



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

Approccio alla modellizzazione, alla  
simulazione e al test di protocolli di rete

Sistemi Wireless, a.a. 2009/2010

Un. of Rome "La Sapienza"

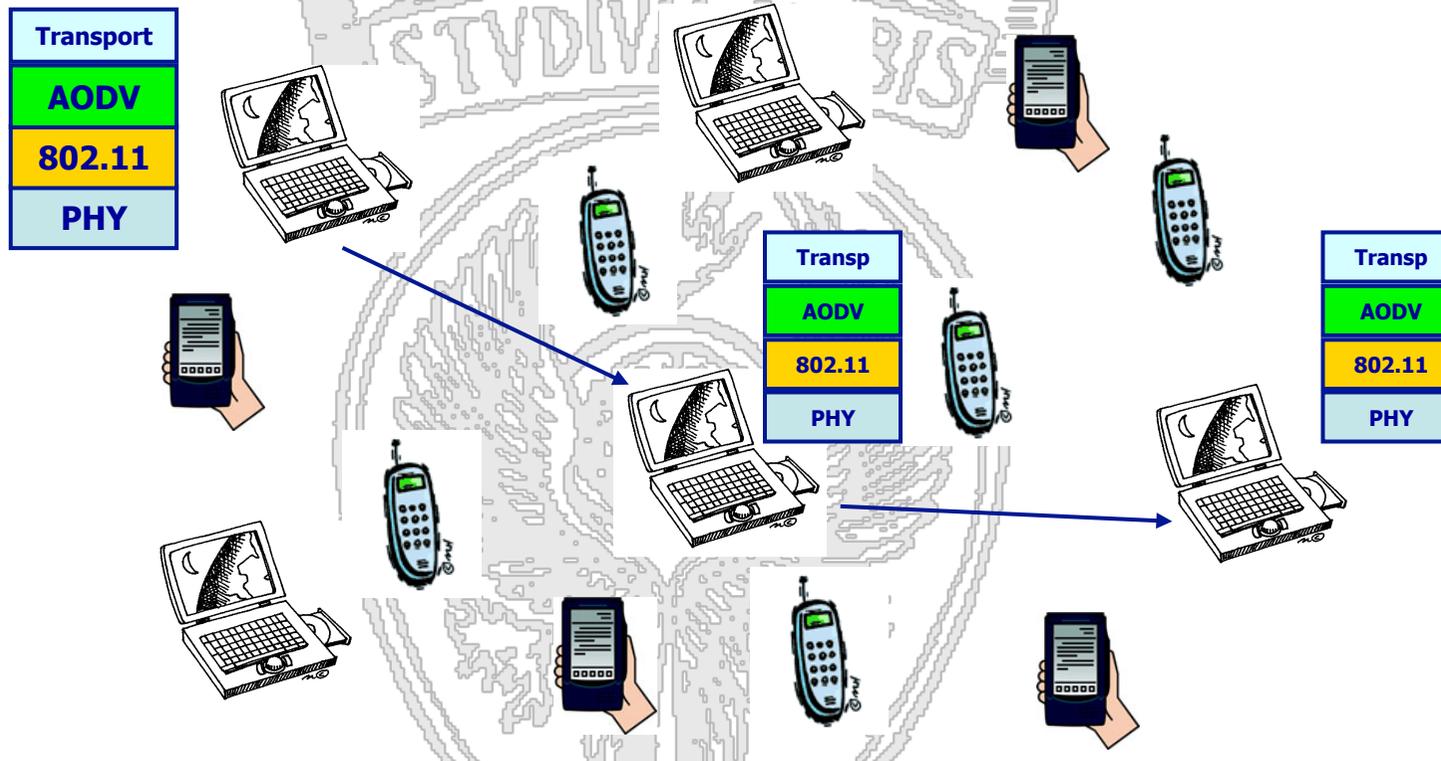
Chiara Petrioli<sup>†</sup>

<sup>†</sup> *Department of Computer Science – University of Rome "Sapienza" – Italy*



## Realizzazione e test sul campo

Sembra l'approccio migliore per testare nuove soluzioni



Vantaggi: Risultati tengono in considerazione aspetti che sono pienamente catturati solo in una implementazione reale

