

## 1 Calcolo coincidenze

1. Per ogni file “\*.txt” calcolare l’istogramma delle differenze tra i tempi di arrivo dei due canali. In base a tale istogramma scegliere una finestra temporale per determinare le *coincidenze*. Tutti gli eventi all’interno di questa finestra corrispondono a fotoni prodotti allo stesso istante. I dati relativi al protocollo BBM92 e alla disuguaglianza di Bell di tipo CHSH si riferiscono a prese dati diverse (con finestre temporali che possono essere diverse).

## 2 Entangled-based QKD

1. In base alle coincidenze calcolate per ogni file, determinare il QBER nelle due basi.
2. Calcolare il secret key rate del protocollo BBM92 [Phys. Rev. Lett. 68, 557-559 (1992)], vedere anche la review [Rev. Mod. Phys. 81, 1301 (2009)].

## 3 CHSH inequality violation

1. Il nome di ogni file indica la base scelta e l’output misurato. Per esempio il file "x0a1\_y1b0.txt" indica la misura della base  $A_0$  ( $x = 0$ ) e  $B_1$  ( $y = 1$ ), con output  $a = 1$  e  $b = 0$ .
2. Calcolare il parametro il valore della parametro CHSH e l’errore corrispondente usando la propagazione Gaussiana degli errori. Si considerino errori Poissoniani sulle coincidenze misurate. I termini che compaiono nella CHSH sono scritti come

$$\begin{aligned}\langle A_x \otimes B_y \rangle &= p(a = 0, b = 0|x, y) + p(a = 1, b = 1|x, y) - p(a = 0, b = 1|x, y) - p(a = 1, b = 0|x, y) \\ &= p(a = b|x, y) - p(a \neq b|x, y)\end{aligned}$$

## 4 Quantum State Tomography (facoltativo)

1. La descrizione della procedura é descritta in [Phys. Rev. A 64, 052312 (2001)]. Nel file excel sono contenute le coincidenze per ogni misura. Le tre colonne si riferiscono a tre stati diversi.
2. Determinare la matrice densità utilizzando l’inversione lineare dei dati sperimentali. Verificare se la matrice è definita positiva.
3. Determinare la matrice densità utilizzando la stima Maximum-Likelihood
4. Calcolare la Fidelity delle matrici ottenute