



**Rapporto di avanzamento delle attività di smantellamento
dell'Impianto di Bosco Marengo**

28 gennaio 2010

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	STATO DI AVANZAMENTO DELLE ATTIVITÀ	6
2.1	Stato della documentazione	6
2.2	Stazioni di lavoro	9
2.2.1	<i>Installazione seconda stazione di lavaggio ed asciugatura (locali A217 e A220)</i>	9
2.2.2	<i>Stazione di taglio in area A110</i>	10
2.2.3	<i>Stazione di taglio nel locale A104 e area A105</i>	11
2.2.4	<i>Avviamento all'esercizio della macchina pallinatrice</i>	12
2.3	Attività di smantellamento del ciclo produttivo	13
2.3.1	<i>Smantellamento scatola a guanti per il recupero dell'uranio dai filtri</i>	14
2.3.2	<i>Smantellamento racks</i>	14
2.3.3	<i>Smantellamento armadi porta pastiglie</i>	15
2.3.4	<i>Smantellamento banchi di caricamento pastiglie e banchi di saldatura secondo tappo</i>	16
2.3.5	<i>Smontaggio banco di saldatura barre connettrici</i>	17
2.3.6	<i>Smontaggio forno di degasaggio</i>	18
2.3.7	<i>Smantellamento rettifiche senza centro</i>	19
2.3.8	<i>Smantellamento linea di recupero scarti</i>	20
2.3.9	<i>Smantellamento forni di sinterizzazione</i>	22
2.3.10	<i>Smantellamento presse e burattatori</i>	23
2.3.11	<i>Smantellamento blenders</i>	24
2.3.12	<i>Smontaggio filtro "Apitron" nel Locale A124</i>	26
2.4	Gestione dei materiali provenienti dallo smantellamento	27
2.5	Rifiuti radioattivi prodotti	28
2.6	Scarichi radioattivi (effluenti liquidi ed aeriformi)	28
2.7	Materiali rilasciati	29
3	RADIOPROTEZIONE	30
3.1	Radionuclidi di riferimento	30
3.2	Individuazione dei rischi	30
3.3	Individuazione e classificazione delle zone ove sussiste rischio da radiazioni	30
3.4	Classificazione dei lavoratori esposti	31
3.5	Protezione dall'irraggiamento esterno	31
3.6	Protezione dall'irraggiamento interno	31
3.7	Altre misure di radioprotezione	32
3.8	Monitoraggio radiologico del personale	32
3.8.1	<i>Monitoraggio da irraggiamento esterno</i>	32

3.8.2	<i>Monitoraggio da irraggiamento interno</i>	32
3.9	Dose al personale	33
3.10	Monitoraggio negli ambienti di lavoro	33
3.11	Monitoraggio ambientale	33
3.11.1	<i>Acque Superficiali del Rio Lovassina</i>	33
3.11.2	<i>Acque sotterranee</i>	34
3.11.3	<i>Sedimenti del Rio Lovassina</i>	34
3.11.4	<i>Terreni</i>	35
3.11.5	<i>Vegetali e foraggi</i>	36
4	RIFERIMENTI	37
5	ALLEGATI	38

1 INTRODUZIONE

In base a quanto riportato all'art. 1 comma 4 lettera f del DM 27 novembre 2008 di autorizzazione alla disattivazione dell'Impianto di Bosco Marengo [Rif.1], si riporta di seguito la Relazione sullo stato dell'avanzamento delle attività relative al periodo compreso tra il 27/11/2008 ed il 31/12/2009.

A seguito dell'ottenimento dell'autorizzazione allo smantellamento dell'Impianto di fabbricazione di elementi di combustibile nucleare di Bosco Marengo si è proceduto ad organizzare le attività di disattivazione nel rispetto rigoroso delle prescrizioni contenute nel DM 27 novembre 2008 [Rif.1].

In particolare la progettazione delle attività di smantellamento è stata suddivisa in due principali macrogruppi:

- attività di smantellamento del ciclo produttivo;
- attività di smantellamento dei sistemi ausiliari quali ventilazione, vasca di decontaminazione e sistemi di drenaggio degli effluenti.

Ogni macrogruppo è poi stato suddiviso in attività per aree.

Per quanto riguarda la disattivazione del ciclo produttivo ogni area è stata smantellata a fronte di un procedura operativa predisposta prima dell'inizio dell'attività relativa.

Ogni procedura contiene la descrizione dell'area, le modalità per lo smantellamento di apparecchiature e sistemi in essa posizionati, un'analisi antincendio nonché le prescrizioni specifiche di radioprotezione e sicurezza.

Allo stato attuale sono state emesse tutte le procedure operative di smantellamento riportate nella seguente tabella.

Titolo documento	Documento
Smantellamento scatola a guanti per il recupero dell'uranio dai filtri	FN DS 0386
Smantellamento racks	FN DS 0388
Smantellamento armadi portapastiglie	FN DS 0395
Smantellamento banchi di caricamento pastiglie e banchi di saldatura secondo tappo	FN DS 0389
Smontaggio banco di saldatura barre connettrici	FN DS 0397
Smontaggio forno di degasaggio	FN DS 0398
Smantellamento rettifiche senza centro	FN DS 0390
Smantellamento linea di recupero scarti	FN DS 0393

Titolo documento	Documento
Smantellamento forni di sinterizzazione	FN DS 0391
Smantellamento presse e burattatori	FN DS 0392
Smantellamento blenders	FN DS 0394
Smontaggio filtro "Apitron" nel Locale A124	FN DS 0543

Per quanto riguarda gli smantellamenti dei sistemi ausiliari quali ventilazione, vasca di decontaminazione e sistemi di drenaggio degli effluenti, tali attività potranno iniziare solo a valle dell'approvazione del "Piano Operativo" FN DS 0367 Rev.00 inviato ad ISPRA il 18 giugno 2009, in base a quanto contenuto nella prescrizione riportata nell'Allegato II al DM 27 novembre 2008 di autorizzazione alla disattivazione dell'Impianto di Bosco Marengo [Rif.1].

