

CENTRALE  
NUCLEARE  
DI **CAORSO**



nucleare  
e ambiente



# GRUPPO SOGIN

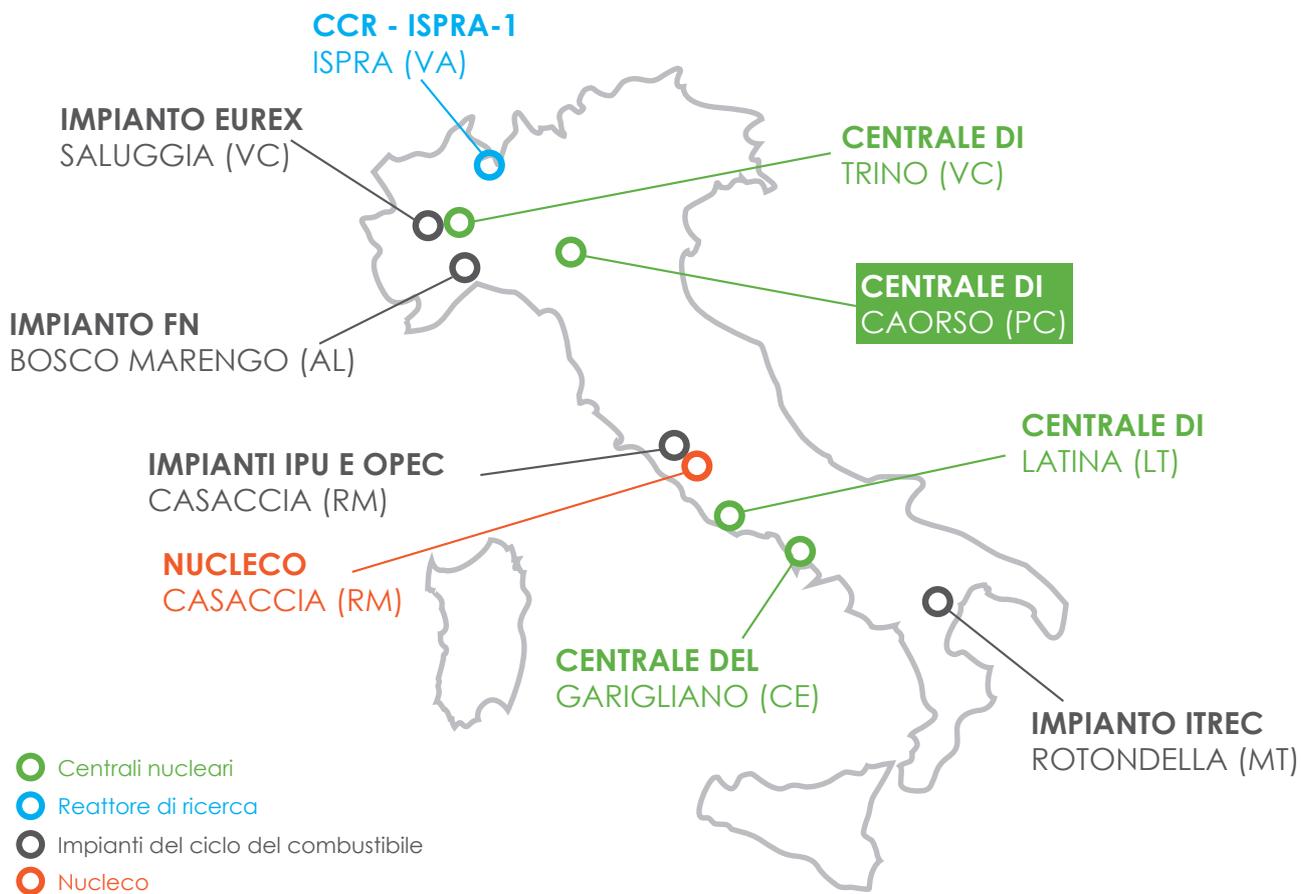
Sogin è la società che si occupa dello smantellamento (decommissioning) degli impianti nucleari italiani e della gestione dei rifiuti radioattivi: un impegno quotidiano per la sicurezza, l'ambiente e la valorizzazione dei siti in cui opera. Costituita nel 1999, è interamente partecipata dal Ministero dell'Economia e delle Finanze e opera in base agli indirizzi strategici del Governo italiano. Nel 2004 nasce il Gruppo Sogin, con l'acquisizione del 60% del capitale sociale di Nucleco, l'operatore nazionale nel campo dei servizi radiologici, nella gestione dei rifiuti radioattivi e nelle attività di decontaminazione e bonifica di impianti nucleari e siti industriali.

