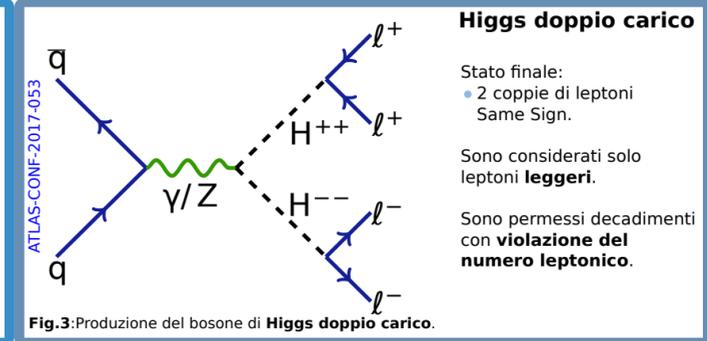
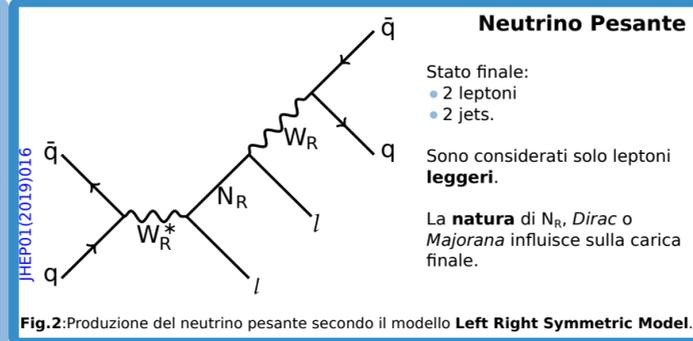
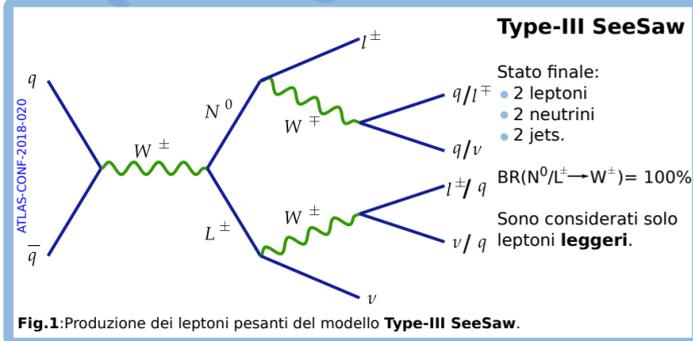




Ricerche di particelle esotiche in stati finali multileptonici con il detector ATLAS ad LHC

Gli stati **finali multileptonici** consentono di effettuare ricerche di fisica oltre il **Modello Standard (MS)** con sensibilità mai raggiunte prima. Dati i pochi eventi con stati finali ad alta molteplicità leptonica predetti dal **MS**, lo studio di nuova fisica in stati finali multileptonici garantisce un alto potere discriminante.

Vengono qui presentati la produzione: dei leptoni pesanti previsti dal modello **Type-III SeeSaw**, del **neutrino pesante right-handed** e del bosone di **Higgs doppio carico H^{++}** . Questi meccanismi sono stati analizzati con i dati collezionati dal detector **ATLAS** durante il Run2 con energie del centro di massa di 13 TeV



Strategia di Analisi

Scopo dell'analisi: trovare **eccessi** di segnale rispetto al MS o porre **limiti inferiori** sulla massa dei leptoni pesanti al 95% CL.

Attraverso lo studio e l'utilizzo di **variabili discriminanti** si definiscono le **regioni di analisi**.

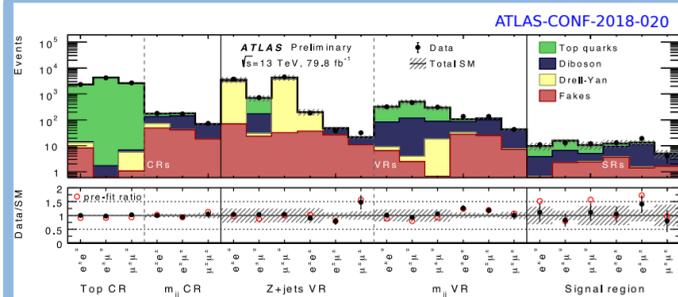
- **Regioni di Controllo (CR)**: dominate dal fondo. Usate per normalizzare i contributi dei fondi principali (dibosone, top).
- **Regioni di Segnale (SR)**: ricche di eventi di segnale. Da queste si estrae il segnale attraverso una procedura di fit.

