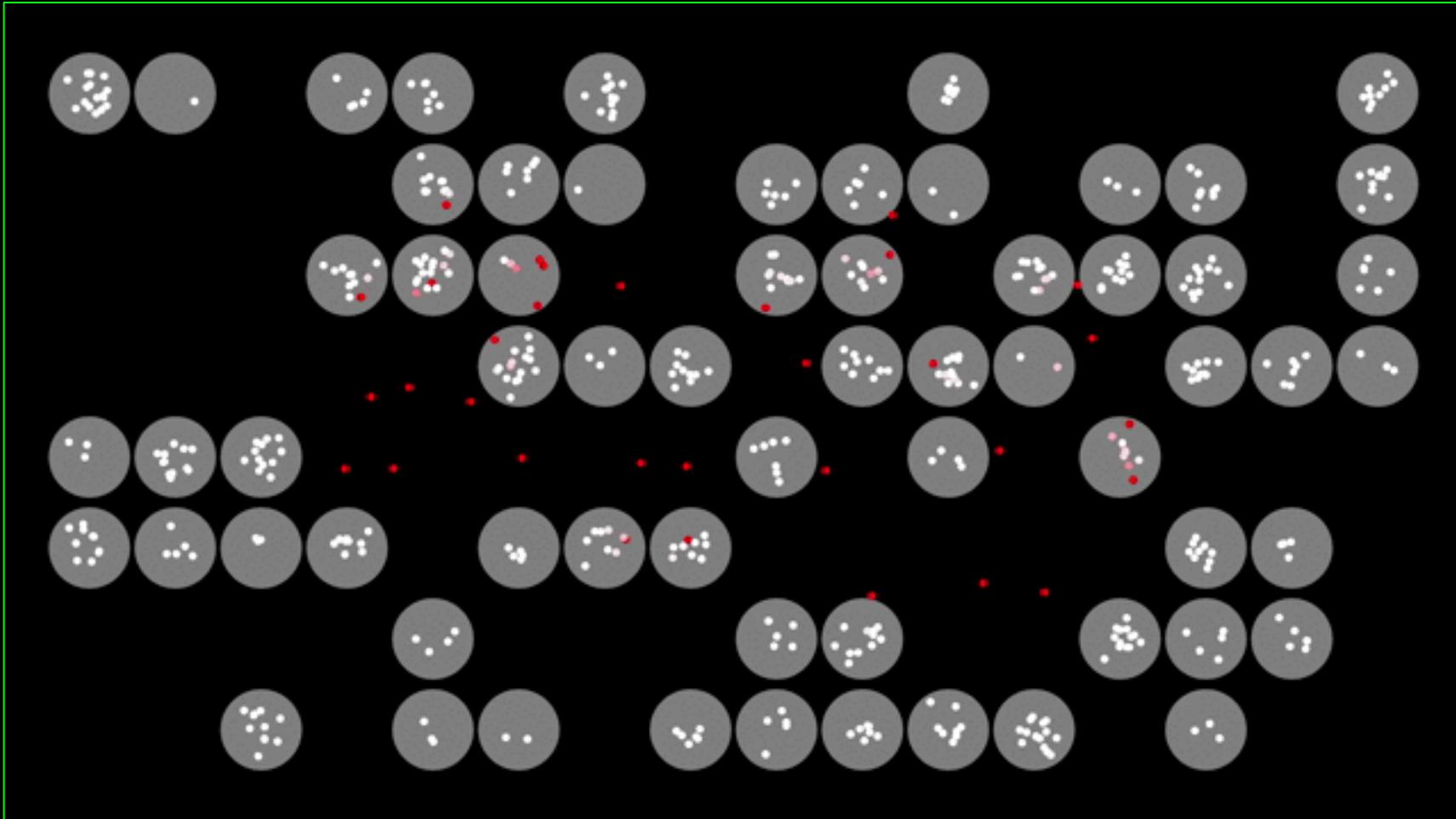


Struttura di una generica delay-tolerant network (DTN)