Oltre alle quattro centrali nucleari di Trino, Caorso, Latina e Garigliano, Sogin gestisce lo smantellamento degli impianti legati al ciclo del combustibile FN di Bosco Marengo, EUREX di Saluggia, OPEC e IPU di Casaccia, ITREC di Rotondella e il reattore di ricerca ISPRA-1, situato nel complesso del Centro Comune di Ricerca (CCR) della Commissione Europea di Ispra.

Ha, inoltre, il compito di localizzare, progettare, realizzare e gestire il Deposito Nazionale, un'infrastruttura dove sistemare, in totale sicurezza, tutti i rifiuti radioattivi italiani, compresi quelli generati dalle attività industriali, di ricerca e di medicina nucleare. Insieme al Deposito Nazionale sarà realizzato il Parco Tecnologico: un centro di ricerca, aperto a collaborazioni internazionali, dove svolgere studi in ambito energetico, della gestione dei rifiuti e dello sviluppo sostenibile.

Grazie all'esperienza e alle competenze consolidate in Italia, il Gruppo Sogin opera anche all'estero e dialoga con gli esperti del settore, partecipando ai più importanti consessi e gruppi di lavoro internazionali. Dal 2019 la Società è Centro di collaborazione dell'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica (AIEA). Rappresenta, inoltre, un riferimento per il sistema formativo della filiera nucleare, grazie a collaborazioni con i principali centri di ricerca e università.

Con le proprie attività, Sogin è impegnata nel contribuire al raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite.



# CHE COS'È IL DECOMMISSIONING

Il decommissioning (smantellamento) di un impianto nucleare è, dopo la costruzione e l'esercizio, l'ultima fase del suo ciclo di vita. Comprende il mantenimento in sicurezza, la gestione del combustibile, la decontaminazione e lo smantellamento di sistemi e strutture, la gestione dei rifiuti radioattivi, che sono stoccati in appositi depositi temporanei, e di tutti gli altri materiali prodotti dallo smantellamento, come ferro, rame o calcestruzzo, che vengono allontanati dal sito per essere recuperati e riciclati.

Quando tutte le strutture dell'impianto sono demolite e tutti i rifiuti radioattivi sono condizionati e stoccati nei depositi temporanei, pronti per essere trasferiti al Deposito Nazionale, si raggiunge una fase intermedia definita "brown field" (prato marrone). Dopo il graduale conferimento dei rifiuti radioattivi al Deposito Nazionale, si procede anche con lo smantellamento dei depositi temporanei. A questo punto l'area, una volta verificata l'assenza dei vincoli di natura radiologica, raggiunge lo stato di "green field" (prato verde) che consente di restituire il sito alla collettività per il suo riutilizzo.

Il decommissioning rappresenta una sfida ingegneristica: gli impianti nucleari italiani, tutti diversi fra loro, non erano stati progettati prevedendo la loro futura disattivazione. Ciò richiede lo sviluppo di competenze specifiche, la ricerca di soluzioni ingegneristiche e tecnologie spesso prototipali, garantendo la massima sicurezza in ogni fase delle operazioni.





***“LA CENTRALE PIÙ GRANDE D’ITALIA,  
CON UNA POTENZA DI 860 MWE”***

**BREDA**

KG 2850

KG 2850

AMERICAN

# STORIA DELLA CENTRALE

La centrale nucleare di Caorso, appartenente alla seconda generazione di impianti nucleari, è stata progettata e realizzata nei primi anni Settanta dal raggruppamento Enel – Ansaldo Meccanica Nucleare – GETSCO.

Il collegamento con la rete elettrica nazionale è avvenuto nel maggio del 1978 e l'esercizio è iniziato nel dicembre 1981. Nell'ottobre del 1986 l'impianto è stato fermato per la periodica ricarica del combustibile e, a seguito dell'esito del referendum sul nucleare del 1987, non è stato più riavviato.

