



Identificazione della carica dei b-jets con reti neurali a grafi per studi sull'asimmetria forward-backward in ATLAS

Andrea Milici – INFN & Università di Genova
andrea.milici@cern.ch

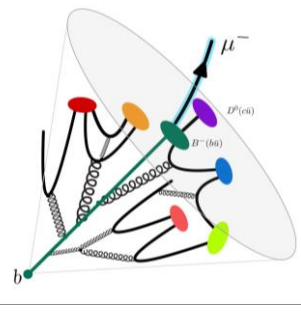
2. Algoritmi di charge tagging

1 **Jet Charge** $Q_k = \frac{1}{(p_T^{jet})^k} \sum_{j \in jet} Q_j (p_T^j)^k$

- Fortemente dipendente dall'adronizzazione
- Alta statistica ma bassa purezza
- Usato a LEP

2 **Soft lepton tagging**

- Alta purezza ma bassa statistica (decadimenti semileptonici)
- Contaminazione $b \rightarrow c \rightarrow \mu$



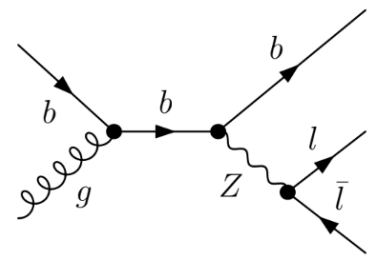
1. Perché fare charge tagging?

La capacità di identificare con precisione la carica del partone che ha dato origine a un certo jet permette interessanti misure di fisica.

Asimmetria forward-backward nella produzione Z+b

La misura dell'angolo tra il b-jet ($\bar{b}$ -jet) e l'antileptone (leptone) di stato finale permette di definire un osservabile proporzionale a A_{FB}^b misurato a LEP, una delle poche misure che mostra ancora una tensione superiore a 2σ con il MS [1].

$$A_{FB}^{b,LHC} = k A_{FB}^{b,LEP}$$



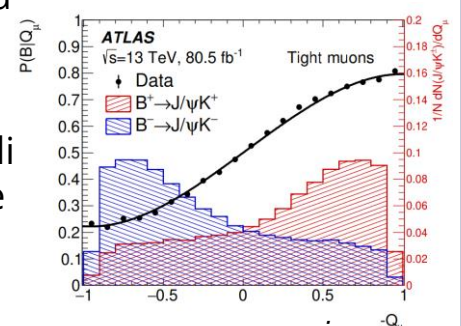
La misura del giusto angolo richiede di saper discriminare la carica del jet a livello partonico.

Violazione di CP nella fisica del b-quark

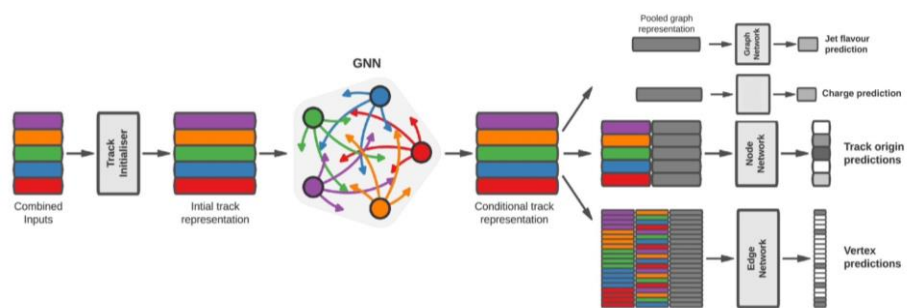
La misura della fase ϕ_s nei decadimenti $B_s^0 \rightarrow J/\psi \phi$ adotta metodi di tipo opposite side tagging (OST) che richiedono l'identificazione della carica degli adroni B [2].

Ricerca di materia oscura

Modelli di Majorana-DM cercano evidenze nell'asimmetria tra eventi $t(\bar{t}) + jet + E_T^{miss}$.



