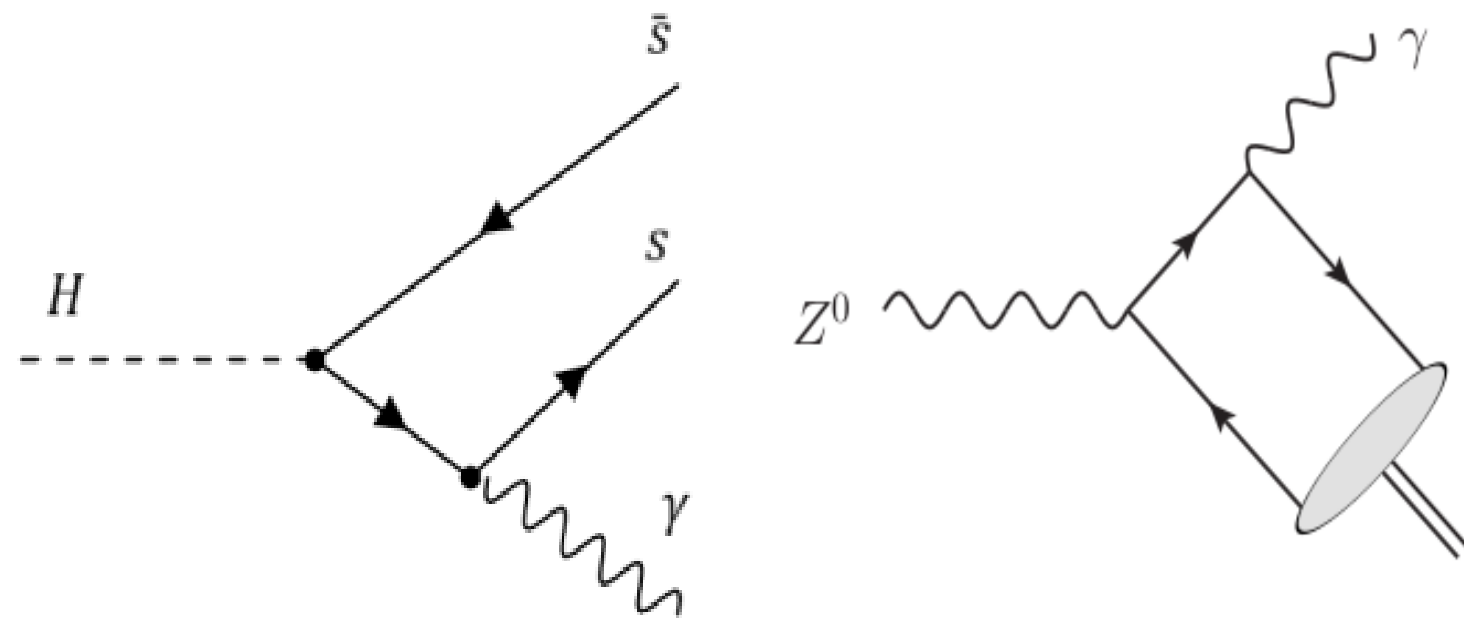


Decadimenti rari di H e Z nei canali $\phi\gamma$ e $\rho\gamma$

Edoardo Ferrando, Università e INFN Torino



I decadimenti [1][2]



Canali di decadimento

$$H/Z \rightarrow \phi\gamma \rightarrow K^+K^-\gamma$$

$$H/Z \rightarrow \rho\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\gamma$$

Branching ratio teoriche, calcolate con l'approccio della **QCD factorization**, dell'ordine di

- $\cdot 10^{-6}$ per H
- $\cdot 10^{-8}$ per Z

Segnale e fondo

Segnale

- **POWHEG 2.0** MC generator per la produzione di H e Z
- **PYTHIA 8.212** MC generator per i decadimenti e la adronizzazione
- Sezioni d'urto al NLO

Principali sorgenti di fondo

- **Di-jet e multijet**, $\sigma = 3.17 \cdot 10^7$ pb
- **γ -jets**, $\sigma = 1.52 \cdot 10^4$ pb
- **W-jet** con $W \rightarrow l\nu$, $\sigma = 6.15 \cdot 10^4$ pb
- Processi di **Drell-Yan**, $\sigma = 1.88 \cdot 10^4$ pb
- $t\bar{t} \rightarrow W^+bW^-b \rightarrow 4qbb$, $\sigma = 3.78 \cdot 10^2$ pb
- $t\bar{t} \rightarrow W^+bW^-b \rightarrow 2ql\nu b\bar{b}$, $\sigma = 3.65 \cdot 10^2$ pb