-Problemi nella propagazione sul canale fisico

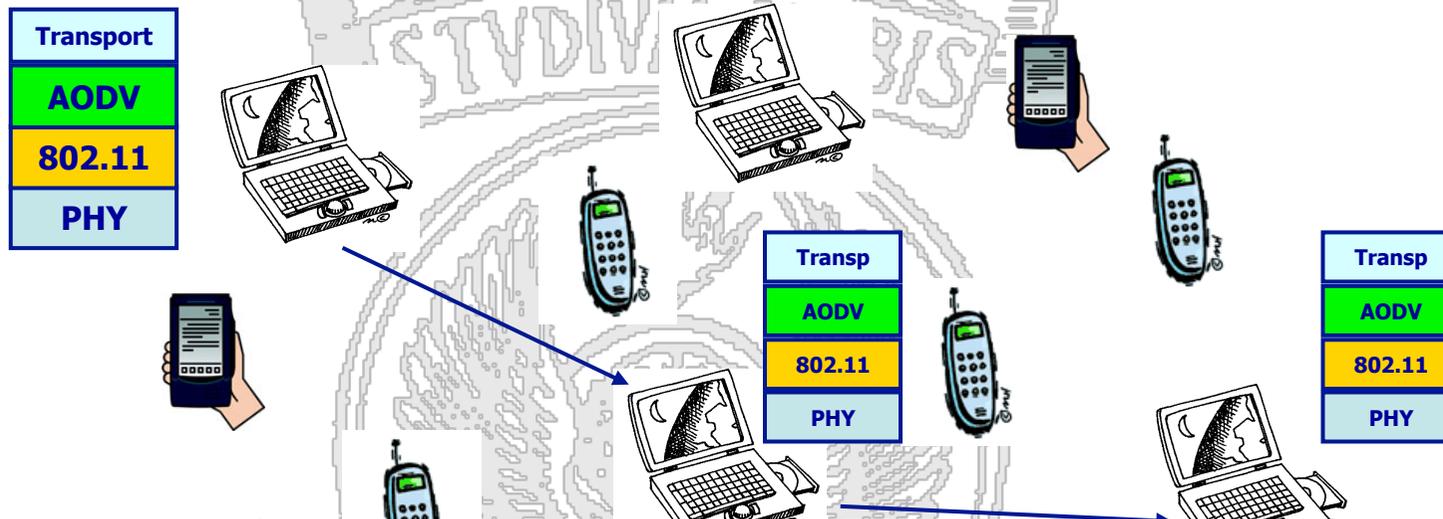
-Ritardi nel processing, ritardi dovuti alla esecuzione simultanea di vari task sui dispositivi

-Malfunzionamenti e necessità di euristiche e schemi robusti in presenza di tali malfunzionamenti



## Realizzazione e test sul campo

Sembra l'approccio migliore per testare nuove soluzioni



### PROBLEMI:

•Costi dei dispositivi

•Limiti delle aree di deployment

} Scalabilità limitata

Real-life test-bed sono complessi e costosi  
Da realizzare, risultati application-dependent

•Complessità della gestione di un test-bed → come prendere le misure, come schedulare test,...

•Può essere difficile accedere a dispositivi modificando lo stack in modo da implementare le soluzioni sviluppate (es. effettuare modifiche in ambito 802.11

