

# L'esperienza di Sogin per il decommissioning della centrale nucleare del Garigliano

Le centrali nucleari di prima e seconda generazione erano state progettate senza pensare che al termine del loro ciclo di vita si sarebbero dovute smantellare. Per questa ragione il decommissioning nucleare richiede professionalità, competenze distintive e tecnologia innovativa. L'Italia, con Sogin, è impegnata in questa sfida su otto siti: le quattro centrali di Trino (Vercelli), Caorso (Piacenza), Latina e Garigliano (Caserta) e gli impianti del ciclo del combustibile nucleare Eurex di Saluggia (Vercelli), FN di Bosco Marengo (Alessandria), Opec e Ipu di Casaccia (Roma) e Itrec di Rotondella (Matera). Nella centrale del Garigliano è stato demolito il camino, alto quasi 100 metri, dopo averlo decontaminato al suo interno. Un progetto tutto made in Italy che dimostra che l'Italia in questo campo ha maturato un know-how spendibile anche all'estero

DOI 10.12910/EAI2017-061

di **Severino Alfieri**, Direttore Disattivazione Centrali, Sogin SpA

Il *decommissioning* (smantellamento) di un impianto nucleare è l'ultima fase del suo ciclo di vita.

Questa attività si concretizza in una serie di operazioni che, continuando a garantire il mantenimento in sicurezza, riguardano, in termini generali:

- la progettazione dei lavori;
- l'allontanamento del combustibile

nucleare irraggiato per il riprocessamento;

- la decontaminazione;
- lo smantellamento delle installazioni nucleari e la gestione e messa in sicurezza dei rifiuti radioattivi.

Nel nostro Paese tutte queste attività sono svolte da Sogin, la Società pubblica che ha proprio la responsabilità di smantellare gli impianti nucleari

e di gestire i rifiuti radioattivi. Oltre alle quattro centrali nucleari italiane di Trino (Vercelli), Caorso (Piacenza), Latina e Garigliano (Caserta) e all'impianto FN di Bosco Marengo (Alessandria), Sogin gestisce il *decommissioning* degli ex impianti di ricerca Enea Eurex di Saluggia (Vercelli), Opec e Ipu di Casaccia (Roma) e Itrec di Rotondella (Matera).

L'obiettivo del *decommissioning* è ri-

portare le otto aree che oggi ospitano gli impianti a *green field*, cioè a una condizione priva di vincoli radiologici alla quale è possibile giungere non solo con lo smantellamento di tutte le strutture (fase di *brown field*) ma anche con il graduale conferimento dei rifiuti radioattivi al Deposito Nazionale, una volta disponibile. Il Deposito Nazionale sarà infatti un'infrastruttura ambientale di superficie dove saranno messi in sicurezza i rifiuti radioattivi prodotti, dal pregresso esercizio e dallo smantellamento delle centrali e degli impianti nucleari, dalle attività di medicina nucleare, industriali e di ricerca.

Sogin è impegnata, quindi, nella chiusura del ciclo elettronucleare italiano. Un'operazione complessa e una grande sfida soprattutto ingegneristica in quanto la Società sta smantellando contemporaneamente centrali nucleari tutte diverse fra loro e che, seppur tutte costruite tra gli anni Cinquanta e Settanta quando l'Italia era attiva nel settore, non erano state progettate per il loro *decommis-*

*sioning*. Ciò si traduce nella costante ricerca di soluzioni quasi sempre di natura prototipale e che, peraltro, non sono replicabili in scala.

### La centrale del Garigliano

Una delle centrali in *decommissioning* si trova al confine tra Lazio e Campania: la centrale nucleare del Garigliano. Costruita in quattro anni (1959–1963) dalla SENN, Società Elettronucleare Nazionale, su progetto dell'ingegnere Riccardo Morandi, la centrale appartiene alla prima generazione di impianti nucleari con reattore BWR (Boiling Water Reactor) per una potenza di produzione elettrica di 160 MWe. Entrata in funzione nell'aprile del 1964, ha complessivamente prodotto 12,5 miliardi di kWh di energia elettrica.

Sogin ha avviato il *decommissioning* della centrale campana nel 2000 che è stata la seconda delle quattro centrali nucleari italiane, dopo quella di Trino Vercellese, a ottenere nel settembre 2012 il Decreto di Disat-

tivazione, approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico su parere dell'Autorità di sicurezza nucleare (ISPRA) e delle altre Istituzioni competenti.

