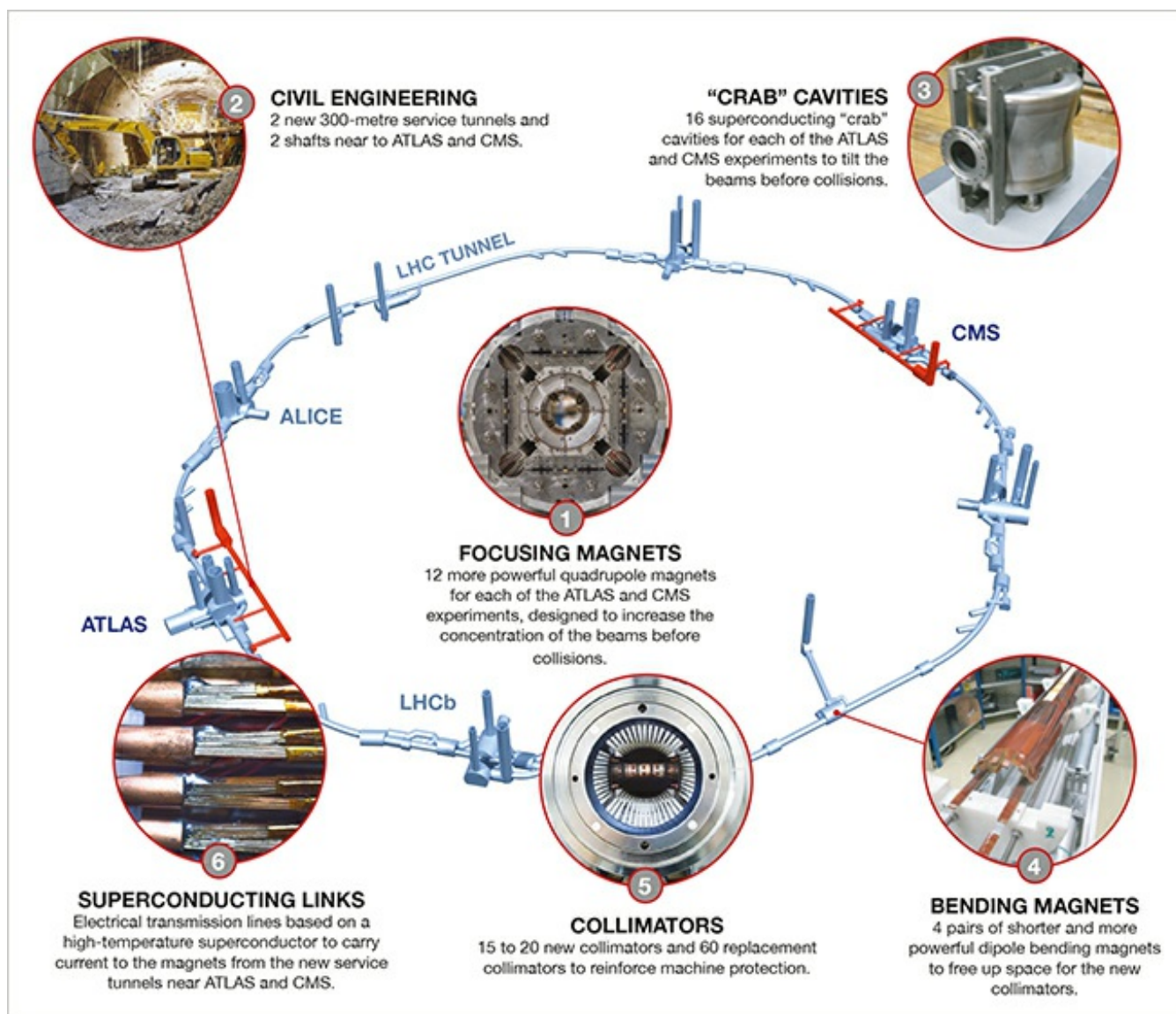


# Un futuro luminoso per LHC

✍ L. Rossi 📅 28-07-2016 ↗ <http://www.primapagina.sif.it/article/474>



Le principali tecnologie utilizzate in HL-LHC illustrate attorno all'anello LHC. Evidenziate in rosso le nuove aree sotterranee per alloggiare le infrastrutture di HL-LHC. Credits: CERN