Da allora è stato garantito il mantenimento in sicurezza delle strutture e degli impianti a tutela della popolazione e dell'ambiente. Nel 1999 Sogin ne è divenuta proprietaria con l'obiettivo di realizzarne il decommissioning. Nel 2000 sono state avviate le attività propedeutiche allo smantellamento della centrale e nel 2008 è stato ottenuto il Decreto di Compatibilità Ambientale (VIA). Nel 2014 il Ministero dello Sviluppo Economico ha emesso il decreto per la disattivazione della centrale che consente, attraverso la predisposizione e l'autorizzazione dei singoli progetti, di terminare lo smantellamento dell'impianto.

Tipo reattore	BWR – Boiling Water Reactor
Potenza elettrica lorda	860 MWe
Entrata in esercizio	Dicembre 1981
Fermata dell'impianto	Ottobre 1986
Energia prodotta	29 TWh
Proprietà Sogin	1999

# DECOMMISSIONING DELLA CENTRALE

Le principali attività di smantellamento hanno riguardato finora la rimozione delle turbine, del turboalternatore e di tutti i sistemi e componenti del ciclo del vapore all'interno dell'edificio turbina, la demolizione dell'edificio Off-Gas, dove erano trattati gli effluenti gassosi prima del loro rilascio in atmosfera, e delle torri di raffreddamento ausiliarie RHR (Residual Heat Removal), che ospitavano i sistemi di sicurezza funzionali alla rimozione del calore residuo in caso di arresto del reattore. All'interno dell'edificio reattore sono stati decontaminati i sistemi e i componenti a più alta attività, riducendo l'intensità di radiazione nelle aree dove si svolgeranno le prossime operazioni di decommissioning.

Si è concluso il trattamento e il condizionamento delle resine e dei fanghi radioattivi, prodotti durante l'esercizio della centrale, che è stato effettuato presso l'impianto di Bohunice, in Slovacchia. I manufatti prodotti sono rientrati nel sito, con una riduzione del volume del 90% rispetto a quello iniziale.

L'allontanamento delle resine è stato anche

un passaggio "chiave" per svuotare i depositi temporanei del sito e procedere al loro adeguamento per accogliere i rifiuti derivanti dalle future attività di decommissioning, senza costruire nuove strutture. A tale riguardo, è stato completato il rifacimento del deposito ERSBA 2 e sono in avvio per ERSBA 1, dove saranno stoccati i rifiuti radioattivi a bassa attività derivanti dalle future attività di smantellamento, e per ERSMA, in cui verranno sistemati i rifiuti radioattivi a maggior attività derivanti dalle future attività di smantellamento del reattore.

L'edificio turbina è destinato ad accogliere impianti e sistemi per la gestione e il trattamento di rifiuti e materiali prodotti dai lavori di decommissioning. Sono state già realizzate le aree di stoccaggio provvisorio di rifiuti radioattivi ("aree buffer"), dotate di sistemi di sollevamento e monitoraggio radiologico, e una stazione per la gestione dei materiali, con attrezzature necessarie per la segmentazione, il controllo radiologico, la decontaminazione dei materiali. A queste si aggiunge una stazione per il trattamento dei rifiuti, che consentirà, mediante

supercompattazione e cementazione, la riduzione del volume dei materiali, compresi quelli prodotti dallo smantellamento del reattore.

Per consentire il trasferimento dei materiali prodotti dai prossimi smantellamenti nell'edificio reattore e nell'edificio turbina agli impianti e ai sistemi di trattamento installati nell'edificio turbina, è stata realizzata una "waste route", un percorso, in ambiente confinato, che garantisce la sicurezza delle operazioni di movimentazione.

Fra le prossime attività di decommissioning rientrano gli interventi propedeutici allo smantellamento dei sistemi e componenti dell'edificio reattore, in particolare quelli all'interno sia del contenitore primario, che del contenitore secondario e il trattamento delle rastrelliere (rack) del combustibile esaurito attualmente stoccate a secco nella piscina.



