



---

**Società Italiana di Fisica**

**LXXVII Congresso Nazionale**

**L'Aquila, 30 settembre - 5 ottobre 1991**

**Facoltà di Scienze  
Via Vetoio  
Coppito**

**Generazione di impulsi ultracorti di raggi X da microplasma prodotti da radiazioni laser.**

GIULIETTI D.,

*Dipartimento di Fisica dell'Università, Pisa, Istituto di Fisica Atomica e Molecolare del CNR, Pisa,*

MYSYROWICZ A.,

*Laboratoire d'Optique Appliquée, Ecole Polytechnique, Palaiseau, France,*

GAUTHIER J. C.,

*Laboratoire de Physique des Milieux Ionisés, Ecole Polytechnique, Palaiseau, France,*

VON DER LINDE D.,

*Institut für Laser und Plasmaphysik, Essen, Germany,*

FOERSTER E.,

*Institut für Optik und Quantenelektronik, Jena, Germany.*

L'obiettivo che la collaborazione fra questi cinque laboratori europei si propone di raggiungere è lo sviluppo di una nuova sorgente di raggi X, unica nel suo genere: essa sarà caratterizzata da un'emissione di elevatissima intensità sottoforma di impulsi di brevissima durata, a  $(10 \div 20)$  Hz di frequenza di ripetizione. La durata prevista dell'impulso è inferiore al picosecondo, con un'intensità di picco spettrale dell'ordine di  $I_{\nu} \sim 10^{14}$  W/cm<sup>2</sup>·eV nel range  $h\nu = (1 \div 10)$  KeV. Usando un'opportuna ottica, gli impulsi di raggi X potranno essere inviati in una sala sperimentale concepita per le diverse applicazioni. Fra queste sono previsti studi di fisica dei plasmi e dello stato solido, biofisica, metallurgia, microelettronica, medicina ecc... L'idea su cui si basa la realizzazione di una tale sorgente è quella di creare un microplasma su di un bersaglio solido irradiato con un impulso laser estremamente intenso ed ultra corto (durata dell'impulso laser 50 f sec, intensità di picco  $I \sim 10^{20}$  W/cm<sup>2</sup>). È già stato mostrato con impulsi laser di questa durata, ma a più basse intensità ( $I \sim 10^{17}$  W/cm<sup>2</sup>), che un plasma denso e di corta durata, creato da un bersaglio metallico o dielettrico, emette efficientemente nella regione spettrale sopra riportata.

**Analisi degli spettri Raman ottenuti in un esperimento di interazione laser-plasma in presenza di filamentazione.**

GIULIETTI D.,

*Dipartimento di Fisica dell'Università, Pisa,*

AFSHAR-RAD T., COE S., WILLI O.,

*The Blackett Laboratory, Imperial College, London, UK,*

DANSON C.,

*Rutherford Appleton Laboratory, UK,*

GIULIETTI A.,

*Istituto di Fisica Atomica e Molecolare del CNR, Pisa.*

È stata condotta un'analisi dettagliata degli spettri della radiazione Raman emessa all'indietro durante l'interazione di un intenso fascio laser (Laser VULCAN del Rutherford Appleton Laboratory,  $\lambda_0 = 5270 \text{ \AA}$ ,  $I = 5 \times 10^{14} - 10^{15}$  W/cm<sup>2</sup>, durata dell'impulso 600 ps) con un plasma preformato ( $n \approx 0.1 n_c$ ,  $T_e \approx 400$  eV; dimensioni del plasma cilindrico  $0.3 \times 2$  mm). In queste condizioni, in cui è stata osservata una forte filamentazione del fascio, il livello del Raman all'indietro era di  $\approx 10^{-5}$ ; mentre riducendo notevolmente la filamentazione con tecniche di beam-smoothing esso risultava solamente di  $\approx 10^{-8}$ . In presenza di filamentazione gli spettri risolti nel tempo presentavano, oltre al consueto andamento complessivo attribuibile ad una diminuzione nel tempo della densità del plasma, delle righe d'emissione talvolta molto più intense rispetto al resto dello spettro continuo Raman. Viene presentato un modello mediante il quale si interpretano queste anomalie nello spettro come dovute allo scattering Raman che trova vantaggiose condizioni di crescita all'interno dei filamenti.