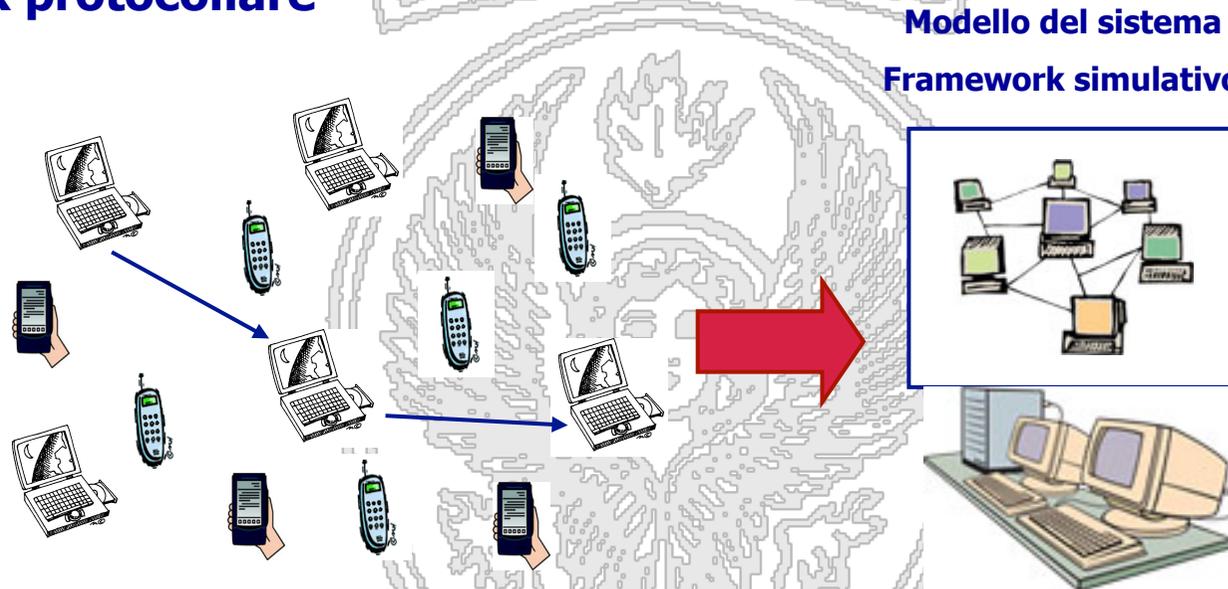
o dongle Bluetooth). Lavorare su prototipi con APIs estese e possibilità di modifiche fa salire molto i costi.

**SOLO IN FASE AVANZATA DI PROGETTAZIONE**



## *Soluzioni alternative: modelli analitici e framework simulativi*

**Simulazione di rete: consente di seguire il comportamento dei nodi della rete, i vari eventi che accadono nel tempo (e.g. trasmissione e ricezione dei pacchetti), seguendo nel dettaglio il comportamento dello stack protocollare**



**Pro: scala, relativamente facile testare in una eterogeneità di condizioni**

**Approssima la situazione reale:**

**MODELLI USATI PER CATTURARE**

- Il consumo energetico
- La propagazione del segnale su canale radio

**Integrazione di simulazione, traces (da esperimenti reali) o emulazione**

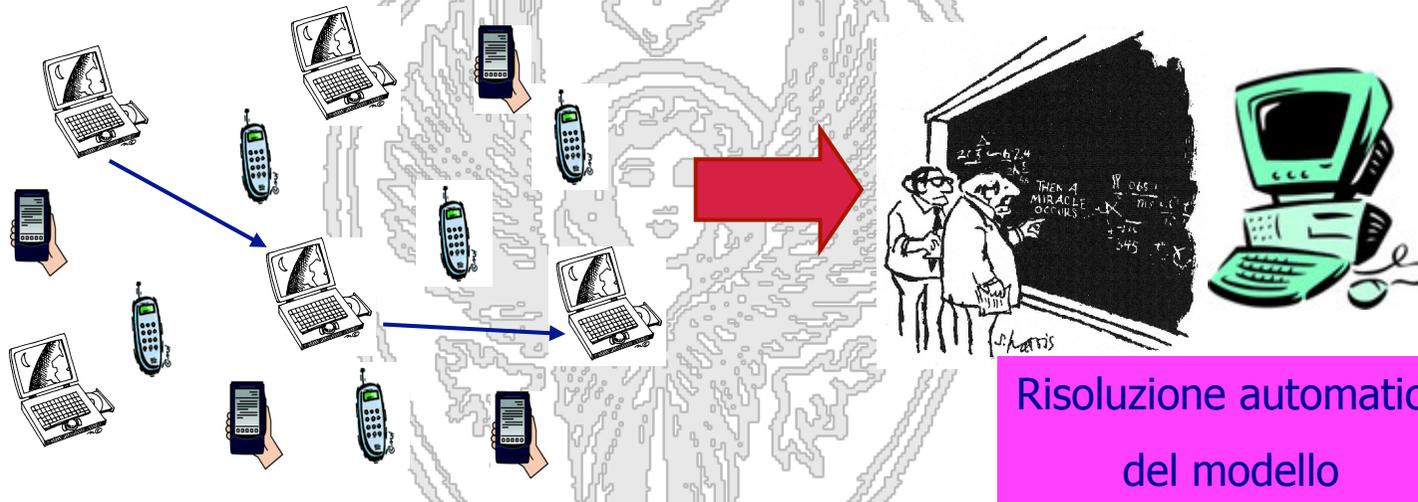
**Simulatori esistenti si concentrano soprattutto sugli aspetti legati alla comunicazione, non catturando bene aspetti legati al SO, ad altre componenti del nodo etc**