# GESTIONE DEL COMBUSTIBILE

L'allontanamento del combustibile irraggiato è propedeutico alle operazioni di decommissioning di una centrale nucleare. Il combustibile è il materiale fissile che permette la reazione nucleare all'interno del reattore che, una volta utilizzato e raffreddato nelle piscine, viene allontanato dall'impianto in contenitori metallici schermanti ad alta resistenza (cask) per il suo riprocessamento. Ciò consente di recuperare le materie riutilizzabili e di limitare a meno del 5% la quantità di rifiuto radioattivo vero e proprio. Questo materiale residuo viene condizionato in una forma che ne riduce in modo significativo il volume e ne garantisce la conservazione in sicurezza nel lungo periodo.

I 1.032 elementi di combustibile irraggiato della centrale di Caorso sono stati trasferiti in Francia per il riprocessamento. I trasporti, iniziati nel dicembre 2007, si sono conclusi nel giugno 2010.

I residui originati dalle operazioni di riprocessamento rientreranno in Italia per essere conferiti temporaneamente al Deposito Nazionale.



# GESTIONE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI

I rifiuti radioattivi prodotti dal pregresso esercizio della centrale e quelli derivanti dalle operazioni di smantellamento sono stoccati nei tre depositi temporanei presenti nel sito: depositi ERSBA1 e ERSBA2 (Edifici Rifiuti a Bassa Attività 1 e 2) ed ERSMA (Edificio Rifiuti Solidi a Media Attività).

A fine 2023, il volume dei rifiuti radioattivi presenti nel sito di Caorso, classificati secondo le disposizioni del decreto interministeriale del 7 agosto 2015, è di circa 920 metri cubi. Tale volume può variare di anno in anno con il progredire delle attività di mantenimento in sicurezza e di decommissioning e in base alle modalità di trattamento dei rifiuti adottate.

È in corso l'adeguamento dei depositi temporanei ai più recenti standard di sicurezza, evitando di costruire nuove strutture, per poter accogliere anche i rifiuti radioattivi che saranno prodotti dalle prossime attività di decommissioning, in linea con i principi di economia circolare.

Al termine del graduale trasferimento dei rifiuti al Deposito Nazionale, tutti i depositi temporanei saranno demoliti.



# ECONOMIA CIRCOLARE

Sogin è impegnata nell'implementazione di una strategia di riduzione dell'impatto ambientale delle proprie attività di decommissioning. Tale strategia si basa sulla minimizzazione dei rifiuti radioattivi, sull'efficientamento dei consumi energetici, il riciclo dei materiali prodotti dagli smantellamenti e il riutilizzo di edifici d'impianto per non costruirne di nuovi in un'ottica di economia circolare. Dallo smantellamento delle sole quattro centrali nucleari sarà possibile, ad esempio, inviare a recupero oltre un milione di tonnellate di materiale, il 94% dei materiali complessivamente smantellati.

Lo smantellamento della centrale di Caorso produrrà circa 320 mila tonnellate di materiali, delle quali saranno recuperate e riciclate circa 300 mila tonnellate (il 94%), per la maggior parte composte da metalli e calcestruzzo.

Lo smantellamento dell'edificio Off-Gas della centrale ha prodotto, ad esempio, circa 350 tonnellate di materiali metallici destinati a recupero e circa 7.000 tonnellate di calcestruzzo (non radioattivo) che sono state trasformate in materia prima seconda e destinate a recupero. In particolare, una parte di questo calcestruzzo è stata riutilizzata per riempire gli scavi prodotti dallo smantellamento dei sistemi interrati attigui all'edificio (ex hold up).

Questo rappresenta un esempio dell'approccio sostenibile, fondato sui principi dell'economia circolare, adottato da Sogin nella gestione dei rifiuti prodotti dal decommissioning.

94%

**DI MATERIALE  
DESTINATO A RECUPERO,  
RICICLO E RIUSO**

# AMBIENTE

A garanzia della sostenibilità ambientale, tutti gli interventi sono progettati, realizzati e monitorati in modo da non produrre alcun impatto, sia radiologico sia convenzionale, sull'ambiente. Sogin gestisce un'articolata rete di sorveglianza ambientale e monitora, con controlli continui e programmati, la qualità dell'aria, del terreno, delle acque di falda e del Po, del pesce di fiume, della carne bovina e suina, nonché dei principali prodotti agro-alimentari del territorio: insalata, pomodori, mais, uova, latte e foraggio. La rete di sorveglianza ambientale è stata istituita, come negli altri siti nucleari, al momento dell'entrata in esercizio dell'impianto. Ogni anno, Sogin effettua sistematicamente centinaia di misure sulle matrici alimentari e ambientali che compongono la rete di sorveglianza ambientale.