Selezione degli eventi



• $E_T^{\gamma} > 35$ GeV, $p_T^{\text{jet}} > 35$ GeV

H

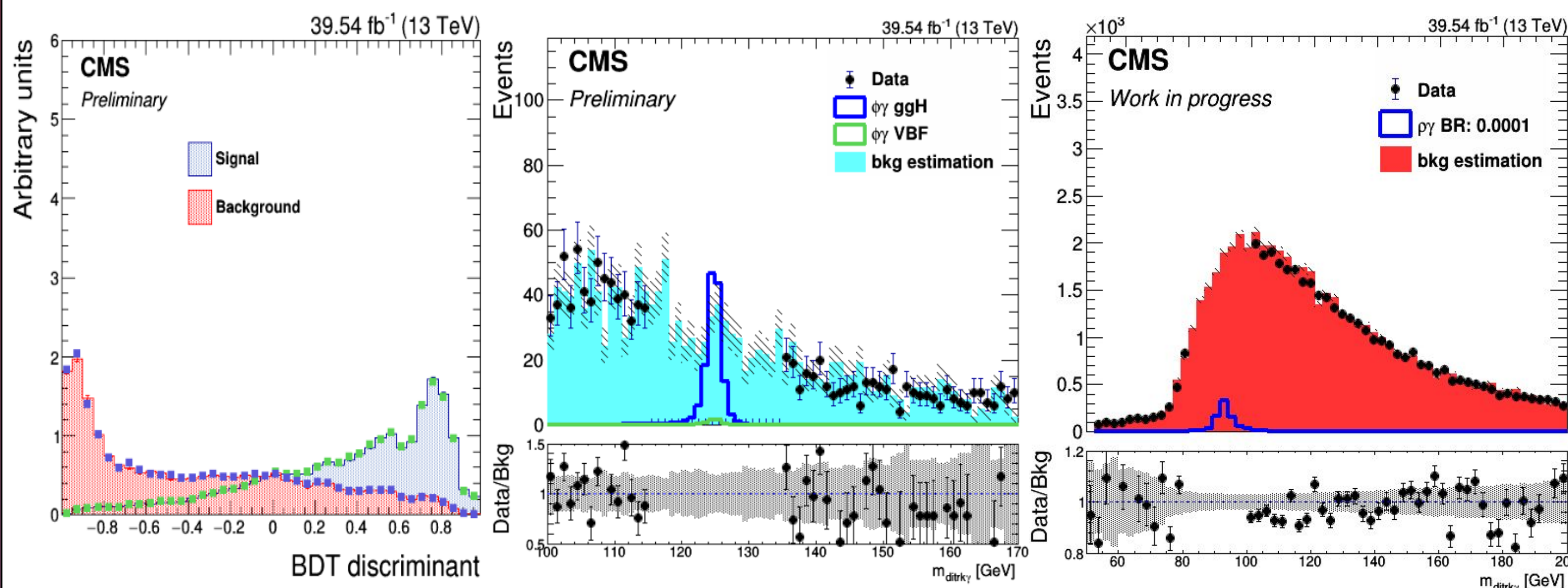
- **Fotone**: $|\eta| < 2.5$
- **Jet**
 - $p_T > 40$ GeV
 - $|\eta| < 2.5$
 - $M_{\text{jet-fotone}} > 100$ GeV
- **Tracce nel jet**
 - $\Delta R_{\text{tracce}} < 0.02$
 - $p_{T,\text{coppia}} > 38$ GeV
 - $\text{Iso}_{\text{coppia}} > 0.9$ entro $\Delta R < 0.3$

Z

- **Fotone**: $|\eta| < 2.5$
- **Jet**
 - $p_T > 38$ GeV
 - $|\eta| < 2.5$
 - $M_{\text{jet-fotone}} > 30$ GeV
- **Tracce nel jet**
 - $\Delta R_{\text{tracce}} < 0.07$
 - $p_{T,\text{coppia}} > 38$ GeV
 - $\text{Iso}_{\text{coppia}} > 0.9$ entro $\Delta R < 0.3$

