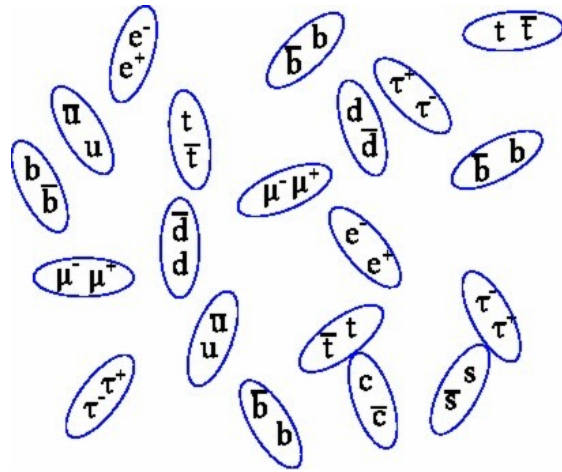


# A research for stochastic fluctuation of speed of Light: The REWOLF project



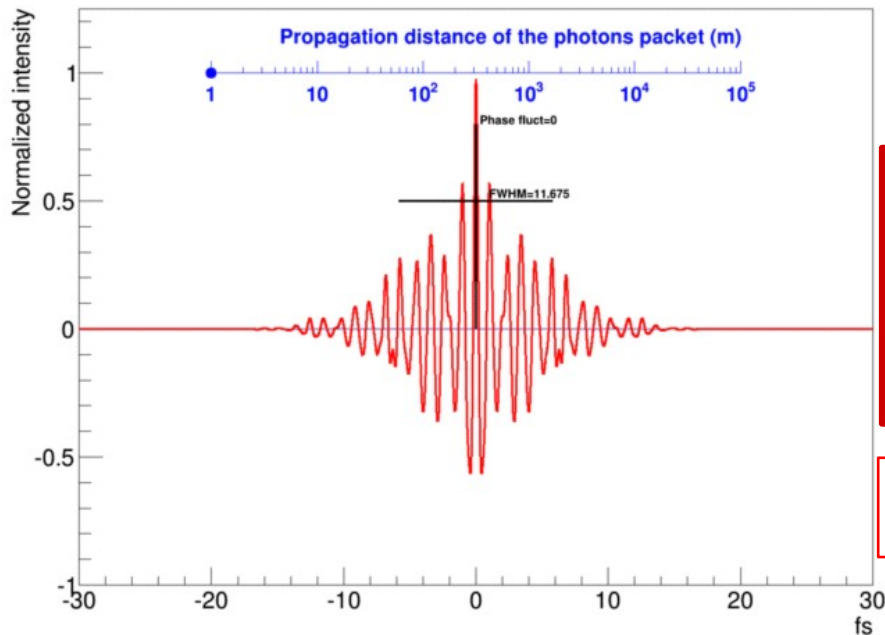
C. Hugon  
V. Kulikovskiy

# The stochastic fluctuation of the light



Pulse fluctuations

- **Stochastic fluctuation of the light's propagation:**
  - Spreading of the group velocity
  - No impact on the phase velocity (strongly constrained)
- **Theoretical origin:** EPJ 67(58)3 Appl. Phys. B 100, 9 (2010)
  - Description of the vacuum
  - Dark matter interaction (axions)
- **Quantistic fluctuations** Class. and Quant. Grav. 34 (2017) 17
  - Hardly or not measurable at all (coherent light state of many photons needed).