2 STATO DI AVANZAMENTO DELLE ATTIVITÀ

2.1 Stato della documentazione

In riferimento a quanto richiesto dal DM 27 novembre 2008 [Rif.1] nella seguente tabella è riportato lo stato della documentazione presentata all'Autorità di Controllo:

[Rif.1]	Titolo documento	Stato	
Art.1 comma 4 lettera b	FN DS 0385 - Disattivazione del sito di Bosco Marengo ai sensi dell'art. 55del D. Lgs. 230/95. Piano e Programma della Progettazione (PPP)	Inviato ad ISPRA (Prot. 31142 del 07/10/2009)	Non necessaria approvazione
Art.1 comma 4 lettera c e Allegato II	FN DS 0304 - Rapporto di Progetto Particolareggiato per l'adeguamento del BLD11 a Stazione di Buffer provvisorio	Inviato ad ISPRA (Prot. 38614 del 17/12/2008)	Necessaria approvazione
	FN DS 0473 - Chiarimenti ed Integrazioni al Rapporto di Progetto Particolareggiato per l'adeguamento del BLD11 a Stazione di Buffer provvisorio	Inviato ad ISPRA (Prot. 27564 del 03/09/2009)	
	FN DS 0541 - Ulteriori precisazioni ed integrazioni al Rapporto di Progetto Particolareggiato per l'adeguamento del BLD11 a Stazione di Buffer provvisorio	Inviato ad ISPRA (Prot. 36656 del 23/11/2009)	
	FN GR 0004 - Quantitativi di uranio presenti sul sito di Bosco Marengo	e revisionato (Prot. 38822 del 11/12/2009)	Necessaria approvazione
	FN DS 0544 - Chiarimenti ed informazioni aggiuntive al Rapporto di Progetto Particolareggiato per l'adeguamento del BLD11 a Stazione di Buffer provvisorio	Presentato alla riunione con ISPRA del 30/11/2009	
	FN DS 0367 - Piano Operativo per lo smantellamento dei servizi ausiliari (ventilazione, drenaggi, vasca di decontaminazione)	Inviato ad ISPRA (Prot. 20106 del 18/06/2009)	
	FN DS 0546 - Chiarimenti ed informazioni aggiuntive al Piano Operativo per lo smantellamento dei servizi ausiliari	Inviato ad ISPRA (Prot. 40372 del 23/12/2009)	
	FN CO 0384 - Piano Operativo per la gestione dei rifiuti radioattivi presenti nel BLD8	Inviato ad ISPRA (Prot. 4135 del 06/02/2009)	Necessaria approvazione
Art.1 comma 4 lettera d §2.1.8 Allegato I	FN X 0054 - Rapporto Finale di Sicurezza Area Disattivazione Bosco Marengo	Inviato ad ISPRA (Prot. 17379 del 25/05/2009)	Non necessaria approvazione
Art.1 comma 4 lettera e §2.1.4 Allegato I	FN RS 0002 - Programma di prevenzione e protezione incendi	Inviato ad ISPRA (Prot. 36633 del 02/12/2008) e revisionato (Prot. 9370 del 18/03/2009)	Necessaria approvazione
Art.1 comma 4 lettera f	FN PM 0058 - Programma temporale delle attività connesse allo smantellamento del sito di Bosco Marengo	Inviato a: <ul style="list-style-type: none"> • Ministero Sviluppo Economico • Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio • Ministero dell'Interno • Ministero del Lavoro, della Salute e Politiche Sociali • Regione Piemonte <ul style="list-style-type: none"> • ISPRA (Prot. 17383 del 25/05/2009)	Non necessaria approvazione