Boosted decision tree per discriminare ulteriormente il segnale dal fondo. Alcune delle variabili di input utilizzate sono:

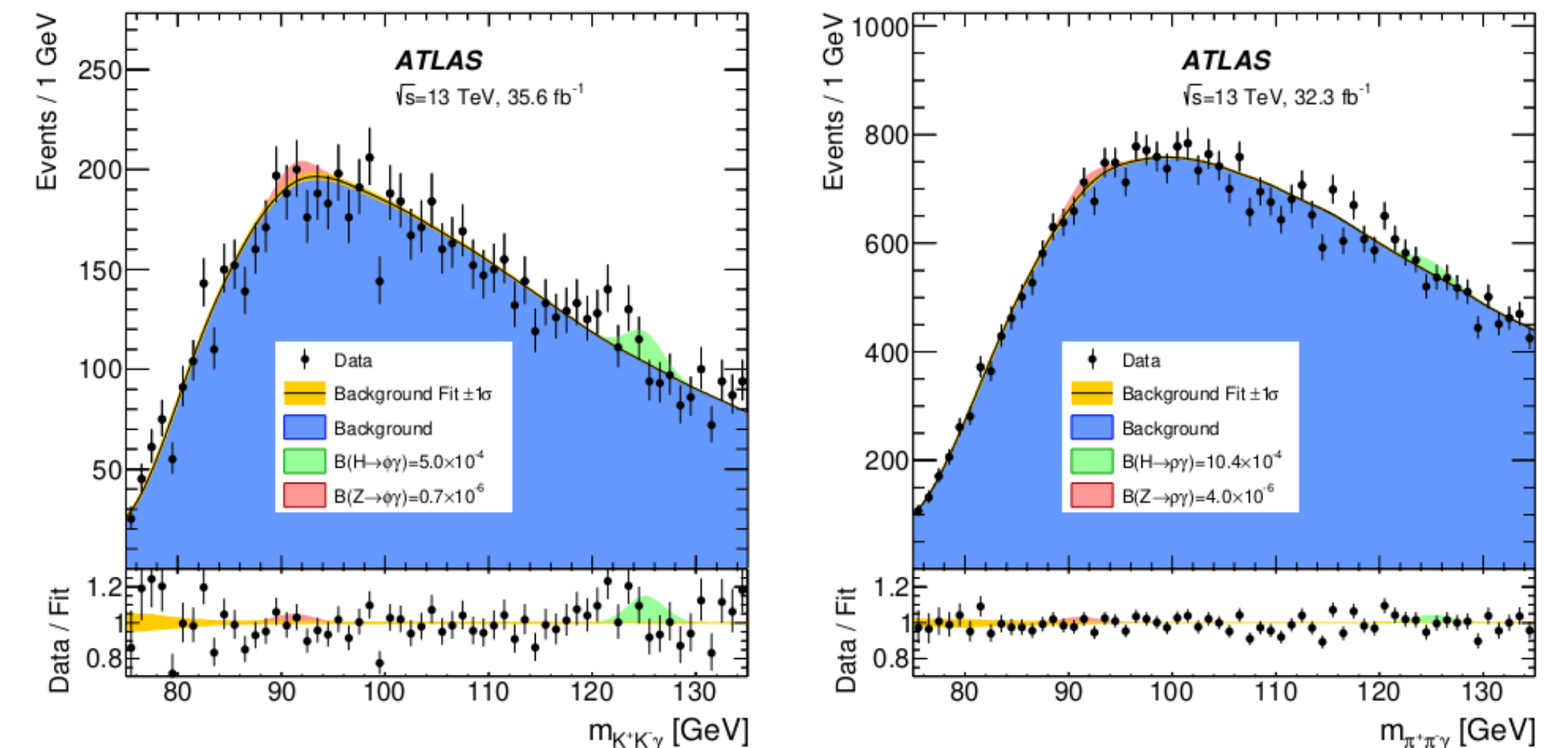
- $\text{Iso}_{\text{trk1}}^{\text{ch}}$
- $p_{T,\text{coppia}}/m_{\text{ditrk}\gamma}$
- $E_T^{\gamma}/m_{\text{ditrk}\gamma}$
- η_{ditrk}



Risultati sperimentali precedenti [3]

