



CNR INO – Istituto Nazionale di Ottica

INO 01 - Sensori di gas in tracce ad altissima sensibilità e precisione	2
INO 02 - Fotonica degli alti campi laser e sorgenti	3
INO 03 - Armoniche laser di ordine elevato per applicazioni nell'estremo ultravioletto	4
Laboratorio Collettori Solari	5
Laboratorio di Fotometria ed Illuminotecnica	6
Laboratorio di Misure e Collaudi Ottici	7



INO 01 - Sensori di gas in tracce ad altissima sensibilità e precisione

Background: presso INO-LENS, da oltre 10 anni si sviluppano sensori basati su tecniche di spettroscopia laser, operanti principalmente nelle regioni spettrali dell'infrarosso medio e lontano (THz) dove gli assorbimenti molecolari sono più forti come anche la possibilità di discriminazione di varie specie. Le nostre competenze sono focalizzate sullo sviluppo delle sorgenti e delle tecniche di spettroscopia adatte alle specifiche applicazioni. Tra i risultati più recenti ad alto impatto che abbiamo ottenuto citiamo la rivelazione in abbondanze al di sotto di quella naturale per anidride radiocarbonica ($^{14}\text{CO}_2$) a livelli di poche parti per quadrilione (ppq) per la radiodating ma estensibile a molte altre applicazioni e molecole rare; un altro risultato importante recente è la prima misura della frequenza di transizioni molecolari nella regione THz con altissima precisione con sistemi fotonici a «pettine di frequenza». Abbiamo particolare esperienza nello sviluppo di sorgenti di questo tipo ed anche di sorgenti miniaturizzate a «cascata quantica» per sensori innovativi a larga banda ed altissima coerenza spettrale con possibilità di rivelazione multi-specie.

Settori di applicazione: Sicurezza (ad es. controlli in aeroporti, porti, luoghi sensibili,..), Ambiente (misure di flussi in atmosfera per misure di variazione del clima, misura e controllo dell'inquinamento ambientale con altissima capacità di discriminazione, distinzione tra combustibili fossili e bio,...), controllo di processi chimici industriali e del settore biomedicale come misura della purezza dei farmaci o dei traccianti per lo studio del metabolismo dei farmaci.

Possibili temi di collaborazione: prototipazione industriale e sviluppo di sensori commerciali di alta gamma a partire dai brevetti e dagli schemi già sperimentati in laboratorio; sviluppo di nuovi schemi di sensori di alta gamma per specifiche nuove esigenze, nell'ambito di progetti anche europei.



INO 02 - Fotonica degli alti campi laser e sorgenti

Background - Presso l'Unità di Pisa è attivo un laboratorio laser di altissima potenza (ultraintensi) per lo studio dei plasmi laser (<http://ilil.ino.it>).

Impulsi laser da 10TW vengono impiegati per applicazioni in ambiti che vanno dai plasmi fusionistici alle sorgenti di radiazione e particelle di alta energia.

Le competenze includono l'ottica e il trattamento dai fasci laser, la generazione e la rivelazione di radiazione dal visibile ai raggi g, inclusi elettroni e protoni di alta energia.

Tra le acquisizioni di possibile interesse c'è il recente sviluppo della sorgente di elettroni tutta ottica (**laser-plasma acceleration**) di alta energia (20 MeV) con alta carica e alta potenza media. La sorgente è attualmente sotto test radiobiologici per validazione biomedica, e sono prevedibili utilizzi all'analisi dei materiali e nella micro-radiografia ad elettroni.

È inoltre in fase di sviluppo una sorgente X di alte ed altissime energie tramite effetto Compton, basata sull'impiego di questa sorgente di elettroni.

Sempre nel campo delle sorgenti X si procede nella ottimizzazione di sorgenti a plasma per autoemissione tramite l'impiego di target nanostrutturati.

Queste sorgenti si caratterizzano tutte per la loro durata **ultrabreve** (fs-ps).

Settori di possibile applicazione:

Biomedico – sorgenti compatte di elettroni e raggi X di nuova generazione per **radioterapia** e diagnostica per immagini; Intraoperative radiation therapy, X-ray thomography etc

Materiali – attraverso l'impiego di sorgenti di radiazione X, anche trasportabili, per micro-radiografia e analisi elementare in situ. Test di materiali in **condizioni estreme** di radiazione, pressione (shock) e temperatura;

Ambiente – sistemi di analisi e controllo dell'atmosfera (fs LIDAR), **condensazione** del vapore acqueo in aria indotta da laser etc ...