[Rif.1]	Titolo documento	Stato	
	FN PM 0061 - Relazione sullo stato di avanzamento delle attività	Da inviare a: <ul style="list-style-type: none"> • Ministero Sviluppo Economico • Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio • Ministero dell'Interno • Ministero del Lavoro, della Salute e Politiche Sociali <ul style="list-style-type: none"> • Regione Piemonte <ul style="list-style-type: none"> • ISPRA entro il 31/01/10	Non necessaria approvazione
§2.1.1 Allegato I	FN CO 0106 - Norme di Sorveglianza	Inviato ad ISPRA (Prot. 38622 del 17/12/2008) e revisionate (Prot. 7790 del 05/03/2009)	Approvato da ISPRA Prot. ISPRA 014288 (01/04/09)
§2.1.2 Allegato I	FN DS 0236 - Piano di caratterizzazione ai fini della Disattivazione del Sito di Bosco Marengo	Inviato ad ISPRA (Prot. 23784 del 06/08/2008) e revisionati (Prot. 36661 del 24/11/2009)	Necessaria approvazione
	FN DS 0237 - Piano di caratterizzazione dei materiali derivanti dallo smantellamento dell'impianto di Bosco Marengo ai fini del loro allontanamento		
	FN DS 0238 - Piano di caratterizzazione dei rifiuti radioattivi derivanti dallo smantellamento dell'impianto di Bosco Marengo		
§2.1.3 Allegato I (continua alla pagina successiva)	FN PS 0001 - Elenco prove di sorveglianza	Inviato ad ISPRA (Prot. 16263 del 18/05/2009) (continua alla pagina successiva)	Non necessaria approvazione (continua alla pagina successiva)
	FN PS 0002 - Prova di operabilità del sistema di ventilazione		
	FN PS 0003 - Misura della depressione dei locali		
	FN PS 0004 - Rilievo della perdita di carico attraverso i filtri assoluti dei ventilatori		
	FN PS 0005 - Verifica dell'efficienza dei filtri assoluti con metodo DOP TEST		
	FN PS 0006 - Verifica dell'operabilità del sistema di rivelazione incendio		
	FN PS 0008 - Verifica e controllo della funzionalità dei mezzi di estinzione mobili		
FN PS 0009 - Verifica della disponibilità e funzionalità delle attrezzature e dei dispositivi di protezione individuale in dotazione alla Squadra di Pronto Intervento			
(segue dalla pagina precedente) §2.1.3 Allegato I	FN PS 0011 - Prova di operabilità a vuoto del gruppo elettrogeno di emergenza	(segue dalla pagina precedente) Inviato ad ISPRA (Prot. 16263 del 18/05/2009)	(segue dalla pagina precedente) Non necessaria approvazione
	FN PS 0012 - Prova di operabilità a carico del gruppo elettrogeno di emergenza		
	FN PS 0013 - Prova di operabilità del gruppo elettrogeno antincendio		
	FN PS 0015 - Verifica del corretto funzionamento dell'interfono posto al Centro di Soccorso		
	FN PS 0016 - Verifica e taratura della strumentazione di misura della velocità e direzione del vento		
	FN PS 0017 - Verifica dei dispositivi di sicurezza della macchina di decontaminazione per pallinatura e del valore di contaminazione in aria del BLD1		
	FN X 0100 - Piano generale delle prove periodiche relative alle prescrizioni		
	FN X 0115 - Programma temporale prove di sorveglianza anno 2009		

[Rif.1]	Titolo documento	Stato	
§2.1.5 Allegato I	FN Q 0001 - Programma di Garanzia della Qualità del sito di Bosco Marengo	Inviato ad ISPRA (Prot. 27228 del 17/09/2008) e revisionato (Prot. 33313 del 26/10/2009)	Necessaria approvazione
§2.1.8 Allegato I	Modalità per l'aggiornamento del Rapporto Finale di Sicurezza	Inviato ad ISPRA (Prot. 37292 del 27/11/2009)	Necessaria approvazione
§2.4 Allegato I	FN RS 0003 - Programma di Radioprotezione		Non necessaria approvazione
§2.5 Allegato I	FN AP 0038 - Programma di Sorveglianza della Radioattività Ambientale relativo alla Disattivazione	Inviato ad ISPRA (Prot. 38614 del 17/12/2008)	Approvato da ISPRA Prot. ISPRA 044057 (23/10/09)
	FN AP 0047 - Risultati della Campagna radiometrica ambientale straordinaria per il sito Sogin di Bosco Marengo (Punto zero)	Inviato ad ISPRA (Prot. 32623 del 20/10/2009)	Non necessaria approvazione
	FN RS 0001 - Campagna radiometrica straordinaria per il sito Sogin di Bosco Marengo (anno 2008)		
§2.8 Allegato I	FN CO 0419 - Verifica dello stato di conservazione dei contenitori dei rifiuti radioattivi	Inviato ad ISPRA (Prot. 33021 del 22/10/2009)	Non necessaria approvazione
	FN GR 0003 - Gestione dei rifiuti nelle aree di immagazzinamento A111 e B106	Inviato ad ISPRA (Prot. 33054 del 23/10/2009) e revisionato (Prot. 33876 del 30/10/2009)	Approvato da ISPRA Prot. ISPRA 044733 (30/10/09)
-	FN CO 0356 - Regolamento di Esercizio ed organigramma del personale	Inviato ad ISPRA (Prot. 17874 del 13/06/2008) con successive revisioni (Prot. 2485 del 23/01/2009) (Prot. 6404 del 23/02/2009) (Prot. 6724 del 24/02/2009) (Prot. 7519 del 04/03/2009) ed invio finale (Prot. 9195 del 16/03/2009)	Approvato da ISPRA Prot. ISPRA 015995 (14/04/09)
-	FN CO 0105 - Presupposti Tecnici per il Piano di Emergenza Esterna – PTPEE	Inviato ad ISPRA (Prot. 38629 del 17/12/2008) e revisionato (Prot. 15202 del 07/05/2009)	Necessaria approvazione

Di seguito sono elencati i documenti attualmente previsti e di futura emissione da presentare all'Autorità di Controllo:

[Rif.1]	Titolo documento	Emissione prevista
Art.1 comma 4 lettera c	FN DS 0443 - Rapporto di Progetto Particolareggiato per l'adeguamento del locale B106 a deposito temporaneo di rifiuti radioattivi	I quadrimestre 2010
e Allegato II	FN GR 0002 - Piano Operativo per la gestione delle attività di trattamento e condizionamento dei rifiuti	II quadrimestre 2010

2.2 Stazioni di lavoro

Per lo svolgimento delle attività di disattivazione si è resa necessaria l'installazione della seconda stazione di decontaminazione ad umido (lavaggio), di due stazioni per il taglio e/o segmentazione e l'avviamento all'esercizio della stazione per la decontaminazione a secco (pallinatura) dei pezzi provenienti dagli smantellamenti.