L'ARPA Emilia-Romagna provvede con una propria rete a svolgere un'analoga attività di monitoraggio e sorveglianza. Da sempre, i risultati delle analisi e i valori delle formule di scarico confermano impatti ambientali radiologicamente irrilevanti. I risultati dei monitoraggi sono inviati all'Autorità di controllo

e resi pubblici anche attraverso il nostro bilancio di sostenibilità. Tutte le informazioni sullo stato di avanzamento dei lavori e sui dati dei monitoraggi ambientali sono disponibili sul sito [sogin.it](http://sogin.it) (portale RE.MO.). Per governare i processi aziendali in modo coerente e controllato, integrando gli aspetti legati alla qualità, alla tutela dell'ambiente e alla salute e sicurezza sui luoghi di lavoro, Sogin ha sviluppato un Sistema di gestione integrato, certificato secondo gli standard internazionali UNI EN ISO 9001, UNI EN ISO 14001 e UNI ISO 45001. Sogin ha ottenuto il certificato di registrazione EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) per le attività svolte nella centrale di Caorso. L'EMAS è uno strumento volontario proposto dalla Comunità Europea con il quale aziende ed enti pubblici possono valutare e migliorare le proprie prestazioni ambientali e fornire al pubblico e a tutti i soggetti interessati le informazioni che riguardano la gestione ambientale.

# PAROLE CHIAVE

## **BOX COUNTER**

È il sistema di misurazione utilizzato per verificare l'assenza di radioattività nei materiali prima del loro successivo rilascio senza vincoli radiologici.

## **DEPOSITO NAZIONALE**

È un'infrastruttura ambientale di superficie dove saranno messi in sicurezza i rifiuti radioattivi prodotti in Italia, generati dall'esercizio e dallo smantellamento delle centrali e degli impianti nucleari, dalle attività di medicina nucleare, industriali e di ricerca.

## **EDIFICIO REATTORE**

È l'edificio principale di una centrale nucleare, denominato anche "isola nucleare", dove avviene la produzione del calore attraverso fissione nucleare.

## **EDIFICIO TURBINA**

È l'edificio destinato a contenere il turbogeneratore e tutti i componenti del ciclo termico (condensatore, preriscaldatori, etc.).

## **GESTIONE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI**

Insieme di operazioni finalizzate alla sistemazione in sicurezza dei rifiuti radioattivi.

- **Caratterizzazione:** processo che consente di definire le proprietà chimiche, fisiche e radiologiche dei rifiuti, così da stabilire la tipologia di trattamento.
- **Trattamento e condizionamento:** serie di processi fisici e chimici che consentono di minimizzare il volume dei rifiuti e/o immobilizzarli in forma solida e chimicamente stabile, producendo un "manufatto" idoneo al trasporto, allo stoccaggio e allo smaltimento.
- **Stoccaggio e smaltimento:** sistemazione del manufatto in un deposito temporaneo in vista del successivo conferimento a un deposito definitivo per lo smaltimento (cfr. Deposito Nazionale).

## **ZONA CONTROLLATA**

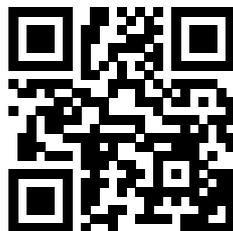
È un'area segnalata e delimitata, il cui accesso è regolamentato. Sulla base delle valutazioni compiute dall'esperto qualificato, sussiste per i lavoratori in essa operanti il rischio di assorbire una dose annua superiore a 6 mSv.

## **WASTE ROUTE**

È una struttura di collegamento tra l'edificio turbina, l'edificio reattore e l'edificio ausiliari, che consente la movimentazione, all'interno di un ambiente confinato, dei materiali prodotti durante lo smantellamento del vessel e dei sistemi del reattore



nucleare  
e ambiente



SEGUICI SU

[sogin.it](http://sogin.it) [nucleco.it](http://nucleco.it) [depositonazionale.it](http://depositonazionale.it)