Possibili temi di collaborazione sono:

- **Sviluppo di sorgenti a plasma laser per EUV**
- **Test di ottiche per raggi X con sorgenti point-like a plasma**
- **Radiation testing (protoni, elettroni, raggi X)**
- **Imaging e spettroscopia X in singolo fotone ($E > 1\text{keV}$)**
- **High power femtosecond LIDAR applications**



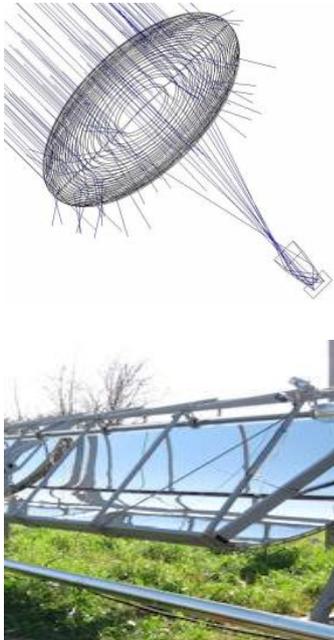
INO 03 - Armoniche laser di ordine elevato per applicazioni nell'estremo ultravioletto

Background: INO-LENS ha una lunga esperienza nella realizzazione di sorgenti coerenti operanti nell'estremo UV basate sulla generazione di armoniche laser di ordine elevato. Le competenze che si sono sviluppate nel corso degli anni hanno spaziato dallo studio dei processi fisici fondamentali coinvolti nel processo di generazione alle possibili applicazioni di tali sorgenti. Grazie allo studio delle proprietà di coerenza della radiazione prodotta si sono messe a punto tecniche spettroscopiche innovative basate su sequenze di impulsi accuratamente ritardati temporalmente. Con queste tecniche di tipo Ramsey si sono dimostrate risoluzioni spettrali confrontabili con quelle delle migliori sorgenti di sincrotrone esistenti per lo studio di transizioni atomiche in una regione di lunghezze d'onda notoriamente difficile.

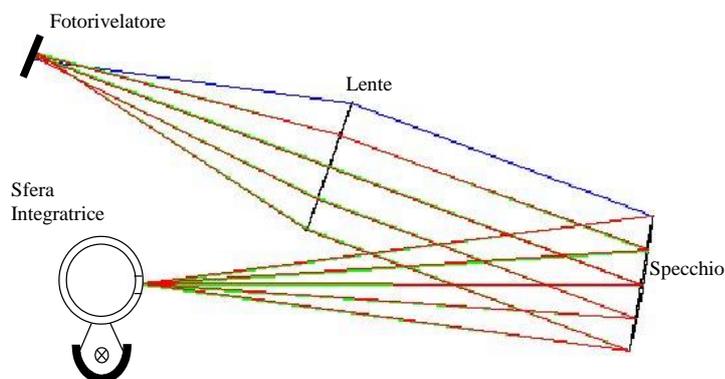
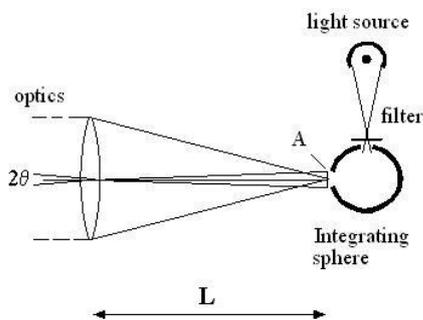
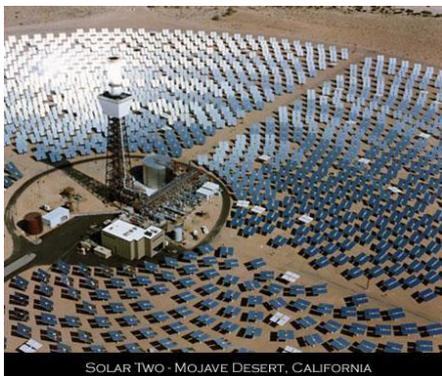
Settori di applicazione: Spettroscopia di precisione di transizioni XUV per applicazioni astrofisiche. Calibrazione e test di strumentazione aerospaziale (ottiche e rivelatori) operante nell'estremo ultravioletto.

