

Consiglio di Sezione INFN PG

18 luglio 2023

Belle II @PG

M. Biasini, C. Cecchi, E. Manoni, S. Moneta, R. Volpe



Composizione del gruppo

- **M. Biasini** (PA)
- **C. Cecchi** (PA)
 - responsabile upgrade Calorimetro e.m. (ECL) Belle II
 - coordinatore italiano ECL
- **E. Manoni** (R)
 - convener gruppo di fisica “pinguini elettrodeboli e radiativi” (EWP)
 - responsabile italiano della fisica
- **S. Moneta** (Dottorando)
 - responsabile studio dei fondi macchina per ECL
 - responsabile analisi $B \rightarrow K^* \tau \tau$
- **R. Volpe** (RTDa)
 - responsabile calibrazione variabili di forma per gruppo “neutral performance”
 - responsabile studi di simulazione per ECL con Csl puro

TOT = 5 FTE

NB: Tutto il gruppo è responsabile dell’analisi $B \rightarrow K^{(*)} \nu \nu$

Attività Belle II

- Studi di performance
- Analisi dati
 - pinguini EW
- Hardware
 - calorimetro e.m.

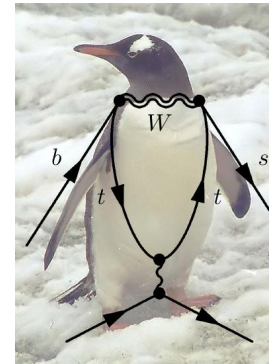
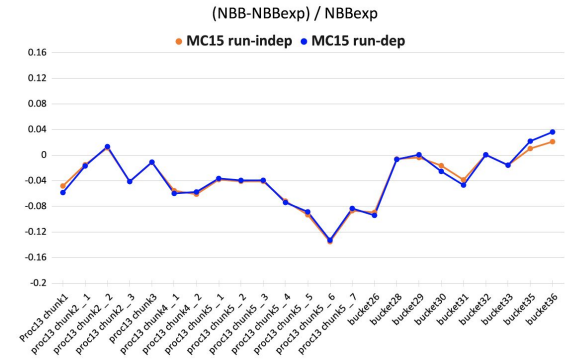
Attività: analisi

- B counting: number of BB events produced in collisions, normalisation for all $BR(B)$ measurements
- $b \rightarrow s \ell \ell$ with missing energy: test for physics BSM, connected to $R(D^{(*)})$ anomalies [[PRL120.181802](https://arxiv.org/abs/1201.1818)]
 - 1) $B \rightarrow K \nu \nu$ tagged analysis
 - 2) $B \rightarrow K^* \tau \tau$ tagged analysis

CdS 2022 \rightarrow public results on both analysis by end of 2023

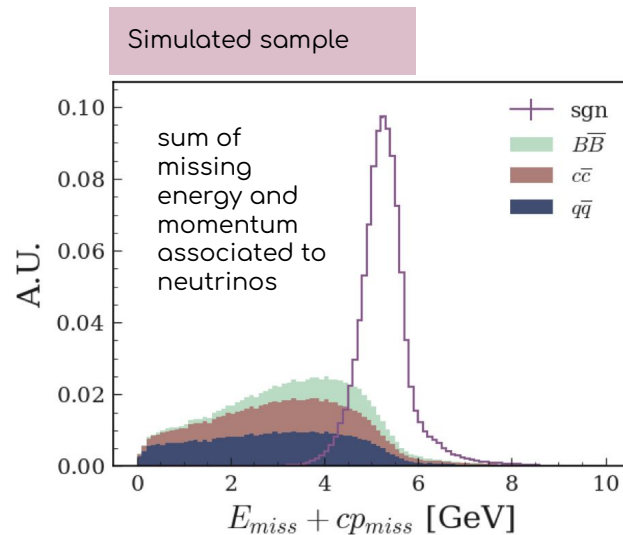
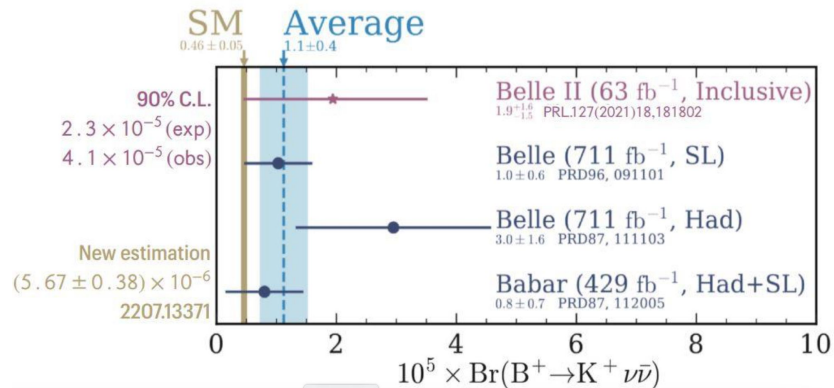
CdS 2023 \rightarrow

