

Relazione scientifica relativa alla Short Term Mobility 2006 di Stefano Bonora presso il Clarendon Laboratory – Oxford University e Rutherford Appleton Laboratory.

Proponente: Prof. Paolo Villoresi

Supervisore esterno: Prof. Andrea Cavalleri

Periodo di fruizione 1/10/2006 – 19/12/2006

Durante la permanenza presso il Clarendon Laboratory e Rutherford Appleton Laboratory dal 1/10/2006 al 18/12/2006 le attività a cui ho contribuito sono:

1. Definizione e installazione della strumentazione relativa all'area di lavoro denominata Target Area 1.
2. Scrittura di algoritmi per la ottimizzazione di impulsi ultrabrevi con modulatore acusto ottico.
3. Modellazione della focale termica di un laser OPCPA e sua correzione con ottiche di tipo adattivo realizzate presso il Laboratorio CNR-INFN LUXOR di Padova.

1. Target Area 1

L'area sperimentale Target Area 1 TA1 consiste in una serie di strumentazioni diagnostiche per esperimenti scientifici che utilizzano il laser ad impulsi ultrabrevi ASTRA. In particolare ASTRA è in grado di fornire impulsi della durata di 12fs@1KHz. La realizzazione di una nuova serie di strumenti per TA1 comprende la realizzazione di un monocromatore per l'utilizzo di radiazione UV-soft X generata dall'interazione fra il laser ASTRA e gas. Si è stabilita una collaborazione che porterà ad una commessa al laboratorio LUXOR per la realizzazione di tale monocromatore. Inoltre ho partecipato alla implementazione del controllo della fase portante-inviluppo (CEP).

2. Algoritmi per il Dazzler (In collaborazione con il Dott. Klaus Ertel)

Questa attività è consistita nella scrittura di algoritmi per la ottimizzazione della forma di impulsi ultrabrevi dopo un'amplificazione di tipo CPA (chirped pulse amplification).

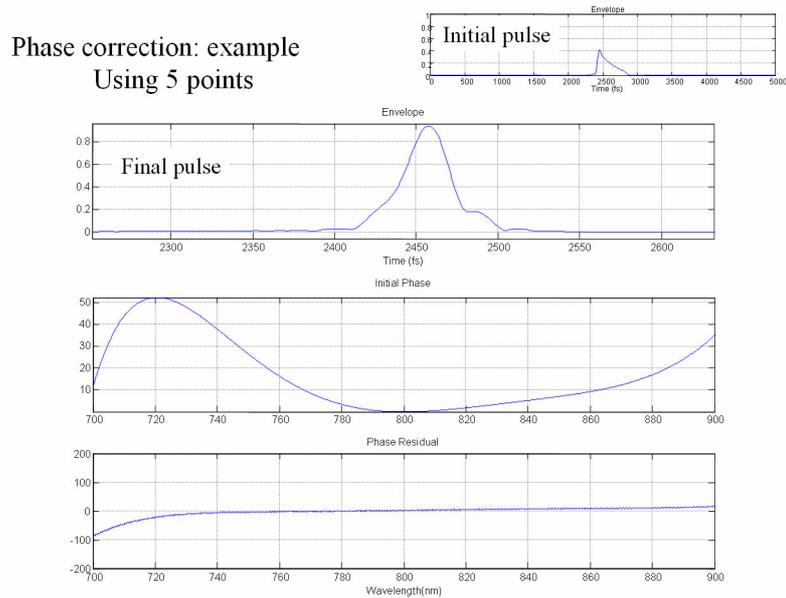
A seguito di questo ho sviluppato un modello in grado di calcolare l'inviluppo di un impulso laser della durata di alcuni femtosecondi al quale viene aggiunta della dispersione tramite modulatore acusto ottico (Dazzler). Ho utilizzato questo modello per la definizione di 3 strategie di ottimizzazione.

a. Genetic Algorithm GA (fig 1):

Questa strategia, di tipo stocastico, si basa sull'aumento di una funzione di merito proporzionale alla bontà della soluzione trovata. Prendendo, ad esempio, come funzione di merito il picco dell'impulso in uscita dal dazzer si ha una misura indiretta di quanto è stretto l'impulso.