2.2.1 Installazione seconda stazione di lavaggio ed asciugatura (locali A217 e A220)

La stazione è composta da una sezione di lavaggio dei pezzi ad alta pressione, da un'unità di stoccaggio e filtrazione acqua e da una sezione di asciugatura.

Essa, in appoggio alla vasca di decontaminazione già esistente sull'impianto (locale A217), viene utilizzata per la decontaminazione ad umido (lavaggio) dei pezzi smontati durante le attività di smantellamento.

La nuova cabina di lavaggio e asciugatura è di dimensioni pari a 1,80 x 5,50 x h 3,20 m ed è stata installata occupando parzialmente i locali A217 e A220 dell'edificio BLD2 (Figura 2-1). Essa è divisa in due sezioni divise tra loro da una porta scorrevole ed entrambe dotate di un piano grigliato e di una rulliera per appoggiare i pezzi da decontaminare o da asciugare.

La nuova stazione di lavaggio opera a circuito chiuso essendo dotata di un sistema di filtraggio ad osmosi inversa posto a valle delle vasche di raccolta e decantazione delle acque di lavaggio.

In Figura 2-1 è riportato il layout e una fotografia della nuova stazione di lavaggio.

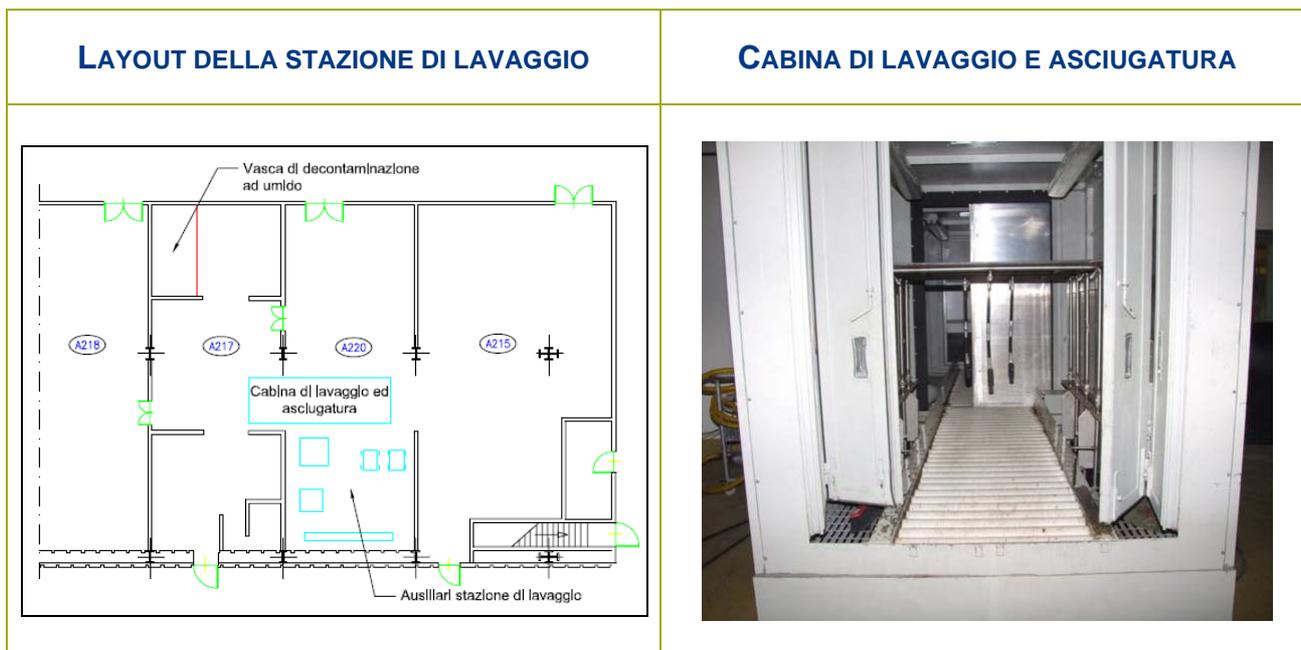


Figura 2-1 – Nuova stazione di lavaggio e asciugatura (locali A217 e A220 edificio BLD2)

2.2.2 Stazione di taglio in area A110

La stazione di taglio è stata realizzata nell'area A110 dell'edificio BLD1 (Figura 2-2), e viene utilizzata per la riduzione delle dimensioni dei pezzi smontati dalle macchine ed attrezzature durante le attività di smantellamento.

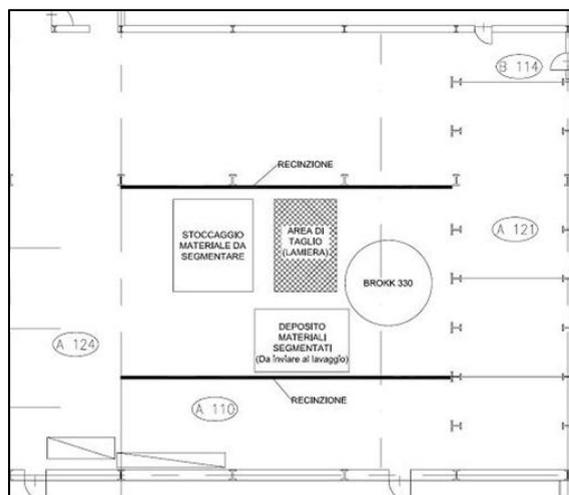
La stazione di taglio è stata recintata con apposite pannellature elettrosaldate e ulteriormente rivestite con appositi teli paraschegge. A protezione della pavimentazione è stata posizionata una lamiera in acciaio sulla quale vengono effettuati i tagli o le demolizioni.