## *Soluzioni alternative: modelli analitici e framework simulativi*

**Modelli analitici: tecniche di valutazione delle prestazioni per catturare il comportamento dinamico del sistema (vari strumenti: teoria delle code, reti di code, processi di markov, semi markov, renewal reward theory,...)**

**Tecniche di ottimizzazione consentono anche di determinare soluzioni ottime o di derivare bound sul comportamento del sistema**

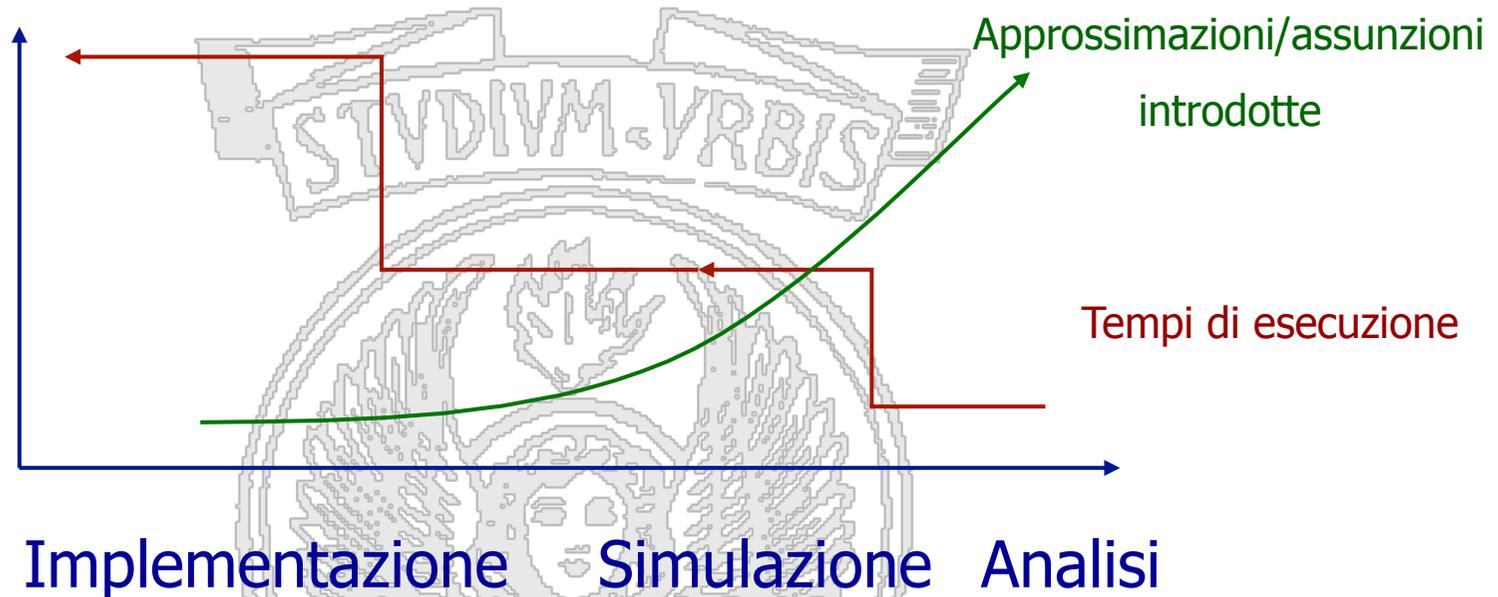


### **LIMITI:**

**Molte assunzioni e approssimazioni necessarie per poter rendere trattabili i modelli analitici**



## Confronto tra i tre approcci



Sia nel caso di framework simulativi che di framework analitici molto è lasciato alla creatività individuale (è un'arte ☺)

Occorre: 1) comprendere il problema, 2) modellarlo, cercando il giusto compromesso tra complessità (del modello/framework), tempo di sviluppo e di risoluzione e precisione/accuratezza

Serve una comprensione approfondita del problema e delle tecnologie

←Quali approssimazioni posso fare SENZA impattare significativamente sui risultati?