Il Large Hadron Collider (LHC) è uno dei più grandi strumenti scientifici al mondo. LHC ha iniziato a produrre fisica per i quattro principali esperimenti (ATLAS, CMS, LHCb e ALICE) all'energia di 7 TeV il 30 marzo 2010; oggi funziona a 13 TeV e ha raggiunto il valore nominale di luminosità  $L_0 = 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  il 26 giugno 2016. La luminosità è, dopo l'energia, il più importante parametro in un

collisore, in quanto è strettamente connesso al tasso di eventi generati e quindi alla “produttività” della macchina. Spesso si fa riferimento alla luminosità integrata come indice di prestazione, in quanto proporzionale al numero totale di eventi registrati nei rivelatori. LHC è stato progettato per una luminosità di picco di 1-2  $L_0$ , permettendo di raggiungere una luminosità integrata per anno di circa 50-60  $\text{fb}^{-1}$ . Quando la crescita di luminosità tende a saturare, la luminosità integrata aumenta solo linearmente col tempo. In questo regime, per dimezzare l'errore statistico occorre quadruplicare il numero di misure e quindi il tempo di raccolta dati: una volta a regime, un collider diventa ben presto ... obsoleto! Inoltre, intorno ai 300  $\text{fb}^{-1}$  di luminosità alcune componenti critiche dei rivelatori (tracciatori) e della macchina (quadrupoli di Inner Triplet, IT) arrivano a fine vita a causa dei danni da radiazione.

Il progetto High Luminosity LHC (HL-LHC) mira a superare le due limitazioni esposte. Modificando radicalmente la macchina in prossimità dei due esperimenti ATLAS e CMS, si prevede di raggiungere una luminosità di 5  $L_0$  (e fino a 7.5  $L_0$  come limite ultimo) funzionando in modo “livellato”, cioè a luminosità costante, permettendo di decuplicare la luminosità integrata: 3000  $\text{fb}^{-1}$  a fine vita HL-LHC, verso il 2037. HL-LHC è basato sulla sostituzione degli attuali quadrupoli superconduttori IT con nuovi quadrupoli basati sul  $\text{Nb}_3\text{Sn}$ , un superconduttore molto complesso che permette di superare gli attuali 8 tesla dei dipoli LHC, basati sul Nb-Ti, per arrivare a 12 tesla, aprendo così una nuova frontiera nello sviluppo dei collisori adronici. I 40 magneti in  $\text{Nb}_3\text{Sn}$  per HL-LHC sono il banco di prova ideale per il grande collisore post-LHC: il Future Circular Collider da 100 km e un eventuale High Energy LHC necessitano della riuscita della tecnologia  $\text{Nb}_3\text{Sn}$  per HL-LHC, per poterla poi spingere verso i 15-16 tesla. Ma HL-LHC non consiste solo nei quadrupoli IT in  $\text{Nb}_3\text{Sn}$ : ci sono circa 100 magneti superconduttori da cambiare o modificare, tra cui qualche dipolo in  $\text{Nb}_3\text{Sn}$  a 11 tesla, le cavità a radiofrequenza superconduttrici di tipo crab (apparati di nuova concezione per ruotare i fasci di protoni), collimatori a bassa impedenza per poter manipolare fasci più intensi, linee superconduttive da oltre 100 kA per poter dislocare gli alimentatori lontano dal tunnel e dalle radiazioni, e molte altre nuove tecnologie. In totale 1.2 km di collisore saranno completamente rifatti.

Nella sessione di giugno 2016, il Consiglio del CERN ha formalmente approvato il progetto HL-LHC nella sua globalità, finanziandolo per 950 MCHF (che coprono le spese di materiale per la macchina, mentre il budget dei rivelatori è approvato a parte) fino al 2026, quando la nuova configurazione di LHC ad alta luminosità inizierà a fare molta più luce, letteralmente, su tutte le scoperte che questo collisore ci promette per i prossimi anni.