ATLAS

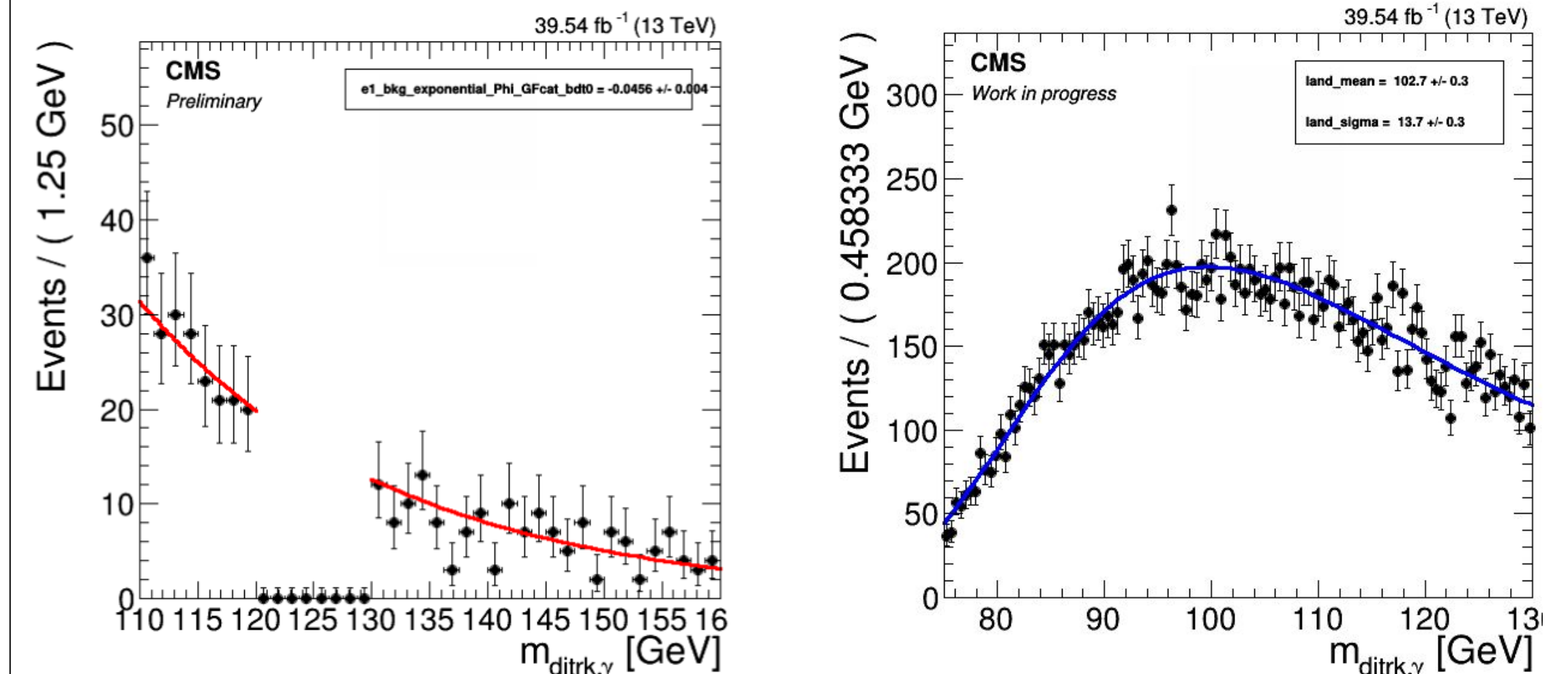
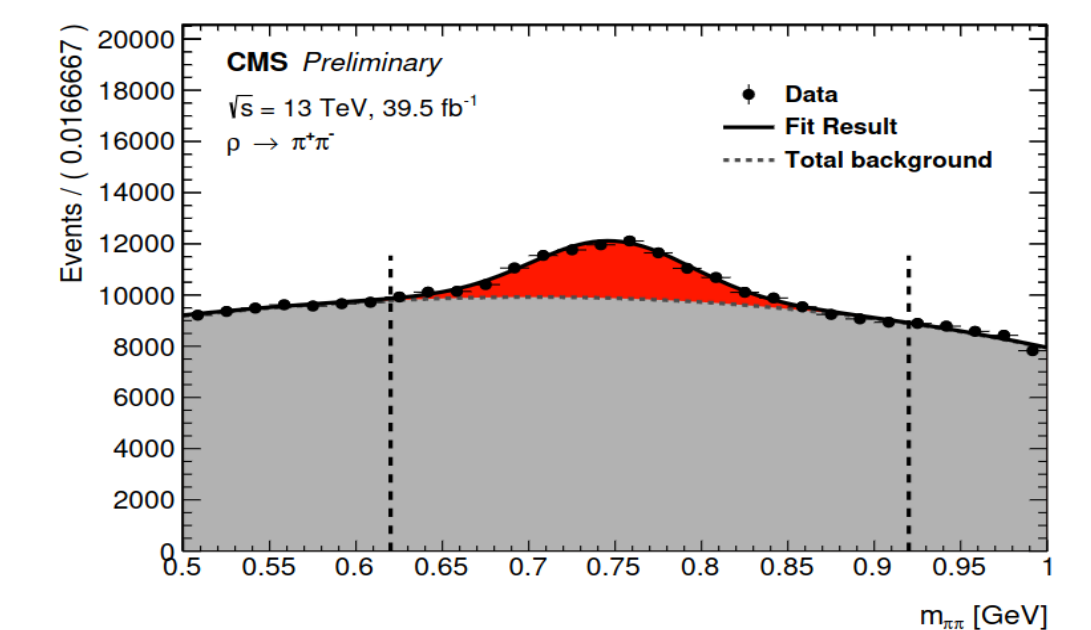
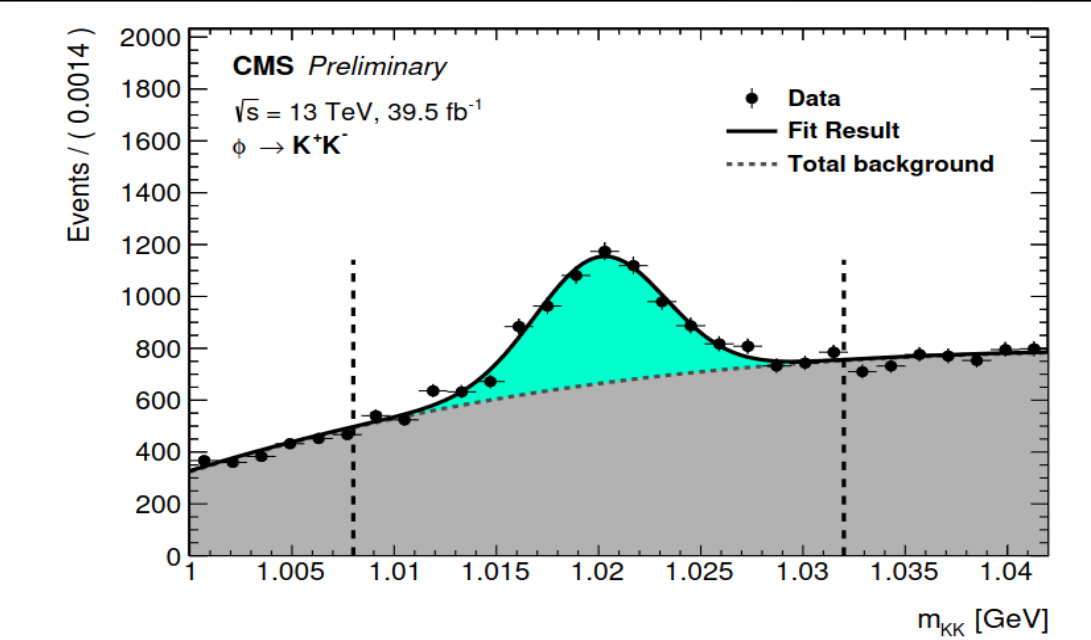
Analisi con dati del **Run-2** a 35.6 fb^{-1} .
Posti **upper limits** sulle branching ratio