All'interno, la macchina utilizzata per il taglio è un escavatore BROKK 330 (Figura 2-2) che può montare le seguenti attrezzature: cesoia idraulica, martello demolitore, scarificatore e benna.

L'operatore al taglio comanda la macchina mediante telecomando opportunamente posizionato dietro uno schermo trasparente al di fuori della recinzione al fine di proteggersi da eventuali proiezioni di schegge.

In questa stazione viene effettuato il taglio delle carpenterie/lamierati mediante cesoia idraulica e la demolizione di basamenti o componenti in ghisa mediante martello demolitore idraulico.

LAYOUT DELLA STAZIONE DI TAGLIO (A110)



ESCAVATORE BROKK 330



Figura 2-2 – Stazione di taglio (area A110 edificio BLD1)

2.2.3 Stazione di taglio nel locale A104 e area A105

Nel locale A104 e nell'area A105 dell'edificio BLD1 (Figura 2-3), è stata realizzata una stazione di taglio che opera in ambiente confinato e ventilato per procedere alla riduzione delle dimensioni dei pezzi smontati durante le attività di smantellamento.

All'interno del locale A104 sono stati posizionati un armadio per gli utensili, due banchi da officina dotati di morsa, una culla porta tubi e una taglia tubi a nastro.

Il locale, oltre ad essere collegato alla ventilazione dell'impianto, è dotato anche di un estractore elettrico con prefiltri e filtri di efficienza pari a 99,9%.

Al locale A104 è stato aggiunto, in comunicazione con esso, un ulteriore spazio chiuso (capannina), per ampliare la capacità operativa durante le attività di smontaggio, realizzato con teli in polietilene ignifughi e struttura portante in tubolari e giunti "Innocenti". Le dimensioni dell'ampliamento sono 5,00x10,00xH6,00 m.

L'ingresso e l'uscita dei componenti da tagliare avviene attraverso un'apertura, chiusa da una doppia tenda, che anche permette l'accesso al personale e, se necessario, ad un muletto a forche. L'uscita del personale avviene attraverso SAS di passaggio per la svestizione del personale dai DPI aggiuntivi, costituito da una struttura in tubolari e giunti "Innocenti" e teli in polietilene ignifugo.

Le operazioni di taglio sono eseguite unicamente mediante attrezzature elettriche e/o da meccanico (cesoie, roditrici etc).

LAYOUT DELLA STAZIONE DI TAGLIO (A104)

CAPANNINA

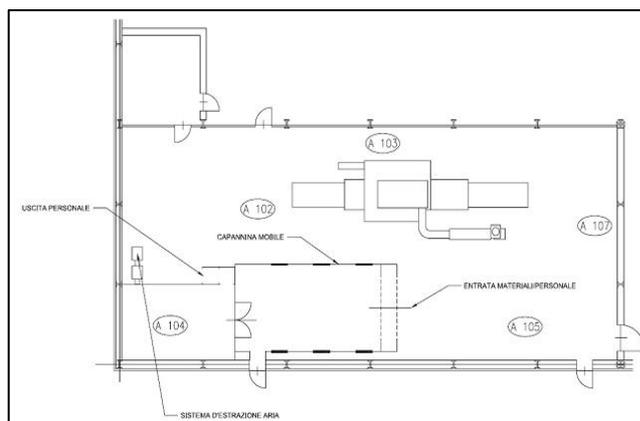


Figura 2-3 – Stazione di taglio (locale A104 e area A105 edificio BLD1)

2.2.4 Avviamento all'esercizio della macchina pallinatrice

L'utilizzo della macchina pallinatrice, posizionata nel locale A103 dell'edificio BLD1 (Figura 2-3) e utilizzata per procedere alla decontaminazione meccanica dei pezzi smontati durante le attività di smantellamento dopo una prima fase di decontaminazione ad umido, è stato autorizzato con DM 24/11/2008 [Rif.2].

L'art.1 comma b del suddetto Decreto richiedeva a Sogin di svolgere, anticipatamente al primo utilizzo della macchina di pallinatura, un programma di verifiche e controlli secondo le modalità previste nel manuale operativo DETEC.

Le verifiche ed i controlli hanno riguardato essenzialmente le parti rilevanti per la sicurezza convenzionale e nucleare (ventilazione, impianto elettrico, ecc.).

In ottemperanza a quanto richiesto Sogin, con lettera prot.14282 del 28 aprile 2009, ha comunicato ad ISPRA il completamento con esito positivo del programma di verifiche e collaudi svolti sull'impianto di pallinatura prima del suo utilizzo.