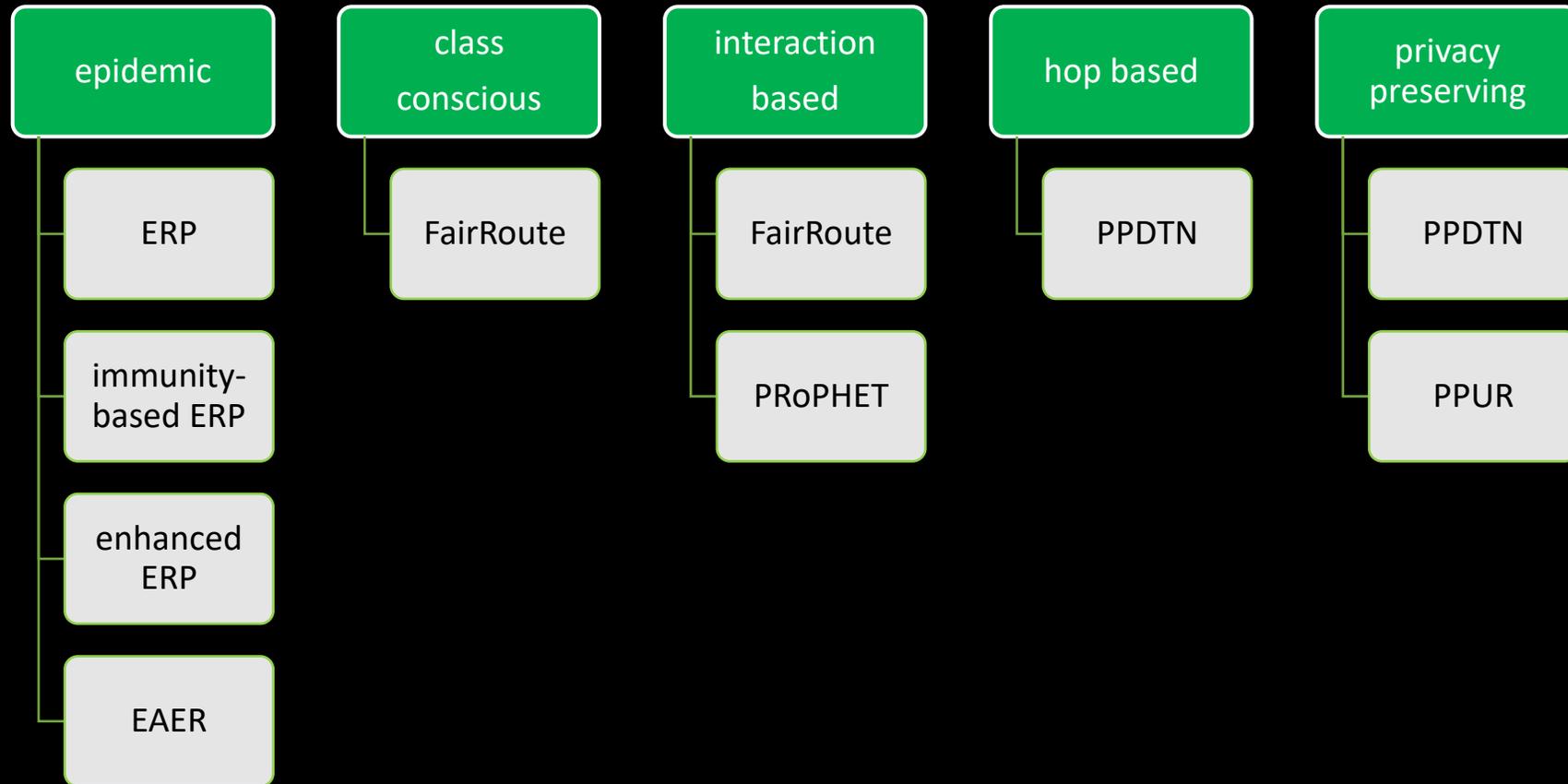


Composizione interna di un generico DTN gateway con tre convergence layers

La rete come un sistema di particelle reagenti



Classi di algoritmi di routing

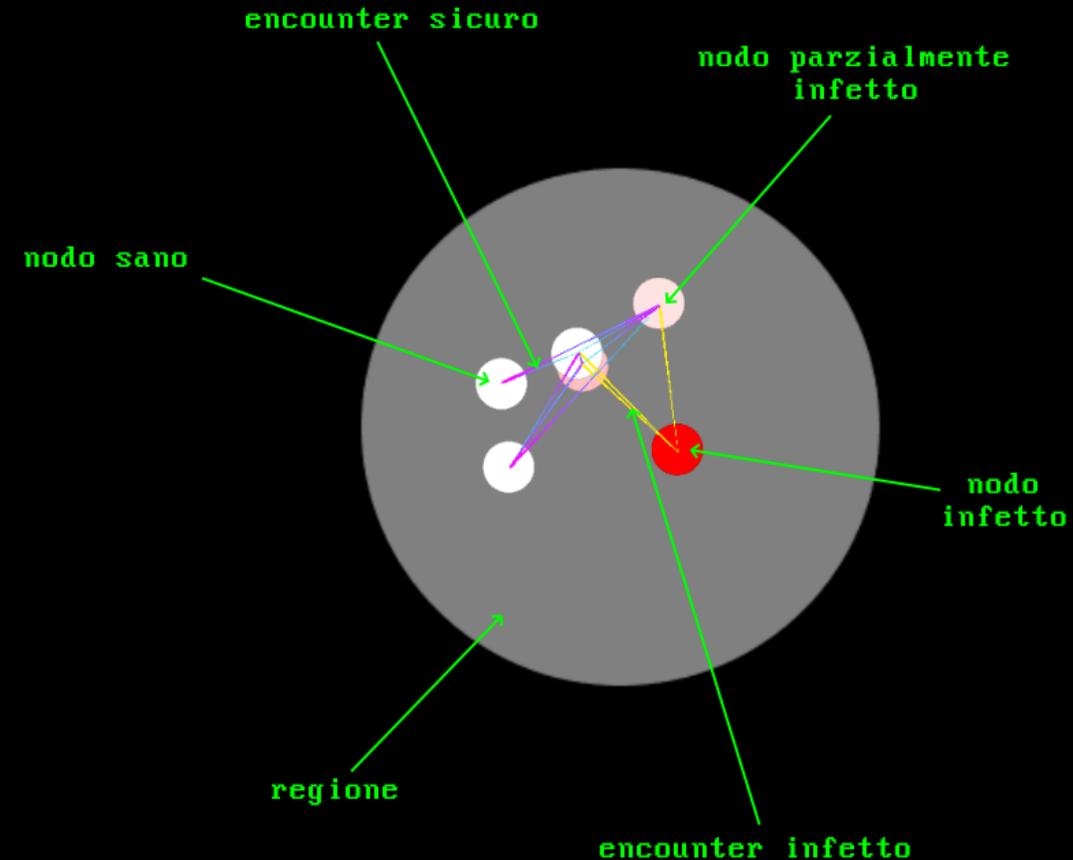


La simulazione netdemic

La simulazione, realizzata con il motore grafico Unity, può generare un massimo di 64 regioni composte da un massimo di 16 nodi ciascuna, con un limite di 1024 nodi sani e 64 infetti.

L'esecuzione del processo simulativo dipende da sette parametri iniziali configurati dall'utente:

- Frequenza di invio in broadcast (in secondi)
- Probabilità di connessione, di disconnessione e di trasmissione (per ogni fotogramma)
- Numero di regioni e numero massimo di nodi generabili per regione
- Carico virale iniziale (numero di nodi infetti)



Un fattore distintivo per ogni nodo: il timbro identificativo

Ogni regione e ogni nodo hanno un timbro identificativo che li distingue da tutti gli altri, così come il timbro della voce umana distingue ogni essere umano da ogni altro.

Nella simulazione, ogni timbro è costituito da un'onda i cui punti sono ottenuti estraendo 22000 valori da una distribuzione di probabilità gaussiana (con media e varianza variabili) e contando il numero di volte che ogni numero estratto si ripete tra i 22000 valori estratti rispetto al totale delle estrazioni.