- 1) Under Review Committee results for summer conferences 2023 + publication
- 2) Publication end of 2023 as stated 1 year ago



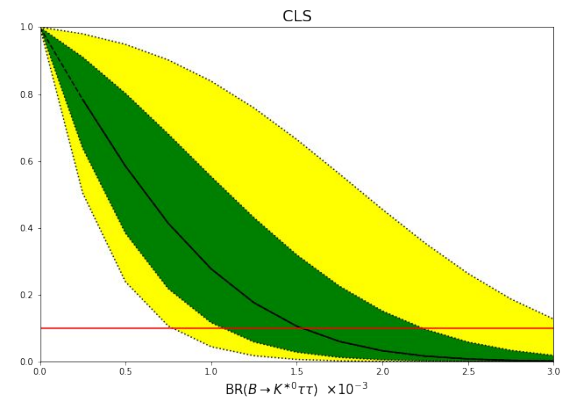
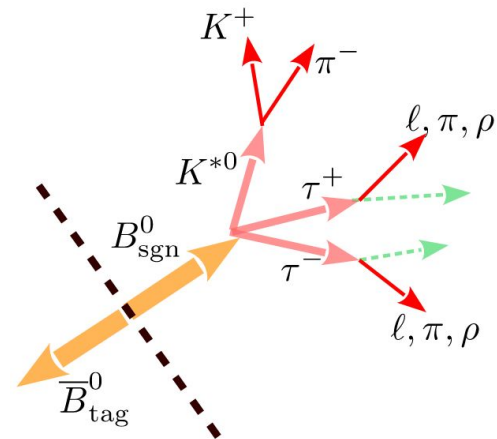
Attività: analisi $B^+ \rightarrow K^+ \nu \bar{\nu}$

- NP search in $b \rightarrow s \nu \bar{\nu}$ decays, unique to Belle II
- Untagged measurement on 63 fb^{-1} published in 2021
- Update on 362 fb^{-1} ongoing. Two complementary methods:
 - inclusive tag (DESY): higher efficiency, syst dominated, higher sensitivity
 - hadronic tag (PG+Strasbourg): lower background, stat limited
- Status: analysis under internal review
- Plan: paper with Inclusive and Hadronic tagged analyses by end of 2023