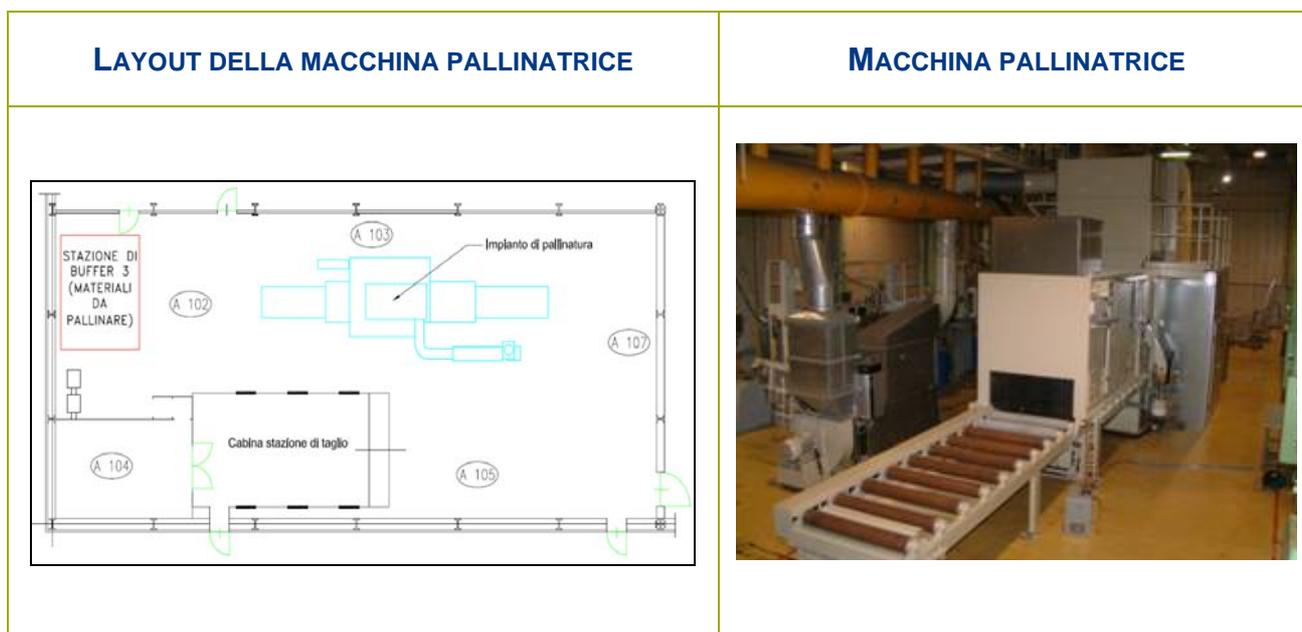


Figura 2-4 – Macchina pallinatrice (area A103 edificio BLD1)

2.3 Attività di smantellamento del ciclo produttivo

In ottemperanza a quanto richiesto all'Art.1 comma 4 lettera b del DM MSE del 27/11/2008 [Rif.1] e al punto 2.3 delle Prescrizioni per la Disattivazione (doc. ISPRA-FN-PA-PT-02/08) allegate allo stesso DM, ogni area del ciclo produttivo è stata smantellata a fronte di una procedura operativa (§ 1) predisposta prima dell'inizio dell'attività relativa.

Allo stato attuale sono state emesse tutte le procedure operative ed è stato smantellato il 100% del ciclo produttivo come si evince dal Lay-out riportato in Allegato [A.1.] dove in rosso sono evidenziate le apparecchiature smantellate.

Sono ancora in corso le attività di segmentazione, decontaminazione e di caratterizzazione intermedia dei materiali provenienti dallo smantellamento del ciclo produttivo per stabilire la loro classificazione (materiale rilasciabile o rifiuto radioattivo).

Tutte le operazioni sono state eseguite previa autorizzazione giornaliera della Fisica Sanitaria SOGIN che ha reso disponibili le aree di lavoro in funzione dei livelli di riferimento di contaminazione in aria e sulle superfici definendo di volta in volta, in base alla tipologia delle attività da svolgere, tutte le misure di radioprotezione da mettere in atto ed i DPI più idonei da utilizzare.

Come riportato al § 3.9, tutte le attività di smantellamento finora eseguite non hanno comportato dosi efficaci per il personale coinvolto, né per irraggiamento esterno, né per irraggiamento interno.

2.3.1 Smantellamento scatola a guanti per il recupero dell'uranio dai filtri

La scatola a guanti era costituita da un telaio in profilati metallici con tamponature in parte metalliche e in parte realizzate con lastre di lexan (policarbonato), dotate di penetrazioni munite di guanti in PVC.

Lo smontaggio della scatola a guanti è stata preceduta dalla rimozione delle interconnessioni all'impianto di aspirazione. Si è poi provveduto alla rimozione completa dei tubi in plastica ed infine il contenitore (scatola a guanti) dopo essere stato sottoposto a pulizia completa è stato smontato utilizzando utensileria da meccanico.

Ad oggi il quantitativo di materiale derivante dallo smantellamento della scatola a guanti per il recupero di uranio dai filtri risulta essere pari a circa 2000 kg di cui circa 1700 kg potenzialmente rilasciabili. Per la parte restante, escluso quanto già classificato come rifiuto radioattivo, sono in corso le attività di segmentazione, decontaminazione e di caratterizzazione intermedia dei materiali di cui al § 2.3.

Il lavoro di smantellamento si è protratto per 12 giorni lavorativi mentre nel programma temporale [Rif.5] erano stati previsti 11 giorni lavorativi.

Le fotografie riportate in Figura 2-5 illustrano lo stato del locale prima e dopo le attività di smantellamento.



Figura 2-5 - Smantellamento scatola a guanti per il recupero dell'uranio dai filtri (locale A220)

2.3.2 Smantellamento racks

I racks, utilizzati per lo stoccaggio dei canali contenenti le barrette sigillate pronte per la formazione dell'elemento di combustibile, erano ancora collocati all'interno del locale A121, dell'edificio BLD1, all'infuori di uno presente nel locale A110.