Type-III SeeSaw

Le regioni di analisi vengono divise in funzione della **carica del sistema**, seguendo i seguenti tagli:

	OS		SS	
	Top CR	SR	m_{jj} CR	SR
N (jet)	≥ 2	≥ 2	≥ 2	≥ 2
N (b -jet)	≥ 2	0	0	0
m_{jj} [GeV]	[60, 100]	[60, 100]	[0, 60] \cup [100, 300]	[60, 100]
$m_{\ell\ell}$ [GeV]	[110, ∞)	[110, ∞)	[100, ∞)	[100, ∞)
$Sig(E_T^{miss})$	≥ 5	≥ 10	≥ 5	≥ 7.5
$\Delta\phi(E_T^{miss}, l)_{min}$		≥ 1		
$p_T(jj)$ [GeV]		[100, ∞)		[60, ∞)
$p_T(\ell\ell)$ [GeV]		[100, ∞)		[100, ∞)
$H_T + E_T^{miss}$ [GeV]	[300, ∞)	[300, ∞)	[300, 500]	[300, ∞)

Dibosone, top e leptoni fake sono gli unici fondi a sopravvivere ai tagli di selezione.

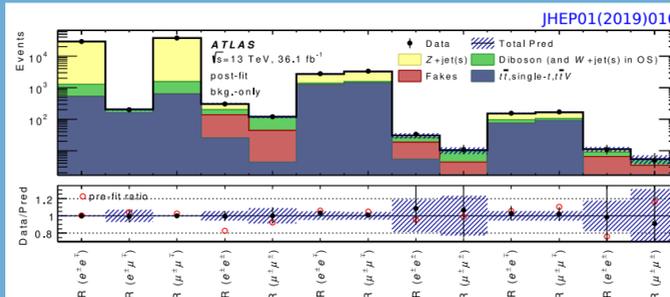


Neutrino Pesante

Gli eventi vengono categorizzati secondo i tagli riportati in tabella:

Region	Control region			Signal region	
	CR ($\ell^\pm \ell'^\mp$)	CR ($\ell^\pm \ell'^\mp$)	CR ($\ell^\pm \ell^\pm$)	SR ($\ell^\pm \ell'^\mp$)	SR ($\ell^\pm \ell^\pm$)
m_{ee} [GeV]	[60, 110]	—	[110, 300]	> 400	> 400
$m_{\mu\mu}$ [GeV]	[60, 110]	—	[60, 300]	> 400	> 400
$m_{e\mu}$ [GeV]	—	> 400	—	—	—
H_T [GeV]	> 400	> 400	—	> 400	> 400
m_{jj} [GeV]	> 110	> 110	—	> 110	> 110
Jet p_T [GeV]	> 100	> 100	> 50	> 100	> 100

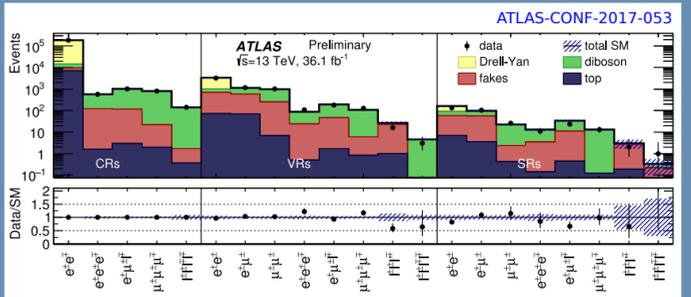
I fondi dominati dopo i tagli di selezione risultano essere quelli dovuti al **top** e al **bosone Z** con produzione associata di **jets**.



Higgs doppio carico Selezione

Le regioni di analisi vengono suddivise per **molteplicità leptonica**. **Leptoni fake** e provenienti dai decadimenti del **top** sono predominanti nello stato finale.

