

IDIO GUARINO

Consortium
GARR

THE ITALIAN
EDUCATION
& RESEARCH
NETWORK

CLASSIFICAZIONE E PREDIZIONE DEL TRAFFICO DI RETE GENERATO DA APPLICAZIONI MOBILI PER L'INTERAZIONE SOCIALE E LO SMART WORKING

BORSISTI DAY 2021



**GIORNATA DI INCONTRO
BORSE DI STUDIO GARR
"ORIO CARLINI"
ROMA
21/04/2021**

Università degli Studi di Napoli "Federico II",
Dip.to di Ingegneria Elettrica e
delle Tecnologie dell'Informazione



DIE UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI
TI **NA** POLI FEDERICO II

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ELETTRICA
E DELLE TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE**



**GIORNATA DI INCONTRO BORSE DI STUDIO GARR “ORIO CARLINI”
BORSISTI DAY 2021**



Idio Guarino, PhD Student @UniNa, idio.guarino@unina.it

**Tutor: Prof. Antonio Pescapè, Professore Ordinario @ DIETI-UNINA
e Delegato del Rettore per la Rete GARR**



Effetti del lockdown

“il lockdown ha causato una crescita improvvisa dei volumi di traffico, perlopiù legata all’impiego di applicazioni per l’interazione sociale e lo Smart-working (ISSW)”





Effetti del lockdown

Feb → Apr 2020, Mondo [1]

- **+40%** - traffico residenziale (**+121%** Upstream, **+23%** Downstream)

Mar → Giu 2020, Europa [2]

- **+200%** - traffico residenziale applicazioni **ISSW**
- **-55%** - traffico delle reti “educational”

Mar → Apr 2020, Italia - PoliTo **e-teaching** [3]

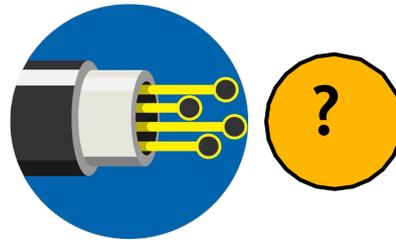
- fino a **1.5 Gbit/s**
- **> 600** classi virtuali giornaliere
- **> 16k** studenti



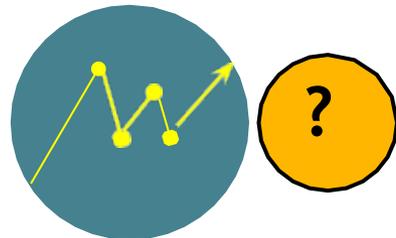


Classificazione e predizione del traffico (1/4)

Traffic Classification (TC): Cosa sta attraversando la mia rete?



Traffic Prediction (TP): Come evolveranno le caratteristiche del traffico?





Classificazione e predizione del traffico (2/4)

Scenari applicativi



Quality of Service



Traffic Engineering



Gestione delle risorse



Sicurezza



Classificazione e predizione del traffico (3/4)

Problemi



- **Moltissime App: 2.95M** Google Play Store(2020)^[4] / **2M** Apple Store (2016)^[5]



- **Omogeneità** (servizi comuni)
- **Eterogeneità** (più modelli per applicazioni ed attività diverse)
- **Dinamicità** (evoluzione continua)



- **Crittografia** (e.g. TLS)
- **NAT**
- **Port mapping dinamico**



Classificazione e predizione del traffico (4/4)

