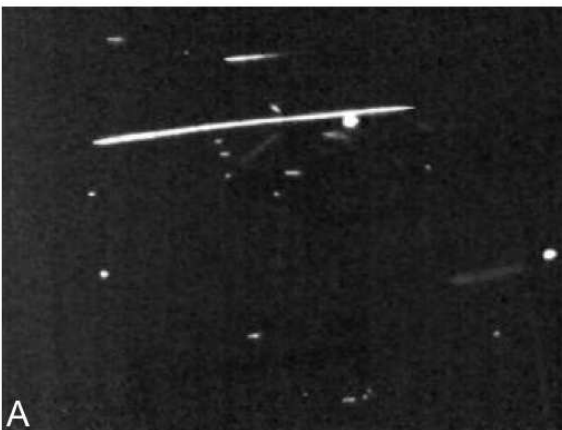


L'Istituto di Fisica Sperimentale dell'Università di Debrecen (Ungheria), in collaborazione con: l'Istituto di Ricerca Nucleare (ATOMKI di Debrecen; l'Istituto di Fisica Nucleare delle Particelle di Budapest; il CERN e il KTH (Royal Institute of Technology), SCAFAB, ha realizzato uno studio sul *test di tolleranza di radiazione* di un sensore CMOS producendo dei dati sensazionali. Questo è quanto si è riusciti ad appurare:

(...) Le immagini video registrate delle irradiazioni hanno mostrato delle macchie bianche e lunghe linee. Si tratta del risultato delle diverse interazioni nucleari causati dall'irradiazione di protoni e neutroni. I frammenti pesanti delle reazioni nucleari sono stati osservati come macchie bianche nell'immagine. Si tratta di luce generata da protoni e particelle alfa, corpuscoli emessi a seguito di reazioni nucleari. Tali particelle vengono emesse con energie diverse e con direzioni che seguono la cinematica del processo. Alcune di queste particelle sono state emesse nel piano sensibile del sensore CMOS depositando la loro energia nel silicio. Questa energia viene in un secondo momento

riemessa sottoforma di cariche elettriche di forma lineare che poi vengono rilevate dai pixel che formano il sensore. Queste tracce sono visibili sulle immagini video. (...)



In alto, fotogrammi digitali derivati dal test di tolleranza alla radiazione di sensori CMOS. **Foto A**: spot bianchi causati dall'interazione tra particelle pesanti elettricamente cariche e la superficie del vetro in silicio che ricopre il sensore CMOS. Le linee bianche sono causate dalla ionizzazione del silicio da parte dei protoni. **Foto B**: il fondo più luminoso rispetto la foto "A" è il risultato della radiazione diretta prodotta dalla ionizzazione del silicio da parte dei protoni. Come per la foto "A", anche in questo caso le linee bianche sono prodotte dalla ionizzazione del silicio da parte dei protoni.

Ma questo non è tutto. L'Istituto di Fisica Sperimentale dell'Università di Debrecen ha dimostrato che è possibile osservare attraverso un sensore CMOS l'irradiazione protonica che ha un'energia di almeno 98 MeV. Inoltre, gli spot luminosi bianchi (foto "A" e "B") sono il risultato dell'interazione tra il silicio del sensore e particelle cariche elettricamente: più lo spot è grande più la particella che lo ha generato è pesante; mentre il fondo più luminoso presente nella foto "B" è il risultato della radiazione diretta prodotta dalla ionizzazione del silicio da parte dei protoni.

La maggior parte dei protoni, comunque, non determina nessuna reazione nucleare con il silicio presente sul sensore CMOS, ma solo una ionizzazione.

La lunghe tracce luminose presenti nelle foto "A" e "B" rappresentano probabilmente il risultato dell'interazione di raggi alfa con il silicio del sensore, mentre le tracce luminose più piccole presenti nelle due foto sono il risultato di emissione di raggi gamma da parte del silicio ionizzato dal bombardamento protonico. Ricapitolando:

- **Tracce lineari lunghe:** risultato dell'interazione tra raggi alfa e il silicio che ricopre il sensore CMOS. L'energia depositata lungo la traccia segue la curva di Bragg, questa è la ragione per cui la traccia diventa più ampia e più luminosa verso la fine.

- **Tracce a Spot:** risultato dell'irradiazione dei pixel da parte di raggi gamma emessi per effetto della ionizzazione del silicio che ricopre il CMOS da parte dei protoni. L'intensità dei spot dipende dall'inclinazione della luce incidente sul sensore CMOS.