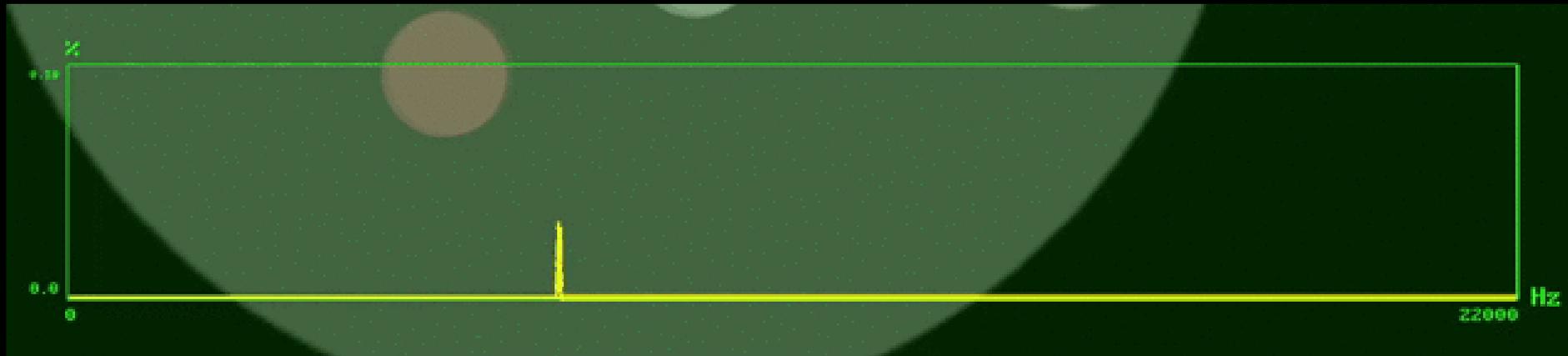


L'infezione

L'infezione avviene quando un nodo infetto incontra un nodo sano e gli invia un pacchetto contenente il proprio timbro, che verrà «assorbito» dal nodo sano tramite il processo di interpolazione lineare tra i due timbri mostrato nell'animazione in basso.

Il nodo sano può ricevere al massimo un certo numero di pacchetti infetti. Una volta superato questo limite, il nodo sano diventa infetto.

L'infezione prosegue in modo epidemico, in quanto il nodo appena divenuto infetto può inviare pacchetti infetti e diffondere il virus.



Benchmarking delle prestazioni di rete

Per dimostrare i risultati ottenuti, sono state costruite dieci configurazioni dei sette parametri iniziali per testare la simulazione in diversi scenari e misurarne le prestazioni di rete ad ogni iterazione.

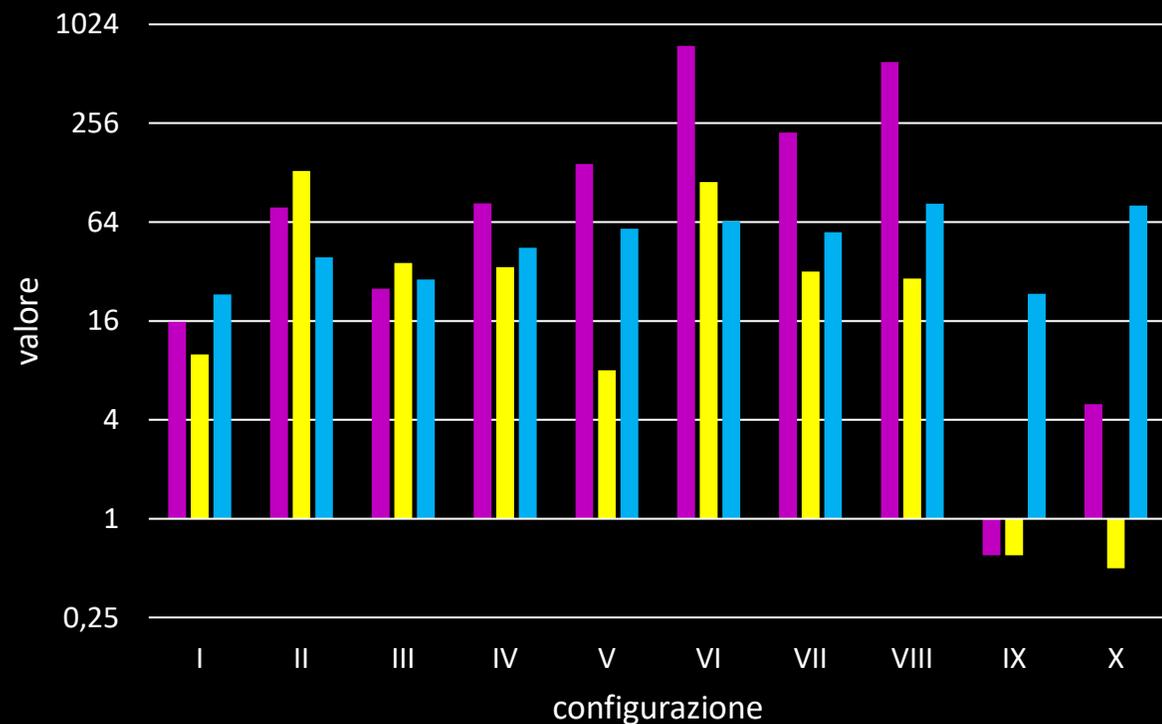
La simulazione è stata eseguita tre volte per ogni configurazione, per un totale di trenta osservazioni statistiche.

