

Il reattore nucleare Ci.Re.Ne.

Anna Maria Lombardi

Università degli Studi di Milano

Introduzione

Il Cirene (Cise Reattore a Nebbia) è un reattore nucleare di progettazione e realizzazione italiana. L'idea di costruire un reattore di brevetto italiano ebbe origine a Milano sin dal 1945, ma la strada si rivelò irta di difficoltà e lungaggini dalle diverse sfumature, tecniche, politiche e burocratiche. Il reattore venne infine costruito nei pressi di Latina, fu portato a termine e fu collaudato per gran parte dei suoi componenti. Non fu però mai avviato, così che nessuna delle sue parti è stata contaminata da radioattività e per questo motivo si tratta di un impianto unico al mondo. La sua costruzione è stata terminata nel 1989, e da allora si trova in stato di ottima conservazione. Dal 1994 attende di essere smantellato.

Presentazione del lavoro di ricerca.

In queste pagine vengono presentati i primi risultati di un lavoro svolto nell'ambito del Progetto di Rilevanza Nazionale "La fisica nucleare e subnucleare in Italia dagli anni 1930 agli anni 1970, attraverso i raggi cosmici fino agli acceleratori". L'oggetto della ricerca, in generale legato alla storia del nucleare civile in Italia, si è da subito focalizzato sulle vicende del Ci.Re.Ne., la cui storia emblematica occupa un arco di circa quaranta anni.

Il caso Cirene è stato scelto in quanto esempio paradigmatico del rapporto scienza, industria e politica; particolarmente interessante è risultata la drammatica interazione tra conquista scientifica e sicurezza internazionale, in anni cruciali nel campo delle scelte nucleari civili.

Laborioso è stato il reperimento delle fonti primarie, abbondanti ma disperse. È stato necessario un paziente lavoro per rintracciare i diversi residui “frammenti” dell'ex archivio Cesi, tra Università Bicocca, CESI ricerche, Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Milano, ex Archivio Colombo – Enel di Sesto San Giovanni, Archivio nazionale Enel di Napoli. I materiali ritenuti più rilevanti sono stati digitalizzati o fotocopiati. Sono state realizzate interviste ad alcuni protagonisti delle varie fasi del progetto Cirene, al Politecnico di Milano, all'Ansaldo Nucleare di Genova e presso il sito del prototipo Cirene, a Latina. Per creare una cornice in cui inserire il materiale originale è stato effettuato un lungo e metodico spoglio della letteratura primaria e secondaria.

Il lavoro di ricerca ha permesso di ricostruire una biografia del Cirene, contestualizzandola nel panorama storico e scientifico, nazionale e internazionale. Lo studio ha ricostruito gli stadi principali del progetto, per cui è stato possibile individuare tre distinti periodi. Una prima fase, che vede la transizione da un generico *Progetto Reattore* al reattore propriamente detto Cirene, copre gli anni tra il 1952 a il 1959, ed è caratterizzata dalla scelta delle principali caratteristiche tecniche. Un secondo momento, compreso tra il 1959 e il 1973, è segnato dal passaggio dalla pura teoria alla sperimentazione dei diversi componenti, fino alla progettazione del reattore prototipo di riferimento. Gli ultimi anni sono infine quelli relativi alla costruzione effettiva della centrale, e coprono il periodo compreso tra il 1973 e i primi anni '90.

Il mio interesse personale si è concentrato soprattutto sull'analisi delle originali specifiche tecniche del Cirene (acqua leggera, Uranio naturale, raffreddamento a nebbia, reattore a tubi), inquadrandole nel periodo storico e politico in cui esse vennero definite.

A cosa serve un Cirene?

Il 19 novembre del 1946 a Milano fu costituito il Cise. Il nome è un acronimo di Centro Informazioni Studi Esperienze, che poco o niente lascia trapelare sul suo intento, quello di costruire un reattore nucleare per la produzione di energia elettrica. In quegli anni, appena successivi al dopoguerra, sembrava impensabile che un Paese riuscisse a raggiungere le conoscenze teoriche e tecnologiche sufficienti alla costruzione di un reattore, soprattutto fino al 1955, anno in cui l'America, con il primo *Energy Act* e con il programma *Atoms for Peace*, decise di rendere disponibili alla comunità scientifica le proprie conoscenze e competenze. Lo scopo dell'America non era però quello di rendere autonomi gli Stati dal punto di vista energetico, bensì di vendere loro i propri reattori e il proprio Uranio arricchito, e in questo senso l'esperienza del Cise fu osteggiata proprio nel suo tentativo di rendere autonoma l'Italia.

Difatti, l'indipendenza prospettata da una filiera di reattori Cirene non puntava solo all'affrancamento dal vincolo del petrolio, e alla liberazione dell'Italia dallo strapotere delle *sette sorelle*.

