



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DELL'INSUBRIA

“Microlavorazione Laser”

Coordinatore: Dr. Ottavia Jedrkiewicz

Afferenti: Prof. Matteo Clerici, Prof. Paolo Di Trapani

Contatti: ottavia.jedrkiewicz@uninsubria.it; matteo.clerici@uninsubria.it

Keywords: Microfabbricazione con laser impulsati, Beam shaping e applicazione alla Microfabbricazione, Microlavorazione di materiali trasparenti, drilling, cutting, surface machining.

Finalità: Microlavorazione di materiali trasparenti, quali vetri, polimeri, quarzo, zaffiro, semiconduttori e diamante, mediante laser impulsati al femtosecondo e picosecondo, per la generazione di micro e nanostrutture localizzate nel bulk del materiale, oppure microstrutture superficiali. Esempi di applicazioni: microfluidica, fotonica, microelettronica e quantum sensing.

Localizzazione: c/o Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia (DISAT), Via Valleggio 11, Como.

Organizzazione: La facility unisce gruppi di ricerca con competenze in fisica dei laser, ottica nonlineare e quantistica, e sfrutta le sorgenti laser ultraveloci (Laser a Titanio in zaffiro Trident della Amplitude, e Laser a Itterbio Pharos della Light Conversion) disponibili presso i laboratori UNO (Ultrafast Nonlinear Optics) e il laboratorio di Ottica Quantistica. Il set-up di microlavorazione consiste in lenti, specchi, telescopi, spatial light modulator (SLM), e obiettivi da microscopio per il beam shaping, l'indirizzamento e la focalizzazione del fascio sul campione, nonché nella piattaforma dell'Altechna Ltd. dotata di una struttura con supporto e movimentazione 3D per i campioni, motorizzata e comandata via software. A questo si aggiunge un sistema di imaging del campione per osservare gli effetti dell'interazione con il laser in tempo reale.

La caratterizzazione dei campioni subito dopo la microlavorazione viene effettuata mediante microscopia ottica ad alta risoluzione (Microscopio ottico della Nikon).

Collegamento con le Piattaforme Tecnologiche del CRIETT e le Piattaforme Scientifiche di Ateneo:

Le attività della facility sono integrate all'interno della Piattaforma Scientifica di Ateneo “Tecnologie per Energia, Salute, Ambiente”. Tra le risorse in dotazione alla facility figurano la sorgente impulsata a fs Pharos, inventariata CRIETT (Piattaforma di caratterizzazione della materia, strumento MAC27) e la sorgente impulsata a fs Trident (Piattaforma di caratterizzazione della materia, MAC25).



Pubblicazioni:

- G. Coccia, Y. Guo, E. Nieto Hernandez, A. Kuriakose, M. Sahnawaz Alam, S. Shahbazi, S. Sachero, A. Britel, D. Kafizova, R. Ramponi, A. McMillan, P. Olivero, A. Kubanek, P. Machnikowski, A. J. Bennett, J. P. Hadden, O. Jedrkiewicz, S. M. Eaton, “Quantum technology micro-nano devices in diamond enabled by femtosecond laser and ion irradiation”, in *Nanophotonics with Diamond and Silicon Carbide for Quantum Technologies* (M. Agio, S. Castelletto Editors, Elsevier 2025).
- Britel, A. Kuriakose, E. Nieto Hernández, E. Corte, S. Ditalia Tchernij, P. Aprà, S. Sturari, N.-H. Amine, V. Pugliese, E. Redolfi, J. Forneris, P. Olivero, O. Jedrkiewicz, and F. Picollo, “Comparative analysis of diamond graphitization approaches for 3D electrode fabrication”, *J. Mater Sci: Mater Electron* **36**, 1150 (2025).
- Kuriakose, F. P. Mezzapesa, C. Gaudiuso, A. Chiappini, F. Picollo, A. Ancona, O. Jedrkiewicz, “Bessel beam fabrication of graphitic micro electrodes in diamond using laser bursts”, *Diamond and Related Materials* **147**, 111316 (2024).
- Kuriakose, A. Chiappini, P. Aprà, O. Jedrkiewicz, “Effect of crystallographic orientation on the potential barrier and conductivity of Bessel written graphitic electrodes in diamond”, *Diamond & Related Materials*, **142**, 110760 (2024).
- C. Ianhez-Pereira, A. Kuriakose, A. De Giovanni Rodrigues, A. L. Costa Silva, O. Jedrkiewicz, M. Bollani, and M. Peron Franco de Godoy, “Evaluation of microscale crystallinity modification induced by laser writing on Mn_3O_4 thin films”, *Optical Materials* **147**, 114609 (2024).
- Kuriakose, A. Chiappini, B. Sotillo, A. Britel, P. Aprà, F. Picollo, and O. Jedrkiewicz, “Fabrication of conductive micro electrodes in diamond bulk using pulsed Bessel beams”, *Diamond and related materials*, **136**, 110034 (2023).
- Kuriakose, M. Bollani, P. Di Trapani and O. Jedrkiewicz, “Study of Through-Hole Micro-Drilling in Sapphire by Means of Pulsed Bessel Beams”, *Micromachines* **13**, 624 (2022).
- N. Giakoumaki, G. Coccia, V. Bharadwaj, J. P. Hadden, A. J. Bennett, B. Sotillo, R. Yoshizaki, P. Olivero, O. Jedrkiewicz, R. Ramponi, S. M. Pietralunga, M. Bollani, A. Bifone, P. E. Barclay, A. Kubanek, and S. M. Eaton, “Quantum Technologies in Diamond enabled by Laser Processing”, *Appl. Phys. Lett.* **120**, 020502 (2022);
- V. V. Belloni, M. Bollani, S. M. Eaton, P. Di Trapani and O. Jedrkiewicz, “Micro-Hole Generation by High-Energy Pulsed Bessel Beams in Different Transparent Materials”, *Micromachines* **12**, 455 (2021).
- V. V. Belloni, V. Sabonis, P. Di Trapani, O. Jedrkiewicz, “Burst mode versus single-pulse machining for Bessel beam micro-drilling of thin glass: study and comparison”, *SN Applied Sciences* **2**, 1589 (2020).

• **A) Facility di Microlavorazione laser**



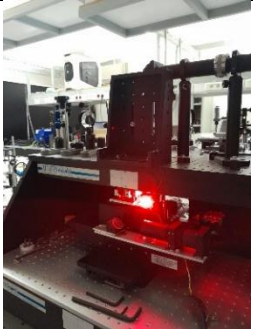
LASER amplificato ultraveloce (Trident, Amplitude)

Sorgente Laser a Titanio in Zaffiro, a impulsi ultracorti, rep. Rate 20Hz, 800 nm, 38 fs, stretchable up fino a 15 ps, Energia 12 mJ per pulse



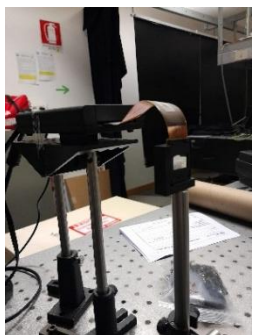
LASER amplificato ultraveloce (Pharos, Light Conversion)

Sorgente Laser a Itterbio, a impulsi ultracorti, 1030 nm, 190 fs, rep. Rate 200 KhZ-1 Mhz, Potenza media del fascio fondamentale ≥ 6 W nell'intervallo 3-200 KHz. Energia del singolo impulso ≥ 2 mJ a qualsiasi rep. rate ≤ 3 KHz



Piattaforma motorizzata di movimentazione in 3D per microlavorazione

Consente il posizionamento e la traslazione del campione in 3D con risoluzione di 1 μ metro, durante la microlavorazione laser



Spatial Light Modulator (SLM, Holoeye)

Modulatore spaziale di fase e ampiezza per beam shaping del fascio laser



Microscopio ottico (Nikon)

Microscopio ottico ad alta risoluzione, e anche contrasto di fase, per caratterizzazione ottica dei materiali dopo microlavorazione laser