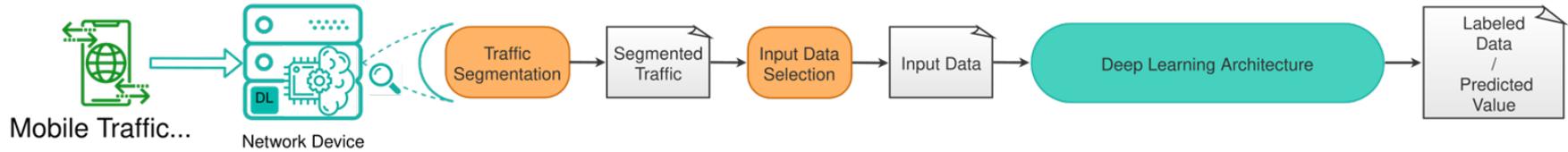
Sfide





Approccio basato su di Deep Learning

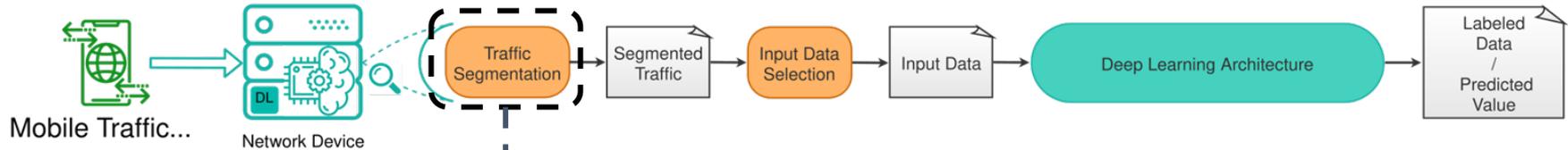
il Workflow





Approccio basato su di Deep Learning (1/5)

Traffic Segmentation



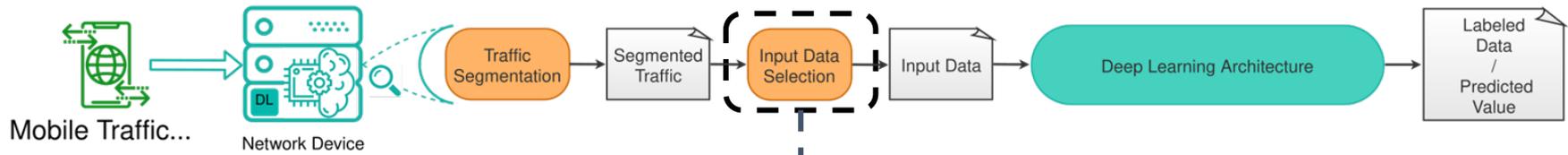
Segmentazione del traffico (grezzo) in traffic objects (**TO**):

- Flusso/Biflusso [6-9][11-12]
- Sessione HTTP[14]
- Transport Block Size Aggregation[10]
- Packet length, Inter-arrival time e Direzione[13]



Approccio basato su di Deep Learning (2/5)

Input Data Selection



TC

- Primi N byte del payload [6, 7, 12]
- Campi selezionati dai primi Np pacchetti [6, 7, 11]
- Dati grezzi da tracce PCAP [12]

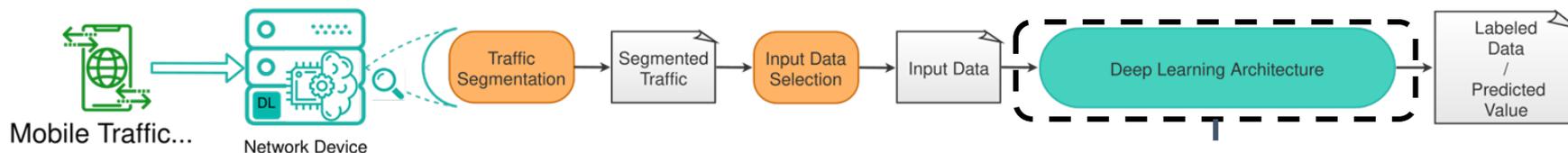
TP

- Packet Size, Inter-arrival Time [8]
- Payload Length, Inter-arrival Time, Packet Direction [9, 13]
- Transport Block Size (#Bytes/1 s) [10]