3. GN2+Charge



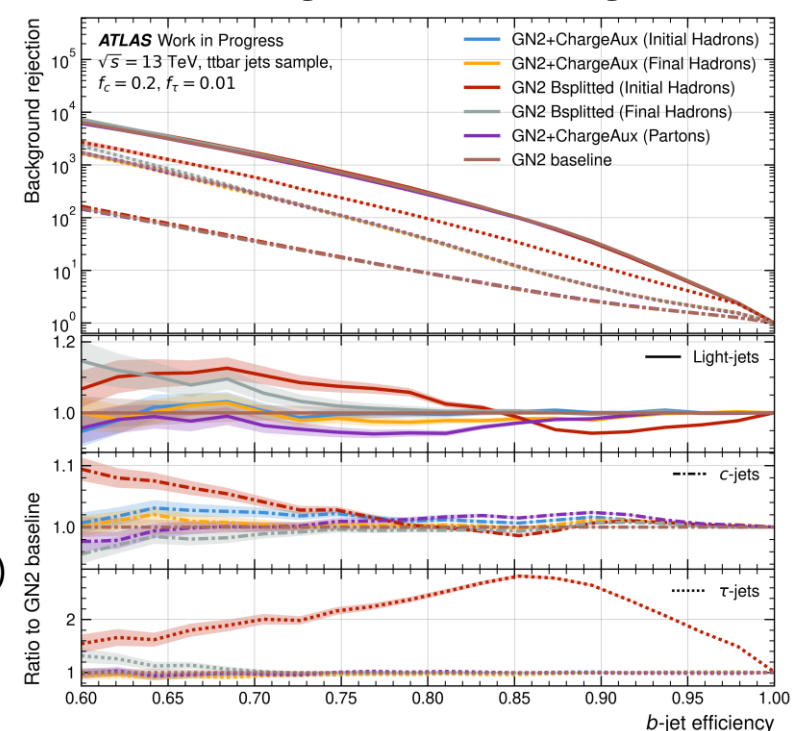
L'introduzione delle reti neurali a grafi (GNNs) sta rivoluzionando il flavour tagging; questi algoritmi permettono una reiezione del fondo significativamente migliore rispetto ai precedenti (x4.2 sui cjets rispetto a DL1). Siccome gli input saranno informazioni sempre meno processate diventa complicato capire cosa la rete stia effettivamente imparando della fisica e della sottostruttura dei jets. L'utilizzo di **task ausiliarie** alla principale permette di ottenere importanti informazioni fisiche oltre a migliorare la convergenza e le performance del flavour tagging.

GN2 task ausiliarie



La carica del partone iniziale viene inferita dal contenuto in quark del b-adrone che determina il sapore del jet. Siccome la rete impara dalle tracce finali questo approccio si è mostrato sensibile alla non trascurabile frazione di jets in cui è avvenuta l'oscillazione dei mesoni neutri. È stato necessario prestare particolare attenzione alla variabile con cui viene allenato il modello:

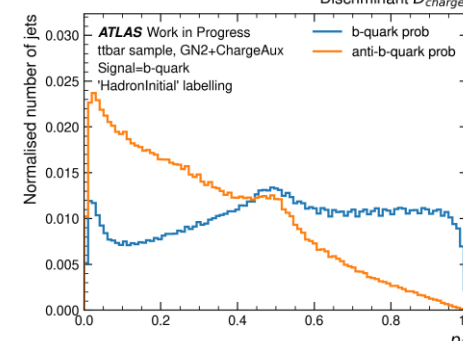
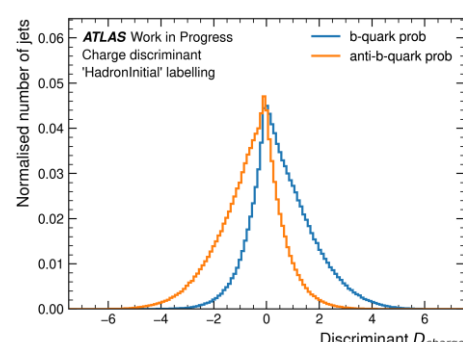
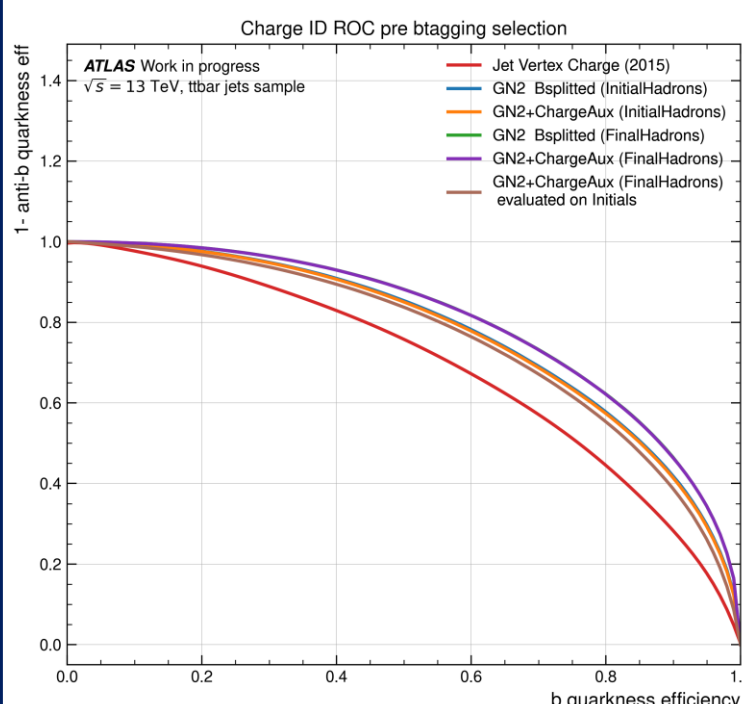
- Training su adroni post-oscillazioni (**FinalHadrons**)
- Training su adroni pre-oscillazioni (**InitialHadrons**)