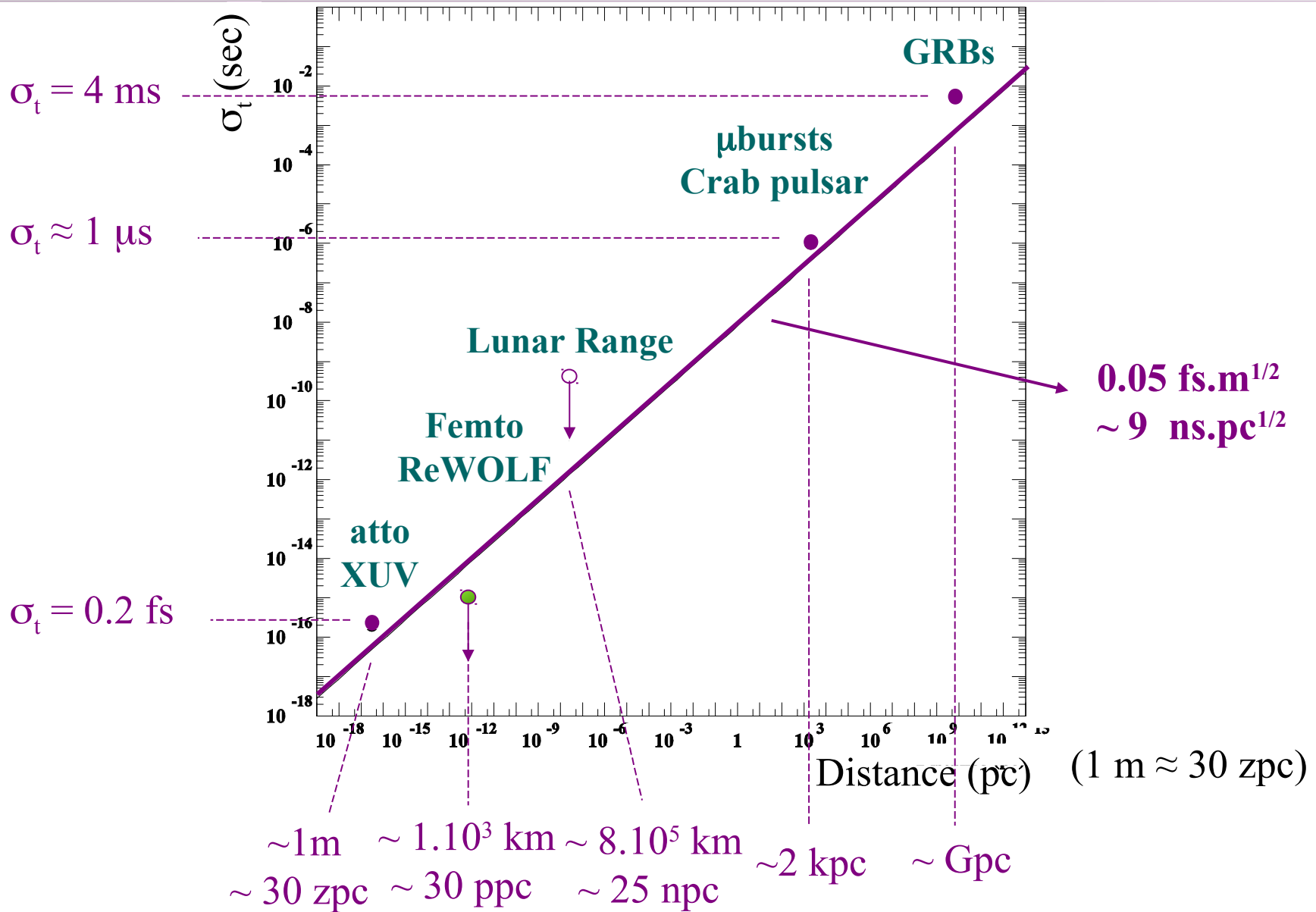


**This fluctuation is measurable and can be a science breakthrough.