Branching Fraction Limit (95% CL)	Expected	Observed
$B(H \rightarrow \phi\gamma) [10^{-4}]$	$4.2^{+1.8}_{-1.2}$	5.0
$B(Z \rightarrow \phi\gamma) [10^{-6}]$	$1.1^{+0.5}_{-0.3}$	0.7
$B(H \rightarrow \rho\gamma) [10^{-4}]$	$10.0^{+4.9}_{-2.8}$	10.4
$B(Z \rightarrow \rho\gamma) [10^{-6}]$	$5.1^{+2.1}_{-1.4}$	4.0

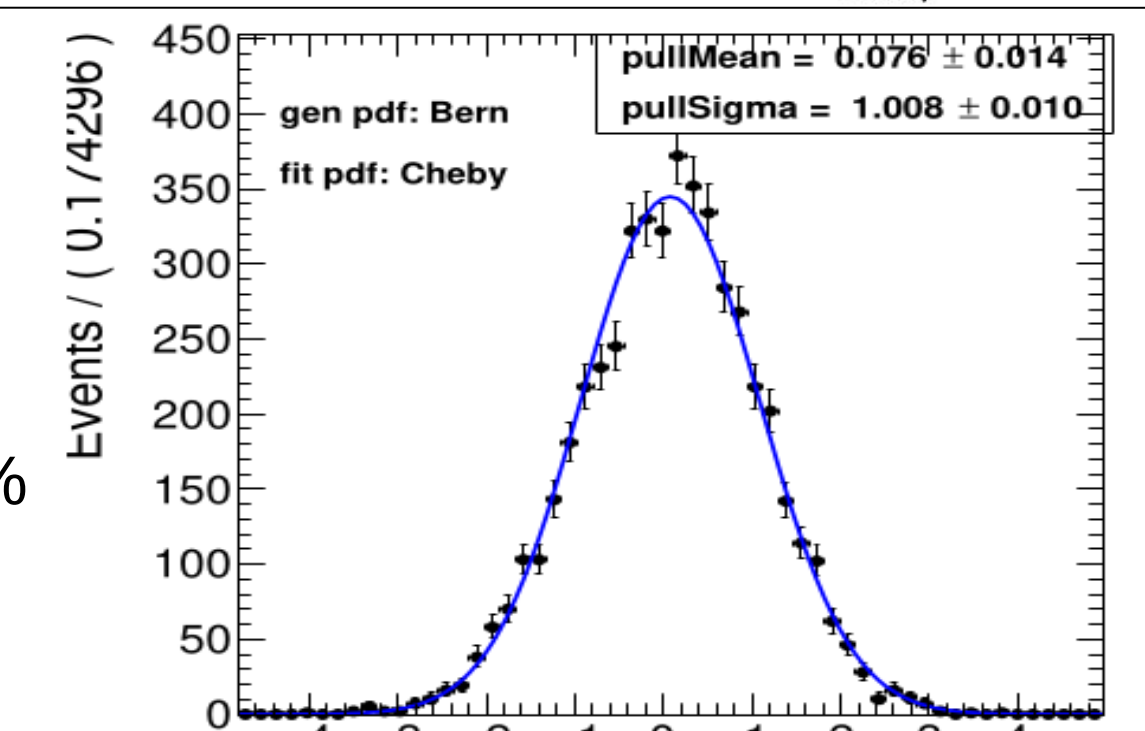
Stima del fondo

- **H**: si usano le **sidebands** dello spettro di $m_{KK\gamma}$ e $m_{\pi\pi\gamma}$, ovvero si esclude la regione $115 \text{ GeV} < m < 135 \text{ GeV}$
- **Z**: la regione di segnale da escludere è vicina al picco, quindi si utilizza l'intero range dello spettro di $m_{KK\gamma}$ e $m_{\pi\pi\gamma}$ ma con dati presi dalle **sidebands** di m_{KK} e $m_{\pi\pi}$