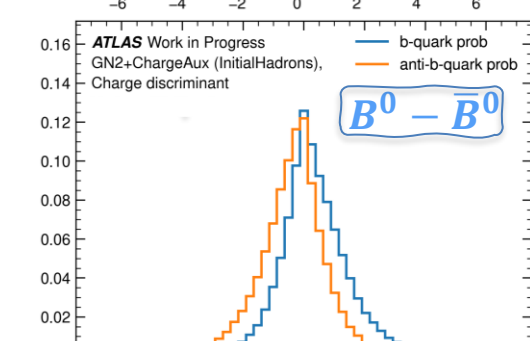
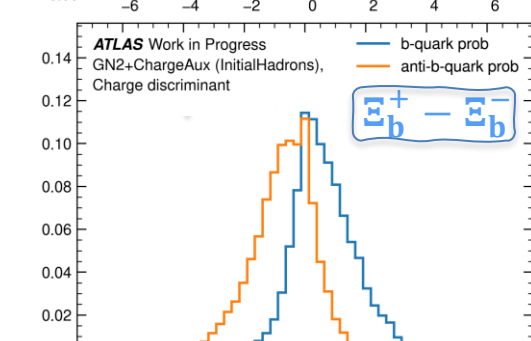
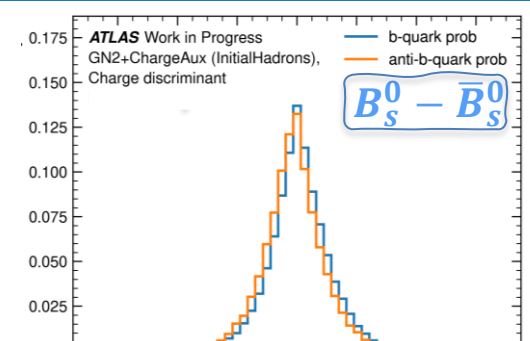
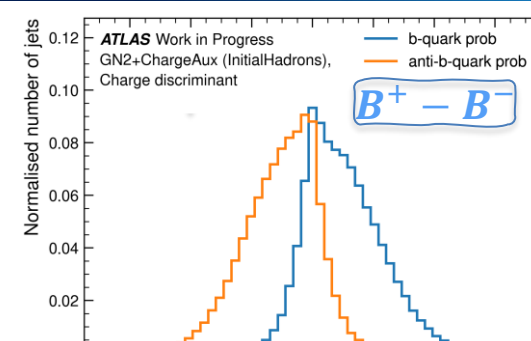
4. Performance

$$D_{charge}^b = \log \left(\frac{p_b}{(1-f_0)p_{\bar{b}} + f_0 p_{other}} \right)$$

Le performance migliorano ulteriormente dopo una selezione di b-tagging!



5. La rete impara i diversi tipi di adroni?



[1] Testing new physics with bottom quarks at LHC: a pragmatic approach, G.Panizzo
[2] Measurement of the CP-violating phase ϕ_s in $B_0^s \rightarrow J/\psi \phi$ decays in ATLAS at 13 TeV, ATLAS collaboration