Dopo il fermo dell'impianto si è proceduto all'allontanamento degli elementi di combustibile presenti in centrale, al drenaggio di tutti i circuiti idraulici del reattore e allo svuotamento della piscina di stoccaggio del combustibile, nella quale il combustibile era custodito.

Sono stati realizzati i laboratori chimici freddo e caldo ed è stato rimosso l'amianto dall'edificio turbina e dall'edificio reattore.

Sono stati condizionati in malta cementizia i rifiuti radioattivi di bassa e media attività prodotti durante l'esercizio dell'impianto

Le altre principali attività finora concluse riguardano poi la bonifica della trincea 2 e 3, mentre è in corso la bonifica della trincea 1. Negli anni di esercizio dell'impianto nelle trincee furono interrati, come consentivano allora gli standard internazionali e la normativa di riferimento, i rifiuti radioattivi di attività molto bassa. È stato ultimato il nuovo impianto elettrico, in vista delle prossime attività, ed è stato ripristinato il rivestimento protettivo esterno dell'edificio reattore, nell'ambito delle predisposizioni per lo smantellamento dei componenti interni e delle prescrizioni per garantirne integrità. Lo scorso anno è terminata l'attività di ripristino del locale officina calda, dove si effettuano le lavorazioni sui componenti radioattivi e sono stati effettuati i collaudi per la sua entrata in esercizio.

Sono in corso i lavori di smantellamento del vecchio sistema di trattamento dei reflui liquidi radioattivi dell'impianto (*radwaste*), propedeutici alla realizzazione di un nuovo



Fig. 1 La centrale nucleare del Garigliano prima della demolizione del camino

impianto per il quale si è già conclusa la progettazione. Sogin sta, inoltre, portando avanti le attività per lo smantellamento della turbina, che, con le sue 1.600 tonnellate, è il più grande componente del ciclo termico dell'impianto. Di recente è stato aperto il turboalternatore ed estratto il rotore, per un peso di circa 100 tonnellate.

Per quanto riguarda la gestione dei rifiuti radioattivi sia pregressi che prodotti dal *decommissioning*, nel sito campano sono presenti due depositi temporanei: il D1, di recente realizzazione, e l'edificio che ospitava l'impianto diesel d'emergenza, che è stato ristrutturato e adeguato.

Tutte le operazioni che Sogin svolge sono autorizzate e vigilate dai diversi Enti, nazionali e locali, tra i quali l'ISPRA e l'ARPA Campania. Nel sito del Garigliano è attiva, sin dagli anni della sua costruzione, una rete di sorveglianza radiologica ambientale che monitora costantemente le matrici ambientali del territorio: la qualità dell'aria, del terreno, delle acque superficiali e sotterranee, dei prodotti ittici del Garigliano e del vicino litorale tirrenico, nonché dei principali prodotti agro-alimentari del territorio (latte, frutta e verdura). I risultati dei monitoraggi sono inviati annualmente all'Autorità di controllo Ispra e resi pubblici. La rete è stata integrata per avviare il programma di monitoraggio convenzionale, in linea con quanto previsto dal Decreto di compatibilità ambientale (VIA).

Sogin, attraverso il portale cartografico "RE.MO. - REte di MONitoraggio" accessibile dal sito [www.sogin.it](http://www.sogin.it), rende disponibili a tutti gli *stakeholder* i dati sul monitoraggio ambientale, convenzionale e radiologico, del sito del Garigliano, nonché informa-

zioni sull'andamento dei lavori di *decommissioning*. Il portale RE.MO. si aggiunge alle azioni e agli strumenti che adotta Sogin per favorire l'informazione e la trasparenza sulle proprie attività, rafforzando il rapporto con gli *stakeholder* e il dialogo con il territorio.

### "Addio" al camino della centrale

Lo "skyline" della centrale campana è stato finora caratterizzato dal camino, una struttura tronco-conica



Fig. 2 Lo skyline della centrale del Garigliano prima e dopo lo smantellamento del camino

in cemento armato alta 95 metri, con un diametro che varia dai circa 5 metri della base ai circa 2 metri della sommità.

Il camino, posizionato accanto all'edificio reattore, da sempre ha svolto la funzione di convogliare in quota, e in maniera controllata, lo scarico in atmosfera degli effluenti gassosi provenienti dagli edifici a potenziale rischio di contaminazione radioattiva oggetto di *decommissioning* quali turbina, reattore e *radwaste*.