**Analisi della radiazione di seconda armonica emessa da plasmi interagenti con radiazione laser di forte intensità.**

BIANCALANA V., CHESSA P., GIULIETTI A., GIULIETTI D.,

*Istituto di Fisica Atomica e Molecolare del CNR, Pisa,*

DEHA I.,

*U.S.T.H.B., Algeri, Algeria,*

GIZZI L. A., WILLI O.,

*The Blackett Laboratory, Imperial College, London, UK.*

Informazioni sull'interazione laser-plasma possono essere tratte dall'analisi della radiazione di seconda armonica prodotta dal plasma. La seconda armonica emessa nella stessa direzione di incidenza presenta tra l'altro caratteristiche attribuibili al fenomeno di filamentazione. Presentiamo alcuni risultati otte-

nuti recentemente con impulsi laser da 3 ns, lunghezza d'onda 1.064  $\mu\text{m}$ , irraggiando fogli sottili di plastica ad intensità fino a  $(3 \times 10^{13}) \text{ W/cm}^2$ . Le immagini della zona di interazione, ottenute con filtri a banda stretta intorno a  $2\omega$  e con risoluzione temporale di 120 ps, mostrano strutture trasversali al fascio di dimensioni inferiori allo spot focale; il loro numero e la loro disposizione spaziale sono variabili. Si evidenziano due regimi di emissione per i quali si hanno livelli di intensità molto differenti e diverse dipendenze dell'intensità di seconda armonica dall'energia dell'impulso laser. La transizione fra i due regimi non appare legata alla sola intensità laser, ed è fortemente influenzata dalle condizioni di focalizzazione. Riteniamo che essa sia connessa all'insorgere della filamentazione. Questo tipo di misure, completate dall'analisi spettrale della seconda armonica, può costituire una diagnostica per l'instabilità di filamentazione, di grande rilevanza per la fusione a confinamento inerziale.

#### **Emissione di bremsstrahlung visibile e di Balmer alfa dal tokamak FTU.**

MCNEILL D. H., DE ANGELIS R., ORSITTO F., *Associazione EURATOM-ENEA sulla Fusione, Centro Ricerche Energia, Frascati (Roma)*. Vengono presentati i dati ottenuti utilizzando 4 reti a 12 rivelatori della emissione di bremsstrahlung visibile e di Balmer alfa (H-alfa) dal tokamak FTU. Gli obiettivi di questo studio sono: determinare la carica efficace del plasma e il tempo di confinamento di particelle nel plasma. L'emissione di plasma dipende da vari fattori, per esempio, la geometria della camera da vuoto, il condizionamento delle pareti, e la presenza di emissione di altre sorgenti. Vengono presentati i risultati di un modello del comportamento dei neutri del plasma basato sulla fisica atomica e molecolare dell'idrogeno al bordo del plasma.

#### **Valutazione della temperatura ionica del plasma prodotto in ETA-BETA II, ricavata dall'analisi dello spettro di atomi neutri.**

BASEGGIO E., COSTA S., MOLON I., SCHIAVI A., *Istituto Gas Ionizzati del CNR, Associazione EURATOM-ENEA-CNR, Padova*.

Un misuratore di tempi di volo della lunghezza di 4.90 m, capace di risolvere neutri aventi

energie minori o eguali a 1.5 keV, ha consentito la misura della temperatura ionica di plasmi prodotti nella macchina tipo RFP "ETA-BETA II". In plasmi con differenti correnti, fra 150 e 180 kA, si sono misurate temperature ioniche comprese fra 150 eV e 250 eV, in presenza di densità elettroniche minori o eguali a  $10^{20} \text{ m}^{-3}$  e temperature elettroniche pressoché uguali a quelle ioniche. Dette misure, che sono in buon accordo con quelle eseguite con la spettroscopia, confermano le relazioni fra la temperatura ionica e la temperatura elettronica già osservate negli RFP. L'analisi, l'interpretazione di tali misure e il loro confronto con valutazioni effettuate con codici numerici sono presentate.

#### **Studio della filamentazione di un fascio laser in un plasma a partire dall'emissione della seconda armonica.**

BATON S., JALINAUD T., LABAUNE C., SCHIFANO E., *Laboratoire LULI Ecole Polytechnique, Palaiseaux, Francia*,

GIULIETTI D.,

*Dipartimento di Fisica dell'Università, Pisa*.

Nell'ambito degli esperimenti d'interazione laser-plasma, l'emissione della seconda armonica ( $2\omega$ ) può essere indice della filamentazione del fascio laser che si propaga in un plasma sotto-critico e ne è, quindi, una diagnostica. L'instabilità della filamentazione è di grande importanza negli esperimenti volti a realizzare la fusione per confinamento inerziale. Infatti essa può perturbare il deposito uniforme di energia ed indurre altre instabilità parametriche. Noi presentiamo i risultati, ottenuti al Laboratoire LULI, dell'analisi spettrale risolta temporalmente della  $2\omega$  del fascio laser in avanti. Contemporaneamente abbiamo misurato il tasso di conversione e sono state fatte delle immagini di questa armonica. I risultati ottenuti sono stati correlati ad altre diagnostiche volte a rivelare la filamentazione.

#### **Propagazione di onde elettromagnetiche in plasmi non omogenei.**

CIUCCI A., DE ROSA M., PALLESCHI V., SINGH D. P., VASELLI M.,

*Istituto di Fisica Atomica e Molecolare del CNR, Pisa*.

La propagazione di un'onda elettromagnetica in un plasma non omogeneo è descritta da un'equazione differenziale che in genere non è