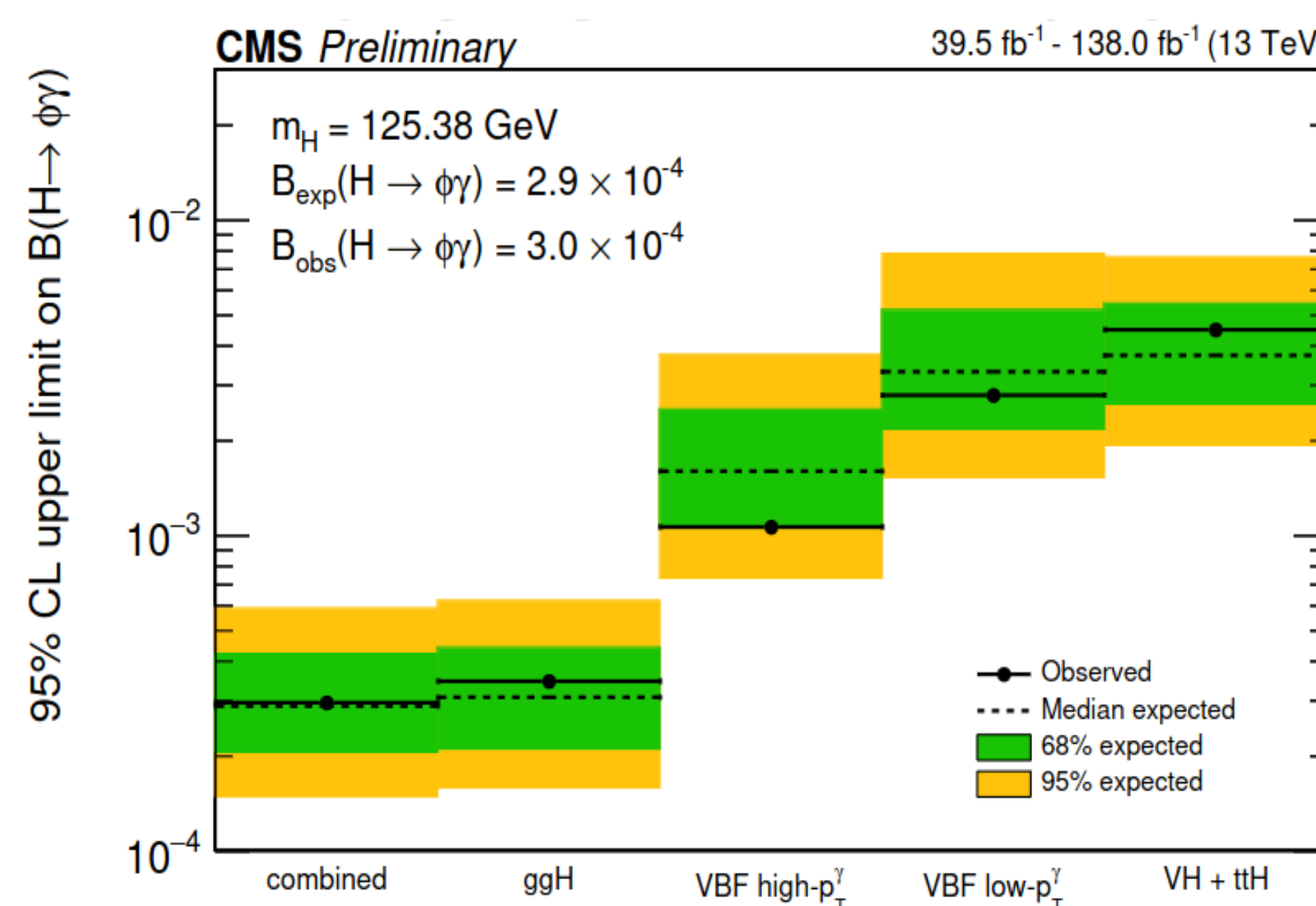
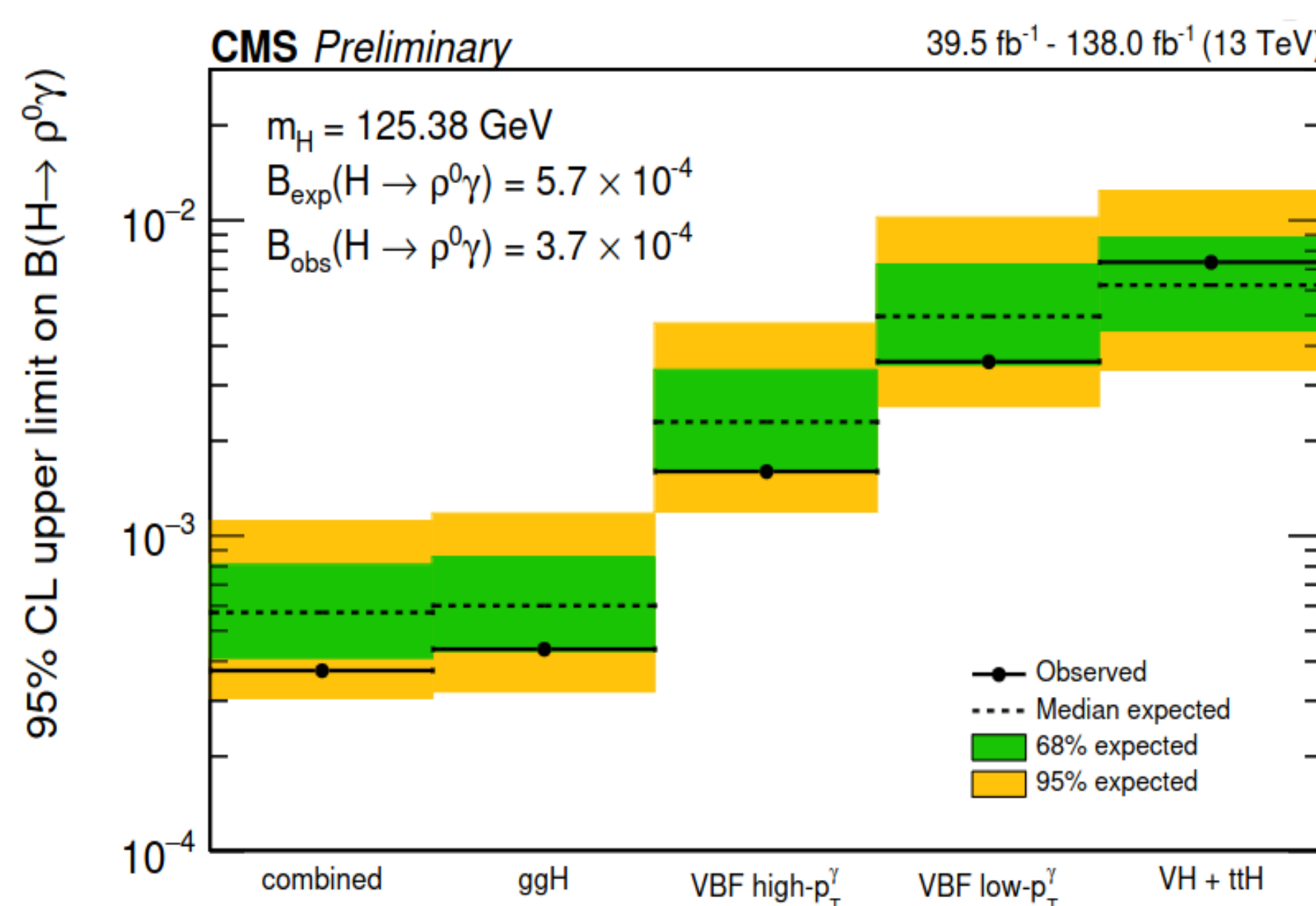