Il Cirene permetteva di ottenere energia dalla fissione dal semplice Uranio naturale, non arricchito. Consentiva quindi all'Italia e a qualunque Paese lo avesse acquistato di non dover acquistare Uranio arricchito dall'America, né di dover raggiungere il livello tecnologico necessario per procurarselo autonomamente. Per

questa ragione, il Cirene diventava anche un prodotto competitivo, alternativo rispetto alle filiere americane, sia sul mercato interno, sia su quello estero.

Infine, un altro importante vantaggio del Cirene, in quanto costruito su brevetto italiano da ditte italiane, era quello di permettere l'acquisizione di competenze nel settore nucleare. In quegli anni si trattava di un fatto straordinario (si pensi che l'attestato rilasciato da una ditta americana nel 1959 a un tecnico italiano come saldatore di tubature per il reattore di Ispra venne segnalato sulla rivista Energia Nucleare come evento memorabile). Difatti, l'America non vendeva soltanto un brevetto di reattore, ma l'intero reattore, completo di pezzi e combustibile, e inviava i propri esperti a occuparsi del montaggio e del collaudo dell'impianto, così che il Paese acquirente dipendeva completamente dal venditore. Che il Cirene in questo senso abbia raggiunto in pieno il suo scopo è testimoniato dal fatto che, a distanza di oltre vent'anni dalla moratoria sul nucleare, ancor oggi alcune ditte italiane sono protagoniste in Europa e nel mondo, sia per quanto riguarda la sicurezza degli impianti, sia per quanto riguarda varie fasi della loro costruzione e gestione.

Purtroppo il Cirene può essere utilizzato anche per ottenere Plutonio, e questo in anni di guerra fredda non può che risultare un elemento di freno per lo sviluppo di una sua filiera.

Le fasi del Cirene

Lo scoppio delle bombe di Hiroshima e Nagasaki produsse in tutto il mondo una forte impressione; ai fini della nostra storia ci interessiamo del tentativo, da parte di alcuni fisici e ingegneri milanesi, di comprendere la natura fisica dell'immensa energia prodotta dalla fissione nucleare. In particolare, sin dal primo momento, i tre giovani talenti scientifici Mario Silvestri, Carlo Salvetti e

Giorgio Salvini, sotto l'egida di Giuseppe Bolla, professore di fisica teorica presso la Statale, e Valerio De Biasi, presidente e amministratore delegato della Edison, si interrogarono sulla concreta possibilità di costruire impianti civili per la produzione di energia elettrica, a partire dall'energia nucleare.¹ Al 1952 risalgono i primi accordi tra Cise e CNRN per la realizzazione di un reattore nucleare nazionale. All'inizio del '53, raccontava Silvestri, “lo Stato si accorse che esisteva l'energia nucleare, che esisteva il Cise e che doveva occuparsi della materia. Lo fece cercando di monopolizzare tutto, di demolire il Cise dal di dentro, comprando i suoi tecnici dal di fuori, e per un pelo non ci riuscì”.

Nel 1955 lo Stato impose la costruzione del centro di ricerche di Ispra, per il quale acquistò un reattore americano, il che rendeva inutili gli immani sforzi per realizzarne uno “in casa”. A Ispra vennero spostate molte risorse, economiche e umane, ma l'idea di un reattore italiano non fu abbandonata, e l'Edison realizzò una nuova sede per il CISE a Segrate, alle porte di Milano. Nel 1957, da una intuizione di Mario Silvestri sulla possibilità di utilizzare per il sistema di raffreddamento acqua naturale in cambiamento di fase (detta “nebbia” anche in omaggio a una precipua caratteristica della città di Milano), nasce il reattore Ci.Re.Ne, Cise Reattore a Nebbia.

Fu la Comunità europea (più precisamente l'EURATOM) a finanziare in quegli anni il progetto Cirene, che in seguito fu accettato come asse portante del programma di ricerca italiano anche dal Comitato Nazionale dell'Energia Nucleare.

Le principali caratteristiche del prototipo erano ormai ben definite. La tecnologia Cirene si contraddistingue come un reattore a Uranio naturale, moderato ad acqua pesante e refrigerato ad acqua leggera in cambiamento di fase.

¹ Per il racconto di questi primi anni si veda Silvestri, M. Il costo della menzogna, Einaudi, 1967.

La scelta dell'Uranio naturale era subito parsa obbligata per un Paese sconfitto dalla guerra, considerato instabile dal punto di vista delle alleanze politiche, e che difficilmente negli anni a venire avrebbe avuto la possibilità di accedere, se non sotto lo stretto controllo degli Alleati, a Uranio arricchito. L'Uranio naturale impone però che, al posto dell'acqua, la reazione sia moderata con acqua pesante: difatti la sezione d'urto di questa reazione è minore, e l'acqua naturale assorbirebbe troppi neutroni, mentre l'assorbimento legato all'acqua pesante è minore di un fattore 600.