Possibili temi di collaborazione: sviluppo di nuovi sistemi di raccolta e manipolazione della radiazione XUV prodotta dalle sorgenti di laboratorio. Progettazione e realizzazione di ottiche per l'ottimizzazione delle sorgenti basate su armoniche laser. Utilizzo delle sorgenti di armoniche per il test e la calibrazione dei parametri ottici di strumentazione aerospaziale.

Laboratorio Collettori Solari

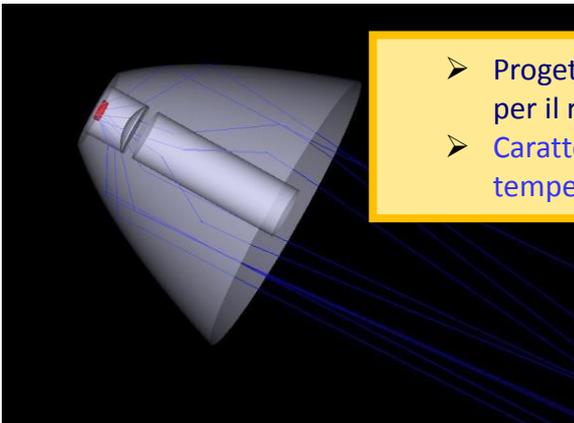


- Studio e progettazione di campi solari con eliostati, sistemi di concentrazione per solare termico e sistemi fotovoltaici
- Sistemi di puntamento solare per sistemi a concentrazione
- Test di componenti solari **in laboratorio**. Il laboratorio è dotato di un simulatore ottico in divergenza solare
- Test di componenti solari **in esterno** tramite piattaforma motorizzata con sistema di tracking.
- Controlli profilometrici su eliostati, specchi parabolici lineari o altri collettori
- Progettazione ottica di sistemi ottici innovativi





Laboratorio di Fotometria ed Illuminotecnica

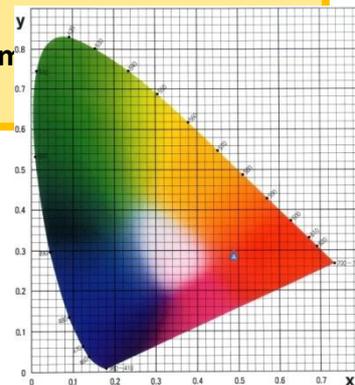


- Progettazione ottica di lampade a LED e nuovi corpi illuminanti per il risparmio energetico
- Caratterizzazione spettrale di materiali innovativi ad alta temperatura fino ad oltre 1000°C

Caratterizzazione di filtri, sorgenti e componenti ottici :

- Misure spettrofotometriche su materiali e componenti ottici
- Distribuzione angolare della luce emessa da una sorgente,
- misure colorimetriche,
- Emissione spettrale
- Temperatura di colore
- Coordinate cromatiche di sorgenti luminose
- Intensità e durata dell'impulso di sorgenti pulsate
- Taratura di Luxmetri

Il laboratorio opera in **Regime di qualità secondo la norma 9001: 2000**





Laboratorio di Misure e Collaudi Ottici

L'attività svolta dal Laboratorio di Misure e Collaudi ottici si sviluppa lungo le seguenti linee:

- Progettazione di sistemi ottici per imaging. il laboratorio è dotato di programmi di progettazione ottica allo stato dell'arte (Code V).
- Test di superfici piane e sferiche.
- Caratterizzazione di sistemi ottici: misura del fronte d'onda e della MTF.
- Misura del raggio di curvatura di superfici sferiche.
- Misura dell'indice di rifrazione.
- Misura della focale.
- Misura dell'ingrandimento.
- Caratterizzazione della microforma di superfici ottiche.
- Misura della rugosità di superfici ottiche.
- Caratterizzazione di lamine piano-parallele.
- Corsi individuali o a gruppi di ottica geometrica, d'interferometria e di calcolo ottico.

Il laboratorio è dotato di una **sala bianca (classe 10000, T= 20 °C ± 0.1, RH= 45% ± 5%)** in cui sono presenti due interferometri phase-shift Zygo, due microscopi interferometrici Zygo, uno spettrometro Galileo, un raggiometro Capecchi.