Vengono misurate tre metriche principali:

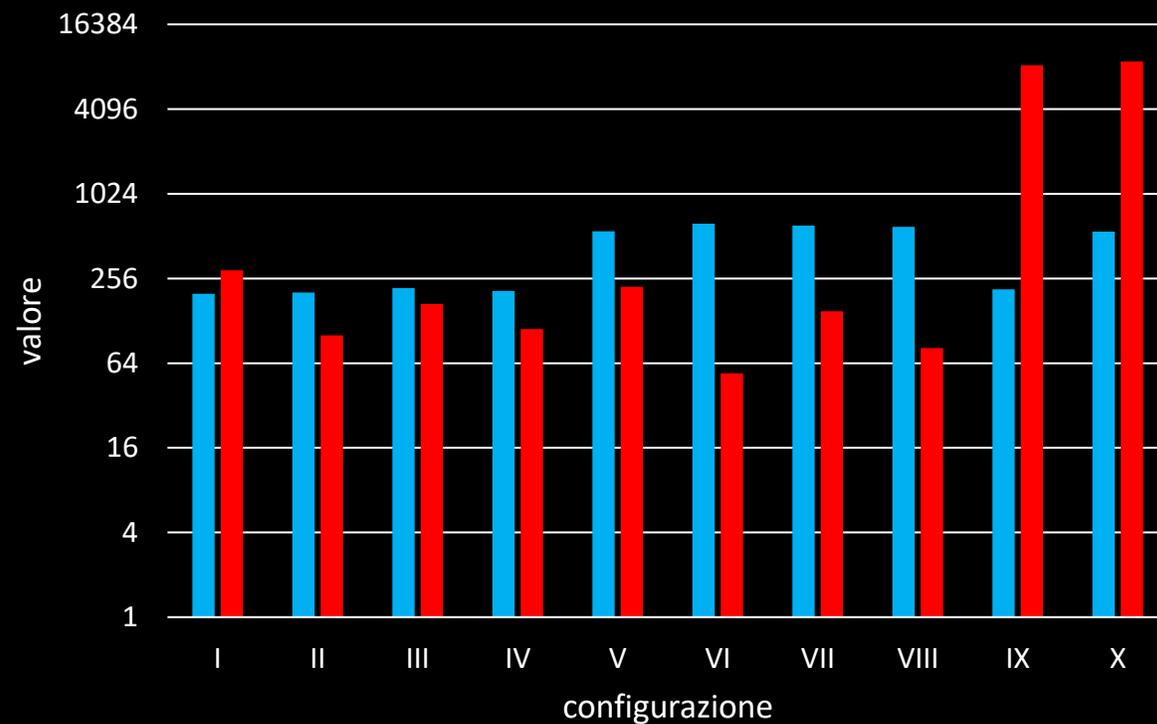
- numero di pacchetti trasmessi al secondo;
- numero di pacchetti trasmessi su 100 encounter;
- numero di pacchetti trasmessi per nodo.

Risultati del benchmarking delle prestazioni di rete

metriche di valutazione



statistiche di contagio



pacchetti trasmessi al secondo

pacchetti trasmessi su 100 encounter

pacchetti trasmessi per nodo

nodi generati

tempo di contagio (in secondi)

Considerazioni finali

I risultati ottenuti sottolineano l'importanza della ricerca di approcci che possano mettere in sicurezza una trasmissione a lunga distanza o instabile, anche tra dispositivi poco performanti, in un contesto non virtuale, dal momento che questi dispositivi potrebbero avere distanze interplanetarie o essere posti in ambienti ostili.

Disservizi malgestiti in queste aree potrebbero infatti portare a gravi conseguenze per gli utenti della rete.

netdemic è interamente scaricabile (codice sorgente + release) dalla [repository GitHub del progetto](#).