Questa strategia di ottimizzazione è stata scelta perché la sua efficacia è stata più volte dimostrata in letteratura e per la semplicità della catena di feedback. Come riporta fig. 1 questo approccio si è dimostrato efficace anche nella risoluzione di questo problema.

Fig. 1:



b. Swarm Intelligence Algorithm

Ho scritto gli algoritmi di ottimizzazione sia per ottimizzazione su fase/ampiezza che agendo solamente sulla fase. Dalle prime simulazioni questa strategia sembra essere più veloce dei GA di circa il 10%. Nei prossimi mesi sarà implementato sperimentalmente.

c. Gerchberg Saxton Algorithm (fig 3):

Questo approccio è diverso da quelli descritti nei punti a e b. In questo caso tramite la misura della fase spettrale (tramite ad esempio tecniche di Spidering) è possibile determinare in poche iterazioni (circa 10) l'inviluppo che più assomiglia a quello desiderato. Per cui questa tecnica è molto utilizzata per la modellazione d'impulso (pulse shaping).

I vantaggi di questo approccio sono che è molto più veloce dei primi due algoritmi, che è deterministico e che le soluzioni trovate sono molto buone. Gli svantaggi consistono nella dipendenza dalla misura della fase e

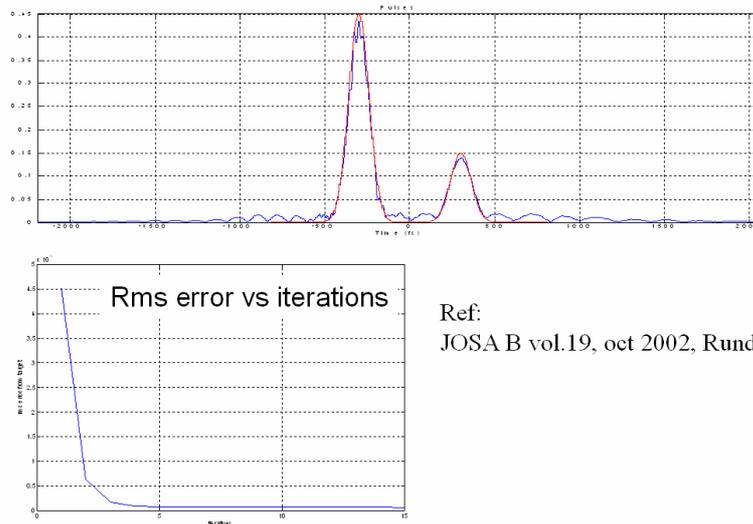
che la soluzione non tiene conto dei limiti fisici del modulatore acusto ottico.

Fig. 3:

Gerchberg-Saxton algorithm (phase only)

Red desired

Blue obtained



Ref:

JOSA B vol.19, oct 2002, Rundquist et al

3. Thermal Lensing modelling OPCPA (in collaborazione con la dott.sa Emma Springate)

Ho portato a termine la definizione di un modello, tramite la tecnica del ray tracing, per il disegno di alcuni elementi ottici da inserire in una catena amplificatrice a tre passi per un laser OPCPA in via di realizzazione presso l'Imperial College di Londra. Le lenti disegnate saranno applicate nella catena risonante nei prossimi mesi. Inoltre, siccome ad alte frequenze di ripetizione dell'impulso di pompa l'astigmatismo dovuto alla birifrangenza del cristallo ha un effetto non piu' trascurabile, l'implementazione di un sistema che include un elemento ad ottica adattiva e' in via di definizione tramite una possibile collaborazione con il laboratorio LUXOR del CNR-INFM.