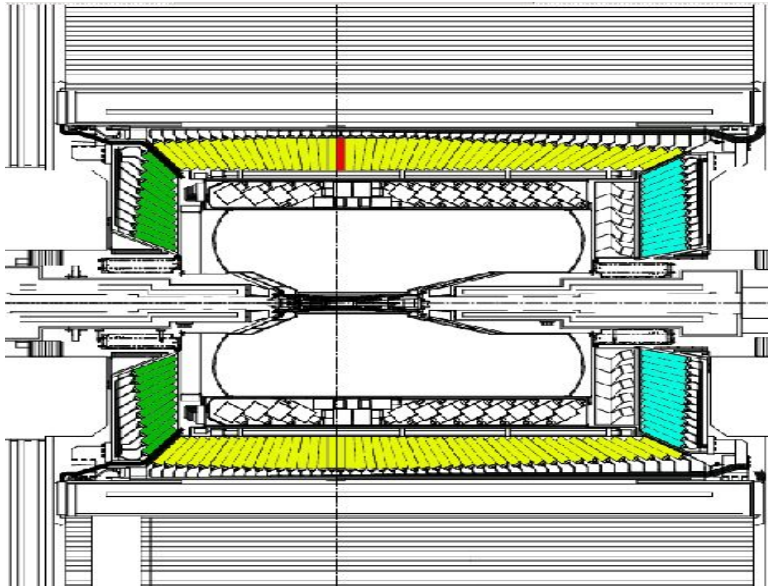


Attività: analisi $B^0 \rightarrow K^{*0} \tau \tau$

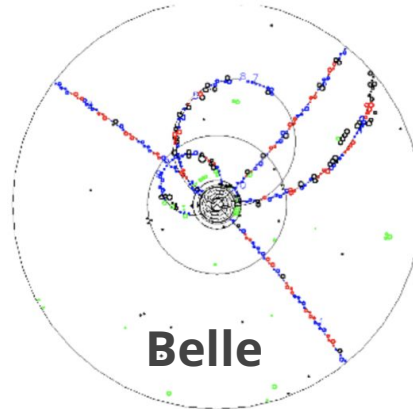
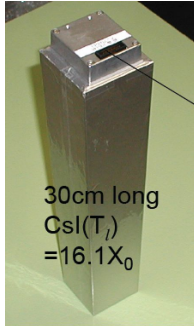
- NP search in purely leptonic $b \rightarrow s \tau \tau$
- Exp. status: [Belle](#) (711 fb^{-1}) $\tau \rightarrow \ell \nu \nu$ and $\tau \rightarrow \pi \nu$, cut and count analysis
 - No evidence for signal: $\text{BR}(B^0 \rightarrow K^{*0} \tau \tau) < 3.1 \times 10^{-3}$ @90% CL
- Belle II search (362 fb^{-1})
 - All 1-prong τ decays, multivariate approach (BDT) for signal selection
 - Extract signal from fit on BDT output, expected x2 lower UL than Belle
- Status: analysis frozen, starting internal review
- Public result by end of 2023



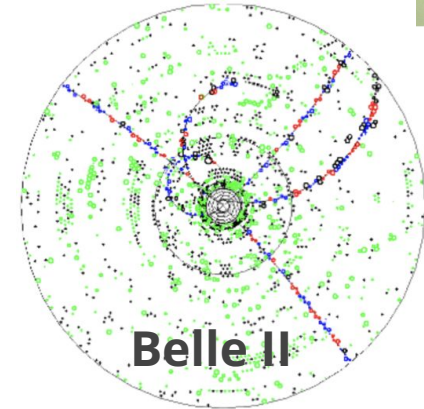
Attività: Calorimetro e.m. (ECL)



- Fondamentale per la fisica dei B :
 - ricostruisce i π^0 → abbondanti nei decadimenti dei B
 - misura l'energia totale dell'evento (ermeticità)
- Stesso detector di Belle:
 - cristalli CsI(Tl) + pin diode
 - fast readout electronics
- "Fondo-macchina" elevato
 - può diventare il collo di bottiglia



Belle



Belle II

Attività: ECL upgrade

Diversi scenari di upgrade:

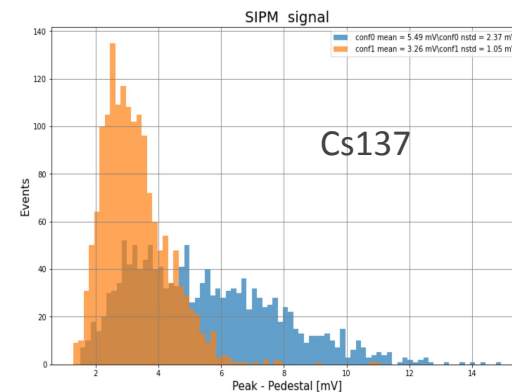
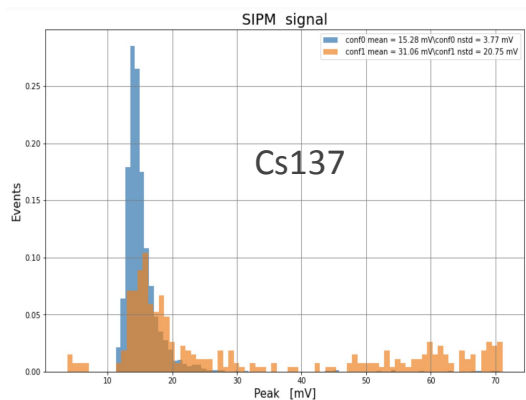
- CsI Pure + APD:
 - many years of R&D (in parallel SiPM)
 - meet requirements for higher machine luminosity, but very expensive option (replace all crystals)
- Pre-shower detector in front of ECL:
 - in development by non italian groups
- **SiPM** readout with CsI(Tl) or pure CsI
 - R&D planned in PG +NA
 - SiPM readout much simpler than APD (high gain, no need of signal shaping)
 - may add to the existing pin-diode readout

→ the most realistic option so far

Attività: ECL upgrade

Read CsI(Tl) and pure CsI with SiPM

- First naive studies in PG with UV-enhanced SiPM + transimpedance readout, from CTA colleagues (thanks!)
 - cross checked by independent measurements from NA
- New dedicated FE electronics to be studied
 - suppress noise
 - study SiPM as timing option to reduce pile-up → main task for next year



ECL upgrade – to do list

The R&D with CsI + SiPM seems to be the best option so far

- Adding a SiPM on the CsI(Tl) crystals to measure both **amplitude** and **timing** → suppress pile-up
- For pure CsI study VUV SiPM (Hamamatsu S13360)
- **Front-end**: diverse opzioni consentono di ottimizzare S/N
 - amplificatore in trans-impedenza (**TIA**) per CsI(Tl) → stabilizzazione del bias del SiPM
 - segnale dal SiPM diretto a **filtro passa alto** → diminuzione tempo di salita (per timing), compromesso con la diminuzione di ampiezza
 - **Board CAEN** di alimentazione per SiPM
- Diverse opzioni per timing:
 - discriminatore a frazione costante
 - TDC
 - fADC

Richieste 2024

- **Gettone EWP convener** (EM) 5 keuro
- **Turni ECL**
 - 8.5 mesi presa dati * 2 persone/giorno * 0.4 (contributo italiano) = 6.8 MU divisi tra PG e NA sulla sede del responsabile ECL → 44 keuro
- **Turni CR**
 - 8.5 mesi turni da dividere su tutto l'esperimento → PG 1 MU → 6.5 keuro (sulla sede del RN)
- **Metabolismo missioni** (1 MU + 1 keuro)/FTE = 37.5 keuro
- **Metabolismo consumi** 7.5 keuro
- **Sviluppo FE per lettura SiPM** su Csl(TI) e su Csl puro con nuovi VUV-MPPC 4 generazione → 7 keuro
- **Richieste servizi**
 - 1 MU elettronica per piccole modifiche custom al FE

Richieste risorse

1 assegno di ricerca a partire da fine 2023/inizio 2024 (dipende da come vuole procedere la Direttrice rispetto alla possibilità di richiedere AR ancora nel 2024, in attesa della decisione del Ministro)

- Richiesta presentata nel CdS di Giugno con presentazione dettagliata delle attività del gruppo
- 50% fondi JENNIFER2 - 50% cofinanziamento Sezione INFN
- Possiamo aggiungere al 50% JENNIFER2 10 keuro AIDA INNOVA (le attività dell'assegno sono sinergiche con le attività in AIDA) → 50% contributo Sezione può essere diminuito di 10 keuro