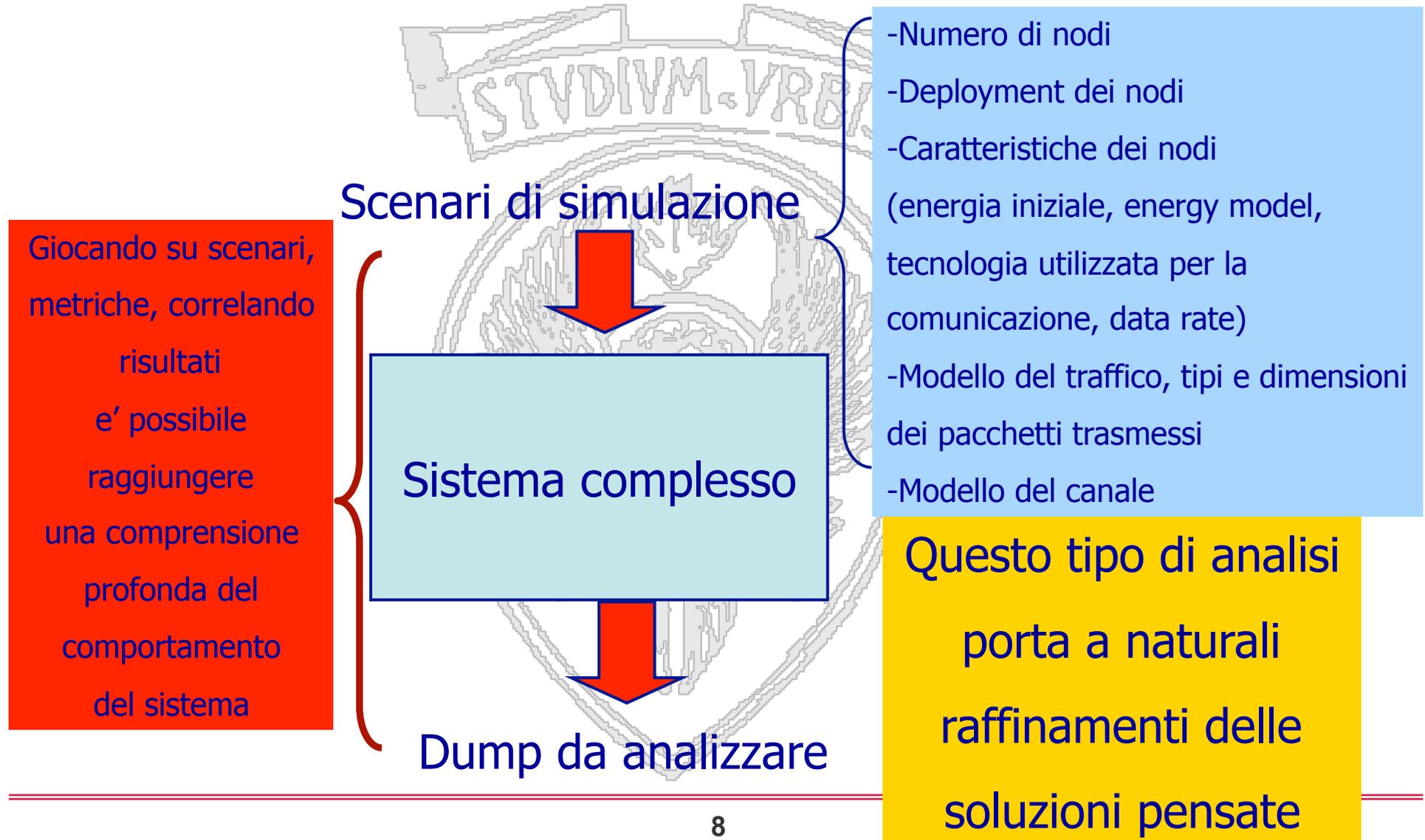
## *Esempio simulazione*

- Non basta saper 'programmare'
  - Conoscenza di SW approfonditi (simulatori di rete-perché si utilizzano simulatori di rete condivisi dalla comunità ?)
  - Creazione del modello del problema
  - Realizzazione ed implementazione del fra
  - Scelta degli scenari di test
  - Scelta delle metriche di interesse
    - ✓ Non solo occorre individuare e definire le (latenza, energia, throughput) ma occorre
      - stabilire scenari particolari in cui il valore di (per verifica)
      - correlare piu' metriche
        - » per comprendere trade-off
        - » per raggiungere una comprensione approfondita del sistema
      - Raggiungere una buona confidenza statistica
      - Analizzare i dati per comprendere la fisica del sistema