**

**Current limit:  $\sigma=200-300 \text{ as.m}^{-1/2}$**

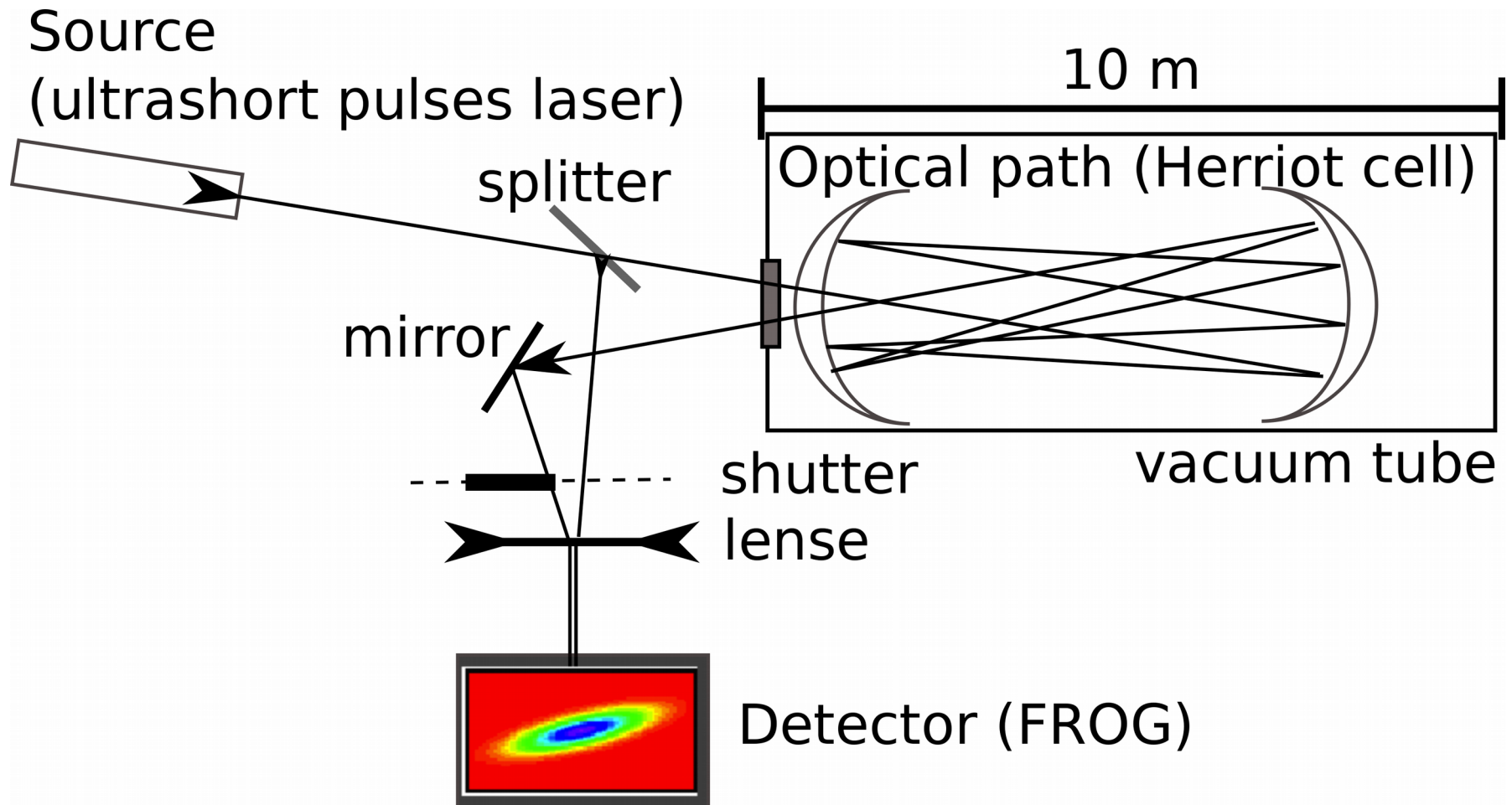
Phys. Rev. D 69, 027504 (2004)

