

Uno schema sperimentale per l'iniezione controllata di elettroni in onde di plasma

P. Tomassini, S. Bulanov, M. Galimberti, A. Giulietti, D. Giulietti, L.A. Gizzi, L. L'Abate, N. Naumova, R. Numico, F. Pegoraro
ILIL IPCF-CNR, Via G. Moruzzi 1 Pisa

L'accelerazione di elettroni ad energie ultrarelativistiche (alcune decine di MeV) mediante le intense forze elettriche che si possono generare dall'interazione di un laser di durata estremamente breve (decine di femtosecondi) ed ultraintenso ($I > 10^{19}$ W/cm²) con un plasma sottocritico (Laser Wake Field Acceleration) è un fenomeno di grande interesse sia a livello di fisica fondamentale che per le sue potenziali applicazioni. In un recente lavoro [S. Bulanov, N. Naumova, F. Pegoraro and J. Sakai, PRE 58 5 (1998)] è stato proposto uno schema mediante il quale è possibile generare un pacchetto di elettroni avente una pronunciata monocromaticità. Il metodo sfrutta la rottura di una porzione dell'onda di scia (Wake Field) causata da un forte gradiente negativo di densità del plasma per iniettare un grande numero di elettroni nella fase di accelerazione.

La richiesta di un gradiente di densità con una lunghezza di scala di poche decine di micron è piuttosto stringente e, a nostro parere, lo schema sperimentale con il quale si può ottenere una tale scala è quello della generazione di plasmi mediante esplosione di film sottili. È stato quindi avviato un progetto di analisi della configurazione (laser-sistema di fogli sottili) con la quale ottenere il profilo di densità cercato.

Il progetto si sviluppa su due fronti: la simulazione dell'esplosione di fogli sottili con un codice idrodinamico bidimensionale a simmetria cilindrica (POLLUX) e la caratterizzazione sperimentale di plasmi generati con fogli sottili nel laboratorio ILIL-IPCF di Pisa. Durante la prima fase sono state valutate configurazioni con laser aventi diverse intensità e durata, analizzando in dettaglio la generazione del plasma con un laser avente le stesse caratteristiche di uno dei laser operanti nel laboratorio ILIL (3ns, $I=10^{14}$ W/cm²). Dallo studio preliminare è emerso che affiancando due fogli sottili aventi spessore opportuno è possibile ottenere un gradiente negativo di densità con una scala di circa 50 microns. La misura sperimentale della densità del plasma verrà effettuata una volta terminata la fase di sincronizzazione del laser a 3 ns con un secondo laser di durata inferiore (circa 50 ps, $I=10^{15}$ W/cm²) il quale verrà utilizzato come fascio di sonda nell'analisi interferometrica del plasma.