Seppur essenziale per le attività di *decommissioning* in corso, il camino non garantiva più la massima sicu-

rezza essendo stato progettato e costruito secondo criteri di resistenza in vigore negli anni Sessanta. Tale dato è ancor più rilevante se si considera che l'area che ospita la centrale nucleare è stata dichiarata a rischio sismico a seguito del terremoto dell'Irpinia del 1980.

Escluse le opzioni di un adeguamento strutturale, Sogin ha deciso di procedere alla demolizione del camino in elevazione e, al termine, di realizzare un nuovo camino in acciaio alto 34 metri. Un'altezza quasi

tre volte inferiore a quella dell'attuale, sufficiente per lo scarico degli effluenti aeriformi per le prossime operazioni di *decommissioning*.

Le attività finalizzate allo smantellamento del camino sono state avviate nel marzo 2014 per consentire l'apertura del cantiere e la demolizione come struttura convenzionale. I lavori sono terminati il 14 novembre 2017.

In una prima fase sono stati svolti interventi propedeutici quali: il consolidamento della struttura; l'impermeabilizzazione delle aree; la realizzazione della vasca di prima pioggia.



Sono stati, inoltre, eseguiti i collaudi dei sistemi e dei macchinari attraverso un *mock-up* del camino in cemento armato alto 12 metri, costruito in un apposito punto esterno al sito.

Successivamente Sogin ha decontaminato, tramite scarifica, le pareti interne del camino. Per tale operazione è stato utilizzato un robot antropomorfo di tecnologia italiana, appositamente progettato e costruito, che è stato movimentato in remoto all'interno del cono. Compito del robot è stato, quindi, decontaminare la superficie interna del camino, rimuovendo progressivamente strati sottili di calcestruzzo, debolmente contaminati, dalle pareti interne per uno spessore massimo di circa 1 centimetro.

Sulla sommità del camino è stata posta una piattaforma che ha ospitato l'apparecchiatura per la movimentazione del robot. Grazie a specifiche serrande di regolazione, la piattaforma ha anche consentito la gestione del flusso d'aria evitando la dispersione all'esterno di detriti e polveri durante i lavori. Ciò ha garantito la massima sicurezza per la popolazione e l'assenza di impatti sull'ambiente.

La scarifica ha permesso di eliminare tutta la radioattività presente nella struttura. A decontaminazione avvenuta, Sogin ha proceduto alla demolizione come struttura convenzionale. Il via ai lavori è stato dato il 21 agosto 2017 e in pochi mesi la struttura è stata completamente demolita.

Sono stati diversi i sistemi di demolizione esaminati, confrontati e testati in galleria del vento, su due modelli



Fig. 3 L'avvio della demolizione del camino della centrale del Garigliano con la tecnica della frantumazione controllata

in scala 1:12 e 1:80, per valutare il comportamento statico e dinamico del camino. Tali test hanno consentito di massimizzare il livello di sicurezza per i lavoratori e di evitare eventuali conseguenze alle strutture limitrofe.

La tecnica adottata è stata la frantumazione controllata che ha previsto l'installazione di una piattaforma sulla sommità, ancorata all'esterno nel terreno, per sostenere gli appositi macchinari che hanno smantellato gradualmente il camino, con la caduta dei materiali di risulta al suo interno. I detriti sono stati rimossi periodicamente per evitarne l'accumulo alla base. In totale sono state prodotte 830 tonnellate di materiale, di cui 800 di cemento e 30 di metallo. Il materiale non rilasciabile prove-

niente dalla scarifica, pari a 7 metri cubi, è stato invece stoccato in fusti nel deposito temporaneo del sito campano.

Durante tutte le fasi di smantellamento, nel rispetto delle prescrizioni sia del Decreto VIA sia dell'Autorità di controllo ISPRA, è stata messa in esercizio una rete di monitoraggio ambientale per il controllo di tutte le componenti ambientali sia convenzionali che radiologiche.

Con la demolizione del camino si conclude un progetto rilevante nel programma di smantellamento della centrale del Garigliano, caratterizzato da soluzioni progettuali e tecnologiche tutte italiane che confermano l'eccellenza del *know-how* di Sogin nel *decommissioning* nucleare.