

## “BOTTLE TO BANG”

Traduzione del video : <http://cdsweb.cern.ch/record/1179452>

Versione integrale.

Una versione ridotta è stata utilizzata per le didascalie della pag.1 del doc. LHC distribuito in classe.

Questa bombola di H sembra non avere proprio nulla di speciale ma è la sorgente da cui si produrranno le particelle da immettere nella catena di acceleratori più grande e potente del mondo, che si conclude nel LHC, al CERN di Ginevra.

Gli atomi di H che sono in questa bombola sono iniettati a un ritmo strettamente controllato nella camera di un acceleratore lineare, il Linac2. Nella camera sorgente gli elettroni sono strappati agli atomi di H: in questo modo si producono protoni, la cui carica è positiva. La presenza di una carica su queste particelle è di estrema importanza, perché per farle muovere sempre più velocemente le si spinge con campi elettrici ( se non fossero cariche, le particelle non sarebbero sensibili a tali campi). Il viaggio che da questa camera porterà i protoni a collidere tra loro ad energie molto elevate, simili a quelle riscontrabili dopo il BB, può incominciare. Il Linac2 può essere paragonato al primo stadio di un razzo. Quando il pacchetto di protoni lascia il Linac2 la sua velocità è pari a 1/3 della velocità della luce ( c ).

Il fascio entra ora nell'iniettore, il secondo stadio del nostro razzo. Per aumentare l'intensità del fascio, il pacchetto è diviso in 4, uno per ciascuno degli anelli interni all'iniettore, che è un acceleratore circolare di 157 m di circonferenza. Per accelerare il fascio, lo si fa girare numerose volte mentre è in azione un campo elettrico pulsante ( ogni pulsazione è una piccola spinta che fa accelerare costantemente le particelle ). Vengono utilizzati anche dei magneti, che esercitano una forza perpendicolare allo spostamento che compiono i protoni: serve ad allineare il fascio, che altrimenti si disperderebbe per effetto della forza centrifuga. L'iniettore accelera i protoni al 91,6% di c e compatta i pacchetti.

I 4 pacchetti sono infine ricomposti in un unico fascio iniettato nel protosincrotrone ( PS ), che misura 628 m di circonferenza. I protoni girano lì dentro al 99,9 % di c. Si arriva dopo un po' a un punto di transizione, un momento in cui l'energia trasmessa ai protoni dal campo elettrico non può tradursi in un ulteriore aumento della loro velocità, perché le particelle si trovano praticamente già a c. Il surplus di energia si manifesta allora in un aumento della massa dei protoni. In pratica, i protoni, non potendo diventare più veloci, diventano più pesanti. La minuscola energia di un protone si misura in eV: a questo momento la loro energia è di circa 25 GeV ( un protone a riposo ha massa di circa 1 GeV).

I protoni sono ora incamminati verso il quarto stadio, il Superprotosincrotrone ( SPS ), un grande anello di 7 km di circonferenza, concepito per accogliere protoni di queste energie e per far raggiunger loro una massa di 450 GeV.

I pacchetti di protoni hanno a questo punto una energia sufficiente per essere lanciati nel LHC, che si trova tra il Jura e le Alpi, da una parte all'altra della frontiera franco-svizzera e ha una circonferenza di 27 km. LHC si compone di due tubi sotto vuoto nei quali i protoni possono

circolare in senso opposto. Con l'aiuto di elettromagneti super sofisticati che permettono di sincronizzare i pacchetti che arrivano con quelli già presenti nell'LHC i pacchetti di protoni vengono suddivisi tra i due tubi: in uno circolano in senso antiorario, nell'altro in senso orario. I fasci che circolano in senso opposto si incrociano nei quattro rivelatori, in un primo momento senza scontrarsi. Ad un certo punto li si farà entrare in collisione. L'energia di ogni collisione equivale al doppio di quella di un solo fascio di protoni. Le particelle che scaturiscono dalla collisione sono recuperate grazie ai detector che costituiscono il rivelatore. Nel LHC possono circolare 2808 pacchetti di protoni, ciascuno composto da 100 miliardi di particelle. Nel frattempo, LHC fa aumentare l'energia dei protoni sino a 7000 GeV ( 7 TeV ) mentre la loro velocità rimane prossima a quella della luce: percorrono in un secondo 11000 volte la circonferenza di 27 km. La forza magnetica necessaria per far sì che i fasci mantengano la loro traiettoria perfettamente allineata all'interno dell'anello è tanto grande che c'è bisogno di una corrente alternata di 12000 ampère per alimentare gli elettromagneti. Per arrivare a questa intensità, LHC deve essere più freddo dello spazio, cosa che permette ai magneti di diventare superconduttori.

I protoni sono ora pronti ad entrare in collisione all'interno dei rivelatori: un elettromagnete devia la loro traiettoria per causare lo scontro.

L'energia di 2 protoni che entrano in collisione nel LHC è di 14 TeV e si riproducono in questo caso le condizioni simili a quelle che hanno seguito il BB. Le tracce delle particelle scaturite da queste collisioni saranno analizzate da computer collegati ai rivelatori. Questi esperimenti dovrebbero permetterci di comprendere meglio la nascita del nostro universo, come si è evoluto, qual è il suo comportamento attuale e quello futuro.