Sistematiche

- Luminosità: 2.5%
- Sezione d'urto: 4.6%
- Efficienza di trigger: $\approx 4\%$
- Efficienza di tracciamento: $\approx 4.6\%$
- Funzione di background: $> 5\%$



Upper limits [4]



Branching Fraction Limit (95% CL)	Expected	Observed
$B(H \rightarrow \phi\gamma) [10^{-4}]$	$2.88^{+1.33}_{-0.83}$	2.97
$B(Z \rightarrow \phi\gamma) [10^{-6}]$	$2.21^{+1.37}_{-0.75}$	/
$B(H \rightarrow \rho\gamma) [10^{-4}]$	$5.71^{+2.37}_{-1.63}$	3.74
$B(Z \rightarrow \rho\gamma) [10^{-6}]$	$6.56^{+4.03}_{-2.22}$	/

Risultati in **accordo** con quelli di ATLAS, in ogni caso fortemente limitati dalla **statistica**.



This poster

References

- [1] Matthias Koenig and Matthias Neubert. Exclusive Radiative Higgs Decays as Probes of Light-Quark Yukawa Couplings. 2015. arXiv: 1505.03870 [hep-ph]
- [2] Yuval Grossman, Matthias Koenig and Matthias Neubert. Exclusive Radiative Decays of W and Z Bosons in QCD Factorization. 2015. arXiv: 1501
- [3] ATLAS. Erratum to: Search for exclusive Higgs and Z boson decays to $\phi\gamma$ and $\rho\gamma$ with the ATLAS detector. JHEP, 2023. doi:doi.org/10.1007/JHEP12(2023)158.
- [4] CMS. Search for rare decays of the Higgs boson into a photon and a ρ^0 , ϕ or K^{*0} meson. 2024. CMS PAPER HIG-23-005