Ogni rack era costituito da 8 montanti in profilati metallici collegati tra loro da traverse, anch'esse in profilato metallico, che sostenevano le vie a rulli per il posizionamento dei canali porta barrette.

Tutti i racks sono stati smontati all'interno del locale A110 ed i componenti derivanti sono stati ridotti di dimensioni nella stazione di taglio descritta al § 2.2.2.

Ad oggi il quantitativo di materiale derivante dallo smantellamento degli otto racks risulta essere pari a circa 27500 kg di materiale potenzialmente rilasciabile.

Il lavoro di smantellamento si è protratto per 10 giorni lavorativi al pari di quanto riportato nel programma temporale [Rif.5].

Le fotografie riportate in Figura 2-6 illustrano lo stato del locale prima e dopo le attività di smantellamento.



Figura 2-6 - Smantellamento racks (locale A121)

2.3.3 Smantellamento armadi porta pastiglie

Gli armadi porta pastiglie, posizionati nel locale A111 dell'edificio BLD1, erano utilizzati per lo stoccaggio su appositi ripiani mobili delle pastiglie di biossido di uranio sinterizzate e rettificata, divise per arricchimento.

Gli armadi porta pastiglie in acciaio al carbonio, in numero di 26, erano del tipo a doppia anta e ciascuno di dimensioni pari a 1,00 x 0,70 x H 2,30 m e contenevano 15 ripiani.

Ogni armadio è stato smontato mediante utensileria da meccanico e ridotto di dimensioni nella stazione di taglio descritta al § 2.2.2.

Ad oggi il quantitativo di materiale derivante dallo smantellamento degli armadi porta pastiglie risulta essere pari a circa 9500 kg di cui circa 9400 kg potenzialmente rilasciabili. Per la parte restante, escluso quanto già classificato come rifiuto radioattivo, sono in corso le attività di segmentazione, decontaminazione e di caratterizzazione intermedia dei materiali di cui al § 2.3.

Il lavoro di smantellamento si è protratto per 10 giorni lavorativi al pari di quanto riportato nel programma temporale [Rif.5].

Le fotografie riportate in Figura 2-7 illustrano lo stato del locale prima e dopo le attività di smantellamento.



Figura 2-7 - Smantellamento armadi porta pastiglie (locale A111)

2.3.4 Smantellamento banchi di caricamento pastiglie e banchi di saldatura secondo tappo

I banchi di caricamento e quello per la saldatura del 2° tappo erano installati nel locale A110 dell'edificio BLD1.

I banchi di caricamento avevano la funzione di immettere all'interno delle guaine le pastiglie di uranio mentre il banco di saldatura era utilizzato per la sigillatura finale delle suddette guaine con l'inserimento del secondo tappo.

I banchi di caricamento pastiglie erano costituiti essenzialmente da: carpenteria metallica, sistema di aspirazione bilancia, camera di riscontro guaina e scatola con meccanica della bilancia, mentre il banco di saldatura secondo tappo era costituito da carpenteria metallica, camera di saldatura e quadri comando.

Lo smontaggio delle camere di saldatura, del sistema di aspirazione bilancia, della camera di riscontro guaine e della scatola con meccanica della bilancia è stato effettuato con

l'esclusivo utilizzo di utensileria da meccanico procedendo unicamente alla separazione delle parti dalla carpenteria di sostegno. Le carpenterie sono state ridotte di dimensioni nella stazione di taglio descritta al § 2.2.2.

Ad oggi il quantitativo di materiale derivante dallo smantellamento dei due banchi di caricamento e dei banchi di saldatura secondo tappo risulta essere pari a circa 5300 kg di cui circa 2500 kg potenzialmente rilasciabili. Per la parte restante, escluso quanto già classificato come rifiuto radioattivo, sono in corso le attività di segmentazione, decontaminazione e di caratterizzazione intermedia dei materiali di cui al § 2.3.

Il lavoro di smantellamento si è protratto per 9 giorni lavorativi mentre nel programma temporale [Rif.5] erano stati previsti 10 giorni lavorativi.

Le fotografie riportate in Figura 2-8 illustrano lo stato del locale prima e dopo le attività di smantellamento.



Figura 2-8 - Smantellamento banchi di caricamento pastiglie e banchi di saldatura secondo tappo (locale A110)

2.3.5 Smontaggio banco di saldatura barre connettrici

Il banco per la saldatura delle barre connettrici, installato nel locale A110 dell'edificio BLD1, era stato utilizzato per la saldatura di barrette in una fase sperimentale.

Lo smontaggio della camera di saldatura, è stato effettuato con l'esclusivo utilizzo di utensileria da meccanico procedendo unicamente alla separazione delle parti dalla carpenteria di sostegno. Le carpenterie sono state ridotte di dimensioni nella stazione di taglio descritta al § 2.2.2.

Ad oggi il quantitativo di materiale derivante dallo smantellamento del banco di saldatura e delle sue attrezzature accessorie risulta essere pari a circa 1000 kg di cui circa 300 kg potenzialmente rilasciabili. Per la parte restante, escluso quanto già classificato come rifiuto radioattivo, sono in corso le attività di segmentazione, decontaminazione e di caratterizzazione intermedia dei materiali di cui al § 2.3.

Il lavoro di smantellamento si è protratto per 4 giorni lavorativi mentre nel programma temporale [Rif.5] erano stati previsti 10 giorni lavorativi.

Le fotografie riportate in Figura 2-9 illustrano lo stato del locale prima e dopo le attività di smantellamento.