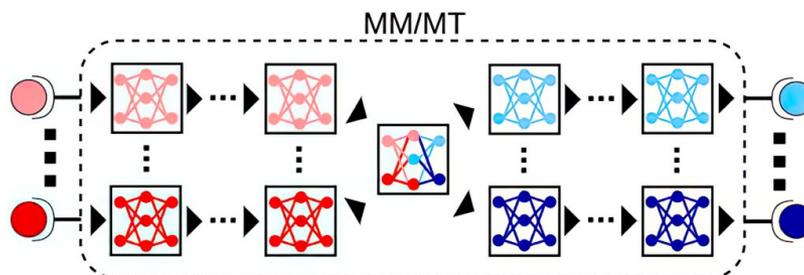


Approccio basato su di Deep Learning (3/5)

Deep Learning Architecture



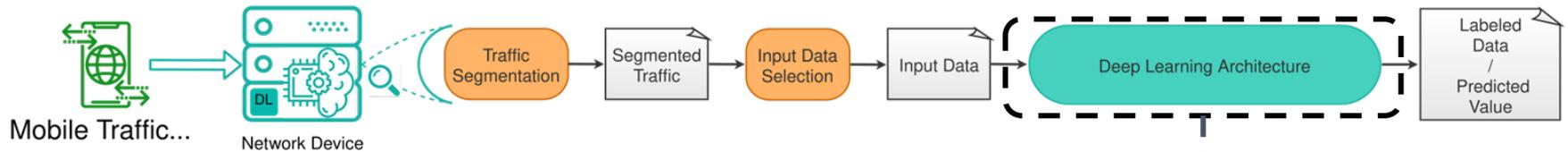
Multimodal Multi-Task learning (MM/MT)^[6]



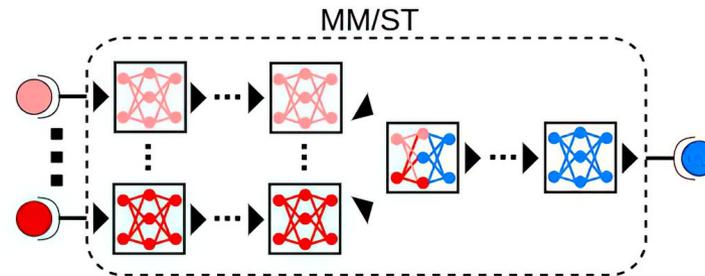


Approccio basato su di Deep Learning (4/5)

Deep Learning Architecture



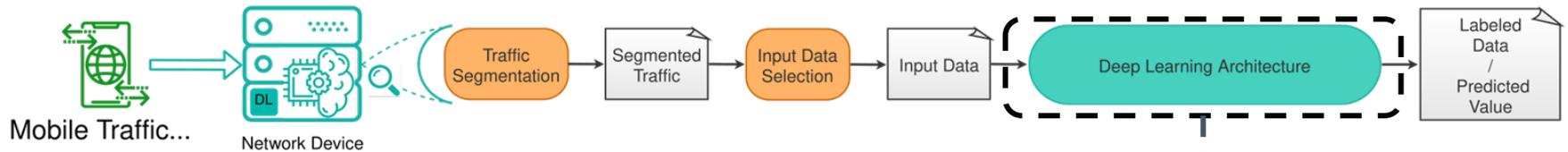
Multimodal learning (MM) [6, 7, 9, 10]



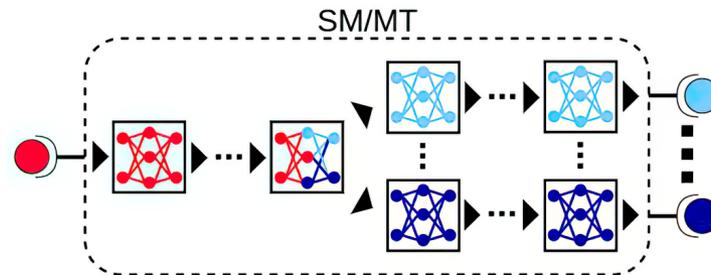


Approccio basato su di Deep Learning (5/5)

Deep Learning Architecture



Multi-Task learning (MT) [6, 10, 13-15]





OBIETTIVI E CONTRIBUTI DELLE FASI DI LAVORO





FASE 1 (corrente)