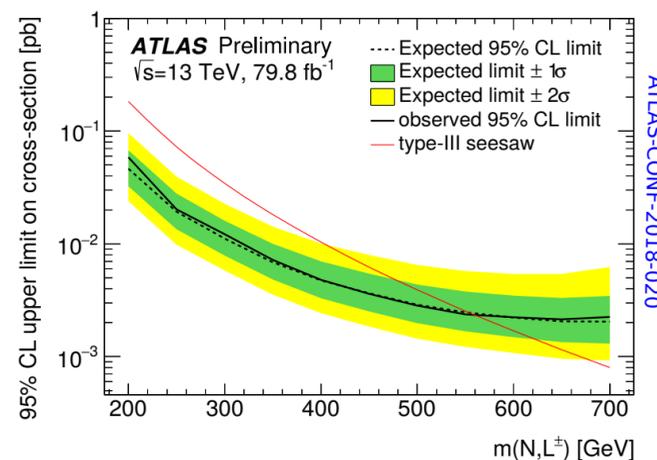
lepton	Region	Control Regions			Signal Regions		
		OCCR	DBCR	4LCR	1P2L	1P3L	2P4L
electron ch.		$e^\pm e^\mp$	$e^\pm e^\pm e^\mp$		$e^\pm e^\pm$	$e^\pm e^\pm e^\mp$	
mixed ch.		-	$e^\pm \mu^\pm \ell'^\mp$	$4\ell^\pm$	$\ell^\pm \ell'^\pm$	$e^\pm \mu^\pm \ell'^\mp$	$4\ell^\pm$
muon ch.		-	$\mu^\pm \mu^\pm \mu^\mp$		$\mu^\pm \mu^\pm$	$\mu^\pm \mu^\pm \mu^\mp$	
mass range [GeV]							
$m(\ell^\pm \ell^\pm)$ electron ch.		[130, 2000]	[90, 200]		[200, ∞)	[200, ∞)	
$m(\ell^\pm \ell^\pm)$ mixed ch.		-	[90, 200]	[150, 200]	[200, ∞)	[200, ∞)	[200, ∞)
$m(\ell^\pm \ell^\pm)$ muon ch.		-	[60, 200]		[200, ∞)	[200, ∞)	
selection							
b -jet veto		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Z veto		-	inv.	-	-	✓	✓
$\Delta R(\ell^\pm \ell^\pm) < 3.5$		-	-	-	✓	✓	-
$p_T(\ell^\pm \ell^\pm) > 100$ GeV		-	-	-	✓	✓	-
$\sum p_T(\ell) > 300$ GeV		-	-	-	✓	✓	-
$\Delta M/\bar{M}$ cut		-	-	-	-	-	✓



Risultati

Type-III SeeSaw

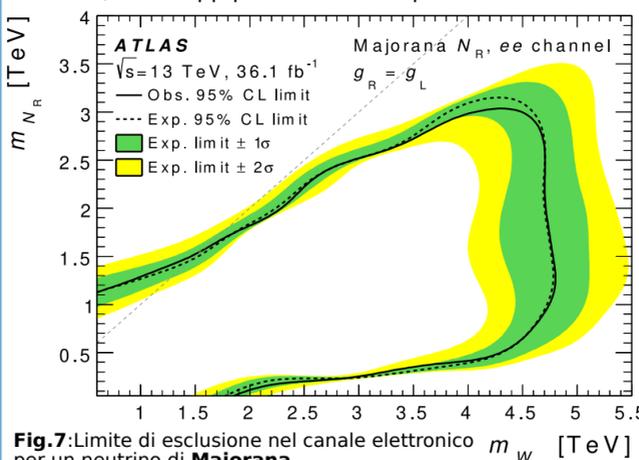
Utilizzando la procedura di *fit* si è posto un limite inferiore sulla massa dei leptoni pesanti di **560 GeV** al 95% CL.



Neutrino Pesante

Attraverso un fit di esclusione si sono posti dei limiti inferiori sulla massa del neutrino pesante:

- 2.9 TeV**, canale ee per un neutrino pesante di Majorana
- 3.1 TeV**, canale $\mu\mu$ per un neutrino pesante di Majorana
- 1.0 TeV**, canale ee per un neutrino pesante di Dirac
- 1.2 TeV**, canale $\mu\mu$ per un neutrino pesante di Dirac



Higgs doppio carico

Assumendo un decadimento **puramente leptonico**, con la procedura di fit è stato posto un limite inferiore sulla massa del bosone di Higgs doppio carico di **870 GeV**.