# ReWOLF among the other experiments



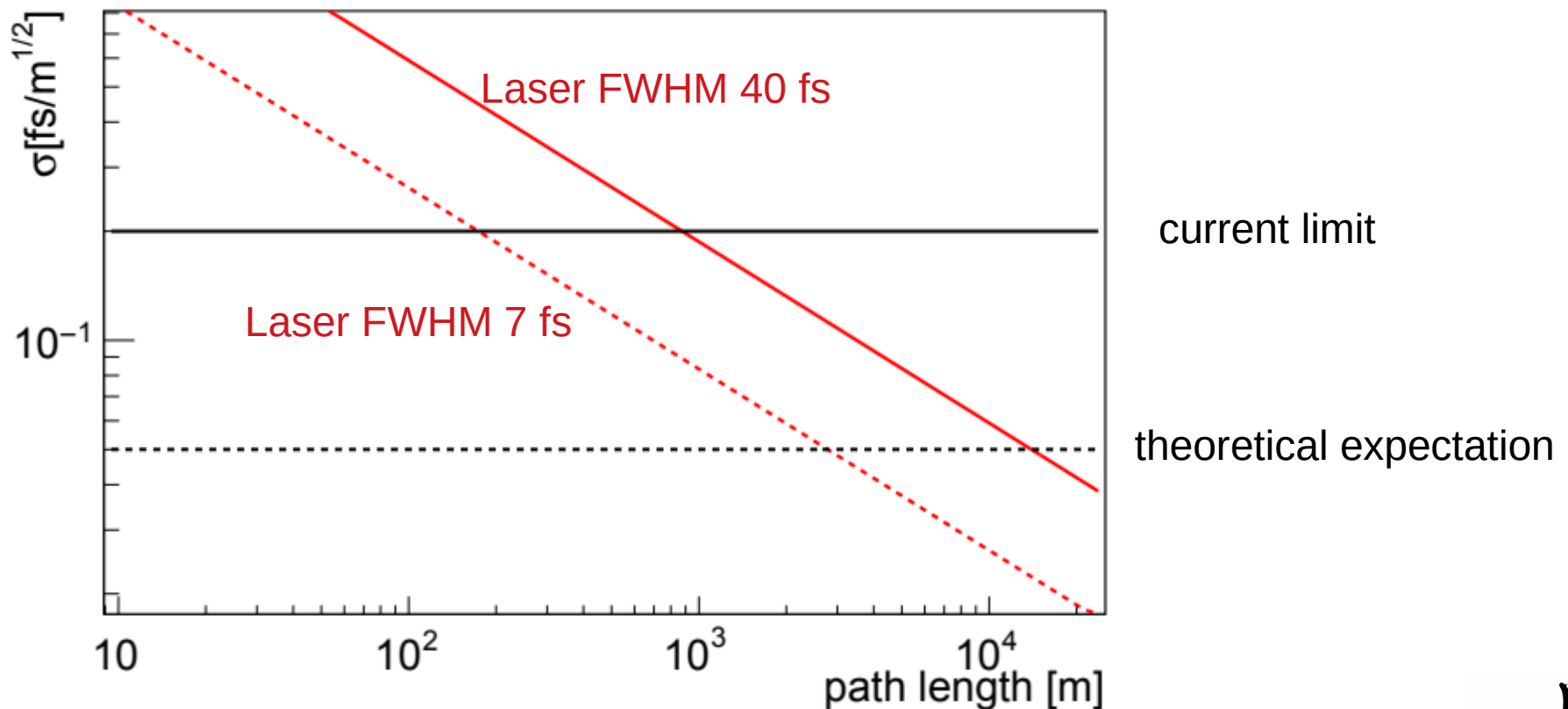
# The setup summary

## General view



# The ReWOLF expected sensitivity

- Expected REWOLF sensitivity assuming FROG resolution of 1 fs.
- Naive calculation assuming that pulse enlargement is comparable with FROG resolution  $\sqrt{\sigma_{\text{laser}}^2 + \sigma_{\text{effect}}^2} - \sigma_{\text{laser}} = \sigma_{\text{FROG}}$