La distillazione di acqua pesante rappresentava in quegli anni un ostacolo tecnologico per la maggior parte dei Paesi, ma l'Italia, grazie all'altissimo livello delle proprie industrie chimiche, fu in grado di avviarne la produzione. L'idea geniale, alla base del Cirene, è però quella legata al raffreddamento a nebbia. Difatti, raffreddando con acqua naturale, avrei anche in questo caso un elevato assorbimento di neutroni, e il rendimento del reattore sarebbe fortemente limitato. Invece, utilizzando per il raffreddamento una miscela acqua/vapore, con un contenuto in percentuale di vapore superiore all'uscita rispetto a quello iniziale, si ha ovviamente un liquido refrigerante di minor densità, che causa di conseguenza un minore assorbimento. Si trattava di una idea innovativa, e lo studio del comportamento delle miscele bifasi, qui cruciale per la sicurezza dell'impianto, porterà gli ingegneri milanesi a successi internazionali più in generale nel settore della termodinamica e della dinamica dei fluidi. La configurazione è a tubi a pressione, verticali; il ciclo del vapore è di tipo diretto. Il prototipo, essendo di dimensioni ridotte rispetto a quelle di normale esercizio, prevede un leggero arricchimento dell'Uranio (1,15%) dei canali periferici.

Nel 1967, formatasi a Roma una Unità Cirene per la costruzione del prototipo, apparve sulla stampa la notizia della ormai prossima realizzazione del

reattore nella località di Latina. Era stata la ditta Ansaldo M.N. ad aggiudicarsi l'appalto per la costruzione, il cui nulla osta ministeriale venne concesso nel 1973, contemporaneamente alla crisi petrolifera del Kippur.

Il 1974 segnò una battuta d'arresto per tutti i reattori a Uranio naturale, perchè grazie al Plutonio prodotto con un reattore di questo tipo l'India aveva sorpreso il mondo intero con il test nucleare *Smiling Buddha*. Eppure, in piena crisi petrolifera, negli anni Settanta il Cirene rappresentava ancora una opportunità per l'Italia di avere una propria, originale filiera di reattori da utilizzare sul mercato interno, e contemporaneamente da commercializzare all'estero. Sono di quegli anni i contatti per la vendita del Cirene a Paesi come Iran, Kuwait e Indonesia.

Nel 1977 l'elezione in America di Carter, un ingegnere nucleare, segnò la svolta nella politica americana sul nucleare. Se prima i reattori erano prodotti da vendere sul mercato estero, cercando di colonizzarlo al massimo e di renderlo dipendente dalla tecnologia Usa, ora si cercava di limitare lo sviluppo del numero di reattori, anche a scapito della stesse ditte produttrici americane. Negli anni Ottanta il Cirene fu dichiarato una semplice "esercitazione nazionale", con il fine di allenare ingegneri e industria a un futuro mercato del nucleare. Quasi tutte le componenti erano state infatti ideate, progettate e costruite in Italia. Tra il 1980 e il 1986 si realizzò la costruzione dell'impianto, e il collaudo delle sue parti convenzionali. In Italia il nucleare civile aveva però ormai concluso la sua avventura, e l'esito del referendum del 1987 fu interpretato dal Governo come un invito ad abbandonare la via del nucleare civile. Del 1989 è la decisione di interrompere i collaudi del Cirene e di rimandare a data da definirsi l'accensione. L'impianto fu mantenuto in stato di "stand-by", ovvero in grado di essere acceso

da un momento all'altro. Risale invece al 1994 la decisione di rinunciare completamente all'utilizzo dell'impianto.

Problemi di sicurezza?

Una delle cause che frenarono l'avvio di una filiera Cirene è legata a presunti problemi di sicurezza, per cui il Cirene fu addirittura paragonato ai reattori di Chernobyl, accusa che, mossa nel 1987, suonò come una condanna a morte. È vero che l'uso di acqua naturale (un veleno per la reazione) come refrigerante implica che una eventuale fuga di refrigerante significherebbe nello stesso tempo una minor quantità di "veleno", così che contemporaneamente si avrebbero un surriscaldamento e una reazione nucleare più "vivace". Ma il progetto del Cirene teneva conto di questi fattori, introducendo i sistemi di sicurezza necessari a controllarli. Per quanto emerso dalla presente ricerca, un Cirene non risponde agli attuali canoni di sicurezza, ma era pienamente allineato con i canoni degli anni in cui sarebbe dovuto entrare in produzione.

Conclusioni

Le mie ricerche sul Cirene, per quanto non pretendano di essere esaustive, hanno senz'altro portato alla raccolta di una quantità di materiale che è andata ben oltre le aspettative. Lo spazio a disposizione in questo lavoro mi ha permesso di accennare alle principali conclusioni, mentre mi riservo di fornire più dettagliati approfondimenti in un articolo di più ampio respiro.