

Planar silicon sensors for real-time monitoring of electron (and protons) FLASH beams

Thursday 7 September 2023 17:25 (20 minutes)

Background. FLASH Radiotherapy (RT) delivers an average dose-rate > 40 Gy/s in less than 200 ms with extremely high instantaneous dose-rates, and preclinical studies demonstrated a tumoricidal effect comparable to conventional RT with an increased sparing effect on healthy tissues (FLASH effect). Real-time monitoring of FLASH beams is challenging, but crucial for studying the delivery parameters triggering the FLASH effect. Within the INFN-FRIDA project, we are exploring thin silicon sensors as beam monitors for electron and proton FLASH beams.

Materials and methods. Planar silicon sensors of 30/655 and 45/570 μm active/total thicknesses and 0.25, 1 and 2 mm^2 active areas were tested on 9 MeV electron beams from the Pisa CPFR ElectronFlash accelerator (EF, funded by the Pisa Foundation). Measurements were performed with a 5 GS/s oscilloscope and a 64-channel TERA08 chip, a current-pulse-frequency converter with a maximum conversion frequency of 20 MHz and a maximum current of 4 μA per channel. Silicon sensors were placed at the output of the 30-mm-diameter EF applicator after a solid water slab. Measurements performed with the PTW FlashDiamond were taken as reference.

Results. The temporal structure of the beam and the charge collected in each 4 μs pulse by silicon sensors were measured at the Pisa EF by varying the delivered dose-per-pulse, reaching a response linearity up to the maximum value reached (~ 10 Gy/pulse).

Conclusions. The preliminary results confirmed that silicon sensors can be employed to measure the fluence and shape of electron FLASH beams. A 3x3 cm^2 silicon sensor segmented in strips and an upgraded version of the TERA08 chip are being properly connected to monitor an area of few cm^2 on both electron and proton FLASH beams.

Your name

Elisabetta Medina

Institute

Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Fisica, via P. Giuria 1, Torino, Italy & INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy

Email address

elisabetta.medina@unito.it

Author: MEDINA, Elisabetta (Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Fisica, via P. Giuria 1, Torino, Italy & INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy)

Co-authors: ABUJAMI, Mohammad (Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Fisica, via P. Giuria 1, Torino, Italy & INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy); BOSCARDIN, Maurizio (Fondazione Bruno Kessler, Center for Sensors and Devices, Trento, Italy); CAMPERI, Aurora (INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy); CENTIS VIGNALI, Matteo (Fondazione Bruno Kessler, Center for Sensors and Devices, Trento, Italy); DATA, Emanuele (Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Fisica, via P. Giuria 1, Torino, Italy & INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy); DEL SARTO, Damiano (Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliero Universitaria Pisa AOUP, ed.18 via Roma 67, Pisa, Italy & Università di Pisa, Centro Pisano ricerca e implementazione clinica Flash Radiotherapy (CPFR@CISUP), Presidio S.); DEUT, Umberto (Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Fisica, via P. Giuria 1, Torino, Italy & INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy); DI MARTINO, Fabio (Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliero Universitaria Pisa AOUP, ed.18 via Roma 67, Pisa,

Italy & Università di Pisa, Centro Pisano ricerca e implementazione clinica Flash Radiotherapy (CPFR@CISUP), Presidio S. Chiara, ed. 18 via Roma 67, Pisa Italy & INFN, sezione di Pisa, Largo B. Pontecorvo 3 I-57127 Italy); FADAVI MAZINANI, Mohammad (INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy); FERRERO, Marco (INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy); FERRERO, Veronica (INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy); FERRO, Arianna (Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Fisica, via P. Giuria 1, Torino, Italy & INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy); GIORDANENGO, Simona (INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy); AMIN HOSSEINI, Mohammad (Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Fisica, via P. Giuria 1, Torino, Italy & INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy); MAS MILLAN, Felix (INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy & Universidade Estadualde Santa Cruz, Department of Exact and Technological Sciences, Ilhéus, Brazil); MASTURZO, Luigi (Università di Pisa, Centro Pisano ricerca e implementazione clinica Flash Radiotherapy (CPFR@CISUP), Presidio S. Chiara, ed. 18 via Roma 67, Pisa Italy & INFN, sezione di Pisa, Largo B. Pontecorvo 3 I-57127 Italy & Università di Pisa, Dipartimento di Fisica, Largo B. Pontecorvo 3 I-57127, Pisa, Italy & Sordina IORT Technologies S.p.A., Research and development, Aprilia, Italy); M MONTALVAN OLIVARES, Diango (Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Fisica, via P. Giuria 1, Torino, Italy & INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy); MONTEFIORI, Marco (INFN, sezione di Pisa, Largo B. Pontecorvo 3 I-57127 Italy & Università di Pisa, Dipartimento di Fisica, Largo B. Pontecorvo 3 I-57127, Pisa, Italy); PATERNOSTER, Giovanni (Fondazione Bruno Kessler, Center for Sensors and Devices, Trento, Italy); HAROLD PENSAVALLE, Jake (Università di Pisa, Centro Pisano ricerca e implementazione clinica Flash Radiotherapy (CPFR@CISUP), Presidio S. Chiara, ed. 18 via Roma 67, Pisa Italy & INFN, sezione di Pisa, Largo B. Pontecorvo 3 I-57127 Italy & Università di Pisa, Dipartimento di Fisica, Largo B. Pontecorvo 3 I-57127, Pisa, Italy & Sordina IORT Technologies S.p.A., Research and development, Aprilia, Italy); SOLA, Valentina (Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Fisica, via P. Giuria 1, Torino, Italy & INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy); CIRIO, Roberto (Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Fisica, via P. Giuria 1, Torino, Italy & INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy); VIGNATI, Anna (Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Fisica, via P. Giuria 1, Torino, Italy & INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy); SACCHI, Roberto (Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Fisica, via P. Giuria 1, Torino, Italy & INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy)

Presenter: MEDINA, Elisabetta (Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Fisica, via P. Giuria 1, Torino, Italy & INFN, sezione di Torino, via P. Giuria 1, Torino, Italy)

Session Classification: Application in life sciences and biology

Track Classification: Applications in Life Sciences, Biology & Medicine