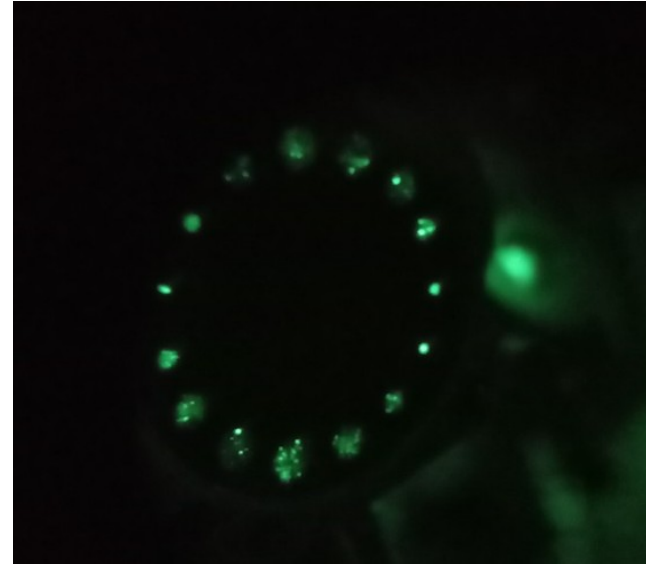
# Strumentazione

- Laser ~80 kEuro + IVA.
- FROG ~35 kEuro.
- Vacuum tube ~10 kEuro.
- Componenti ottici ~35 kEuro.
- Banco ottico.
- Laboratorio con il percorso di 10-100 m.
  
- Il primo prototipo è integrato @ IIT! Le misure sono in corso (ReWOLF-Cub).

# Rewolf-Cub @ IIT

- Grant per i neoassunti (20 kEuro).
- Collaborazione con:
  - M. Scotto – IIT (responsabile tecnico dei laboratori di Spettroscopia Veloce e Microscopia Ottica con specifica attività su sorgente Ti:Sapphire amplificata)
  - C. Hugon – R&DOM (due visite da 2 settimane con fondi FAI, resta ancora una visita in 2019).
- Strumentazione:
  - Laser FWHM 40 fs (IIT).
  - Herriott cell nell'aria: due specchi da 2x300 Euro, mount (2x500 Euro), upgrade con due specchi da 3 kEuro.
  - Prestito di autocorrelatore APE da IIT + upgrade a FROG (7 kEuro).
  - Banco ottico. Prestito da IIT.
  - Componenti ottici ~1 kEuro.

# Rewolf-Cub

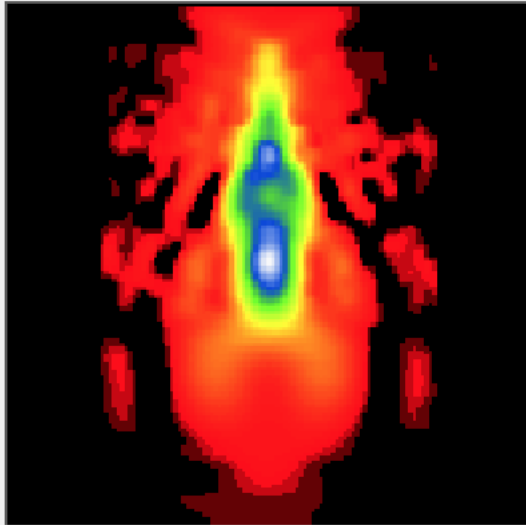


- Realizzazione della Herriott cell senza i fori nel specchio.
- Allineamento con 30 riflessi.
- Aquisizione con l'autocorrelatore e poi con FROG.