**Overhead complessivo  
oppure analizzare le varie  
componenti dell'overhead?**  
**Percentuale media di pacchetti persi  
o correlare tale percentuale con  
la distanza dal sink/destinazione?**  
**Energia media consumata o anche  
varianza/distribuzione dell'energia  
residua/correlare l'energia  
consumata alla operazioni svolte  
dal nodo?**



## Approccio (*simulazione-analisi simile*)

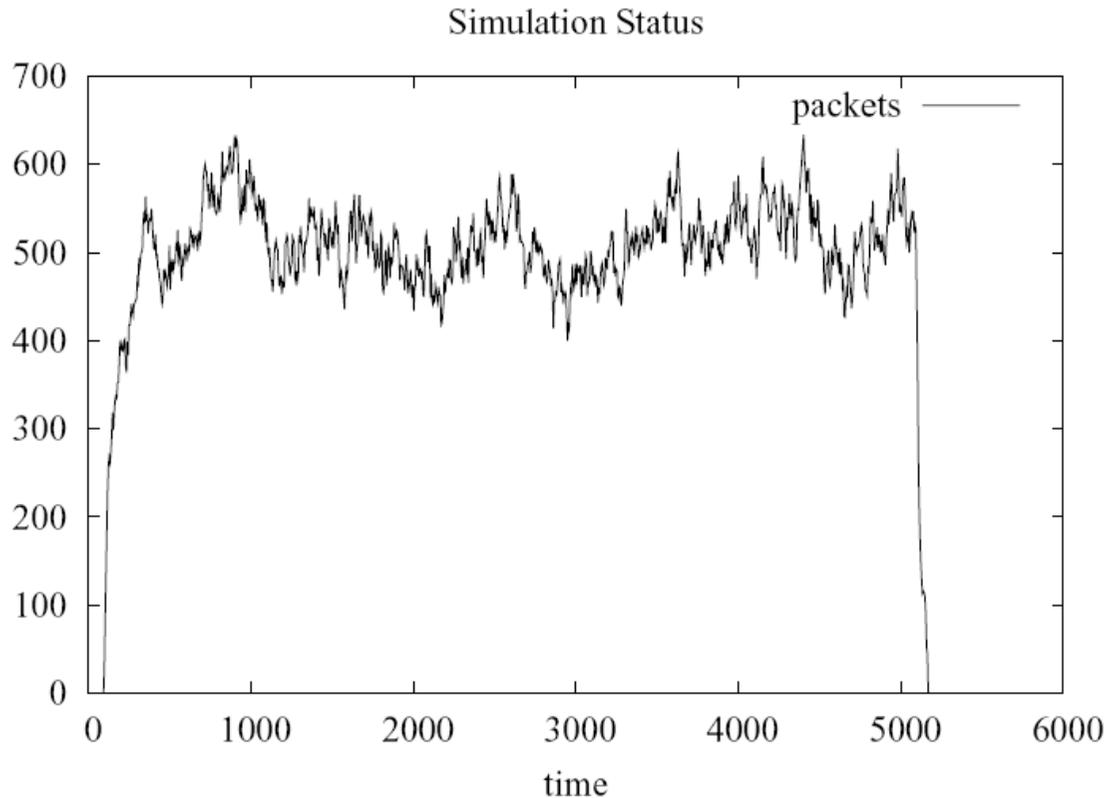




## Transitorio e steady state

- Di solito studiati separatamente
  - Consumo energetico o latenza dei pacchetti in steady state
  - Esempio di transitorio: si parte in una situazione in cui a rete è scarica
  - Occorre 'tagliare il transitorio'

- (non)
  - Puo' essere
  - esempio
  - si considera
  - rete c
  - fino a
  - quando
  - sistema
  - quali
  - Quale



transitorio  
 ziale i nodi  
 0dichè la  
 re procede  
  
 che il  
  
 pacchetti?  
 e iniziale?