Studio dello stato dell'arte





FASE 2

**Cattura del traffico delle
applicazioni ISSW**



**Progetto delle architetture di
DL avanzate**





FASE 3

Implementazione e Testing





FASE 4

Valutazione sperimentale





Risultati attesi



Analisi ed individuazione degli approcci di **Deep Learning** più promettenti



Progettazione di **nuove tecniche di Deep Learning avanzate** per la classificazione e predizione del traffico delle applicazioni per l'interazione sociale e lo smart-working (ISSW)



Validazione sulle reti **GARR (UniNa)**



Raccolta e rilascio di un **Dataset** di *traffico reale human-generated* delle applicazioni ISSW



Grazie per l'attenzione!!!





Riferimenti

- [1] Sandvine, The Global Internet Phenomena Report COVID-19 Spotlight, 2020
- [2] A. Feldmann, *The Lockdown Effect: Implications of the COVID-19 Pandemic on Internet Traffic*, IMC 2020
- [3] T. Favale, Campus traffic and e-Learning during COVID-19 pandemic, Elsevier Computer Networks, 2020
- [4] Statista: <https://www.statista.com/statistics/266210/number-of-available-applications-in-the-google-play-store/>
- [5] Jordan Golson, Apple's App Store now has over 2 million apps, su The Verge, 13 giugno 2016.
- [6] G. Aceto, D. Ciunzo, A. Montieri, A. Pescapé, DISTILLER: Encrypted traffic classification via multimodal multi-task deep learning, Journal of Network and Computer Applications, 2021, 102985, ISSN 1084-8045
- [7] G. Aceto, D. Ciunzo, A. Montieri, A. Pescapé, MIMETIC: Mobile encrypted traffic classification using multimodal deep learning, Computer Networks, Volume 165, 2019, 106944, ISSN 1389-1286,
- [8] A. Dainotti, A. Pescapé, P. Salvo Rossi, F. Palmieri, G. Ventre, Internet traffic modeling by means of hidden Markov models, Computer Networks, 52 (2008) 2645–2662.



Riferimenti

- [9] G. Aceto, G. Bovenzi, D. Ciunzo, A. Montieri, V. Persico, A. Pescapè, Characterization and prediction of mobile-app traffic using Markov modeling, *IEEE Transactions on Network and Service Management*, in press (2020). doi:10.1109/TNSM.2019.2899085.
- [10] A. Rago, G. Piro, G. Boggia e P. Dini, "Multi-Task Learning at the Mobile Edge: An Effective Way to Combine Traffic Classification and Prediction." *IEEE Transactions on Vehicular Technology* 69.9 (2020): 10362-10374.
- [11] M. Lopez-Martin, B. Carro, A. Sanchez-Esguevillas, and J. Lloret. "Network traffic classifier with convolutional and recurrent neural networks for Internet of Things". In *IEEE Access*, vol. 5, pp. 18042-18050, 2017.
- [12] W. Wang, M. Zhu, J. Wang, X. Zeng, and Z. Yang. "End-to-end encrypted traffic classification with one-dimensional convolution neural networks". *IEEE International Conference on Intelligence and Security Informatics (ISI)*, 2017.
- [13] S. Rezaei, X. Liu, Multitask learning for network traffic classification, in: *29th IEEE International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN)*, 2020, pp. 1–9.
- [14] Y. Zhang and Q. Yang, "A Survey on Multi-Task Learning," in *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, doi: 10.1109/TKDE.2021.3070203.



Riferimenti

- [14] Y. Zhang and Q. Yang, "A Survey on Multi-Task Learning," in IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, doi: 10.1109/TKDE.2021.3070203.
- [15] L. Nie, X. Wang, S. Wang, Z. Ning, M. Obaidat, B. Sadoun, S. Li, Network traffic prediction in industrial Internet of Things backbone networks: A multi-task learning mechanism, IEEE Transactions on Industrial Informatics (2021) 1–1. doi:10.1109/TII.2021.3050041.