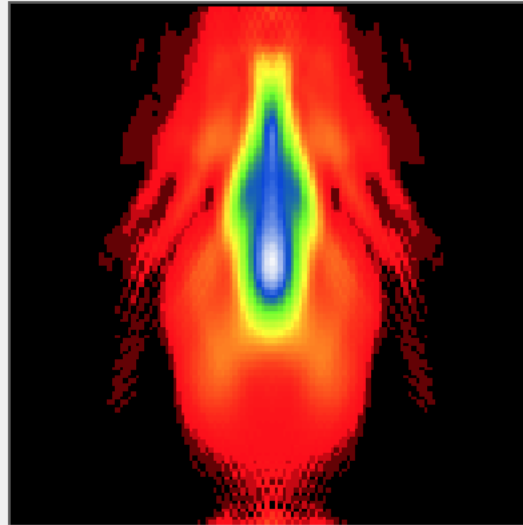


# Rewolf Cub

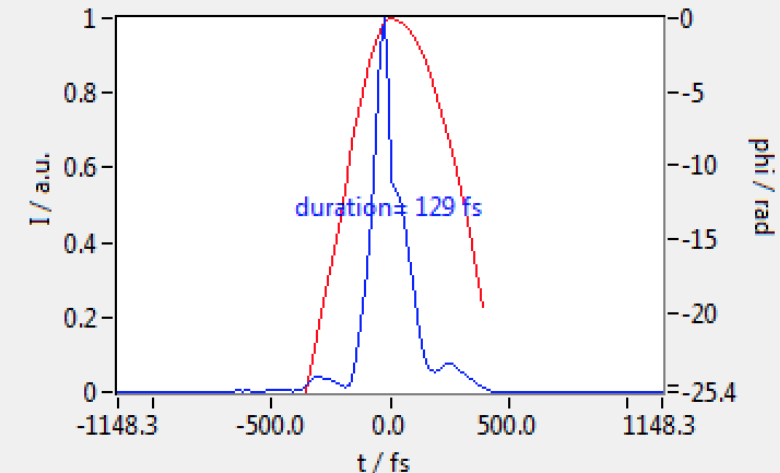
source frog trace



retrieved frog trace

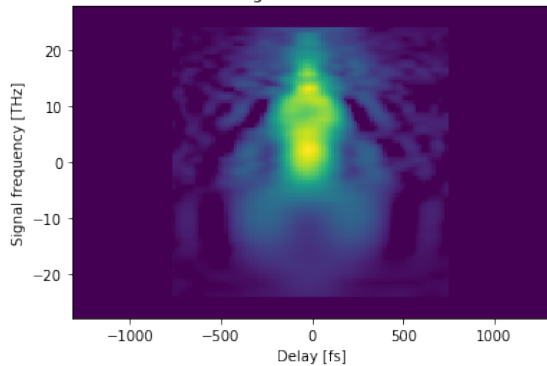


temporal

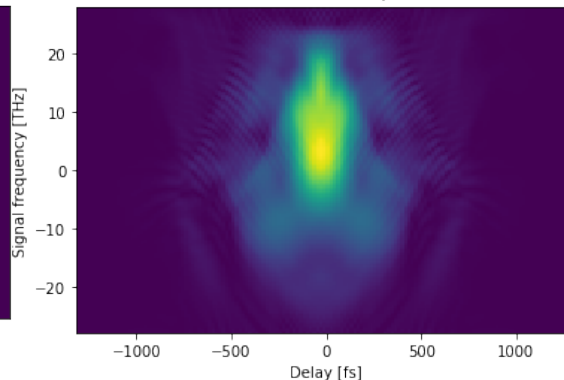


- Ricostruzione della forma dell'impulso con il codice chiuso di APE. Non a la flessibilita e controllo di precisione/riproducibilita.
- Sviluppo di codice aperto in python, I primi passi!

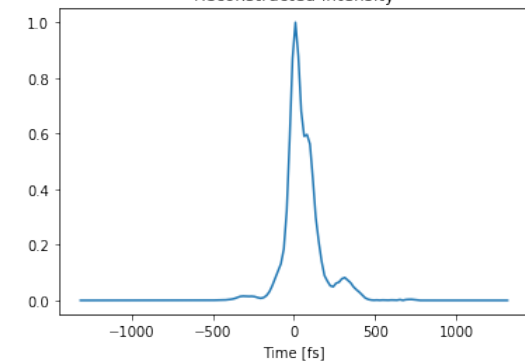
Original FROG trace



Reconstructed FROG trace, error= 0.019



Reconstructed intensity



# Il futuro di ReWOLF

- Con il progetto di ReWOLF-Cub (20K) stiamo provando a dimostrare la fattibilità della misura.
  - Effettuata prova pratica di elementi critici della misura:
    - Allineamento di Herriott Cell + entrata senza il foro (possiamo usare specchi standard!).
    - Accoppiamento Laser+Herriott Cell+FROG (si, vediamo il segnale della ampiezza che permette la misura senza bruciare gli specchi).
  - Precisione di misura?
    - Sviluppo dei analisi di dati + controllo di sistematici (GDD di componenti ottici).
  - Show-stoppers non riscontrati.
- Applicazione sui bandi di San Paolo e la Call di CSN5.
- Futura applicazione su ERC Starting Grant.