Figura 2-9 - Smantellamento banco di saldatura barre connettrici (locale A110)

2.3.6 Smontaggio forno di degasaggio

Il forno di degasaggio, installato nel locale A110 dell'edificio BLD1, serviva per deumidificare le pastiglie già inserite nelle guaine prima della saldatura del secondo tappo di chiusura della barretta.

Il forno era composto da un gruppo pompa, dal corpo cilindrico in acciaio, da una pompa per il vuoto, da un quadro elettrico e dalla carpenteria metallica che fungeva da sostegno.

Gli smontaggi delle parti assemblate sono stati effettuati con utensileria da meccanico e le parti smontate sono state smantellate e ridotte di dimensioni nella stazione di taglio descritta al § 2.2.2.

Ad oggi il quantitativo di materiale derivante dallo smantellamento del forno di degasaggio e delle apparecchiature di supporto risulta essere pari a circa 5300 kg di cui circa 4000 kg potenzialmente rilasciabili. Per la parte restante, escluso quanto già classificato come rifiuto radioattivo, sono in corso le attività di segmentazione, decontaminazione e di caratterizzazione intermedia dei materiali di cui al § 2.3.

Il lavoro di smantellamento si è protratto per 5 giorni lavorativi mentre nel programma temporale [Rif.5] erano stati previsti 10 giorni lavorativi.

Le fotografie riportate in Figura 2-10 illustrano lo stato del locale prima e dopo le attività di smantellamento.



Figura 2-10 - Smantellamento forno di degasaggio (locale A110)

2.3.7 Smantellamento rettifiche senza centro

Le tre rettifiche senza centro, posizionate nel locale A124 appartenente all'edificio BLD1, avevano la funzione dare le esatte dimensioni diametrali alle pastiglie sinterizzate.

Ciascuna delle tre linee di rettifica era composta da un sistema di alimentazione automatico di carico delle pastiglie, dalla rettifica senza centro e dal sistema di scarico delle pastiglie rettificata.

Per ciascuna rettifica, il corpo macchina ed i suoi accessori sono stati smontati con utensileria da meccanico, le mole sono state rimosse intere e il basamento in ghisa è stato ridotto di dimensioni nella stazione di taglio descritta al § 2.2.2.

Ad oggi il quantitativo di materiale derivante dallo smantellamento delle tre linee di rettifica risulta essere pari a circa 18800 kg di cui circa 16000 kg potenzialmente rilasciabili. Per la parte restante, escluso quanto già classificato come rifiuto radioattivo, sono in corso le attività di segmentazione, decontaminazione e di caratterizzazione intermedia dei materiali di cui al § 2.3.

Il lavoro di smantellamento si è protratto per 10 giorni lavorativi mentre nel programma temporale [Rif.5] erano stati previsti 15 giorni lavorativi.

Le fotografie riportate in Figura 2-11 illustrano lo stato del locale prima e dopo le attività di smantellamento.



Figura 2-11 - Smantellamento rettifiche senza centro (locale A124)

2.3.8 Smantellamento linea di recupero scarti

La linea di recupero scarti, posizionata nel locale A105 del BLD1, era utilizzata per la macinatura degli scarti non sinterizzati e per l'ossidazione delle parti già sinterizzate.

Essa era costituita dalle seguenti macchine:

- una glove box di macinatura degli scarti non sinterizzati composta da una box in plexiglas con struttura portante metallica contenente due frantumatori a mascelle alimentati da due tramogge poste all'esterno della box stessa. La box era sovrastata da una struttura in carpenteria metallica pedonabile (altezza dal pavimento pari a circa 2,00 m) sostenente il sistema di alimentazione della polvere;
- i forni di ossidazione per il recupero degli scarti già sinterizzati composti essenzialmente da un sistema di travaso pastiglie per alimentare i forni e dagli stessi due forni;
- un miscelatore (blender) da 150 litri composto da un contenitore metallico a forma romboidale, da un sistema di rotazione e da una struttura di sostegno in carpenteria metallica.

Smantellamento della Glove box macinatura

Lo smontaggio delle tramogge di carico è stato effettuato con utensileria da meccanico. La carpenteria metallica sovrastante la glove box è stata scollegata con utensileria da meccanico dai pilastri di sostegno e ridotta di dimensioni nella stazione di taglio descritta al § 2.2.2. La glove box è stata confinata all'interno di un'area in depressione realizzata con doppio strato di teli di polietilene ignifugo e ivi smantellata.

Smantellamento dei Forni d'ossidazione

Lo smontaggio del sistema di carico è stato effettuato con utensileria da meccanico. La colonna centrale priva del sistema di caricamento è stata quindi smontata e ridotta di dimensioni nella stazione di taglio descritta al § 2.2.2. Con le medesime tecniche sono stati rimossi successivamente anche i due piastrini di sostegno dei forni. I due forni sono stati aperti a libro e i cilindri contenuti sono stati rimossi interi per essere successivamente smontati all'interno della vasca di lavaggio (locale A217). Infine si è proceduto allo smontaggio in sequenza dei forni con utensileria da meccanico.

Smantellamento del Miscelatore

Lo smontaggio del contenitore rotante è stato effettuato con utensileria da meccanico e successivamente è stato condotto nella vasca di lavaggio per essere ulteriormente smontato e lavato internamente. Successivamente è stato effettuato lo smontaggio del gruppo moto-riduttore ed infine del basamento con utensileria da meccanico.

Ad oggi il quantitativo di materiale derivante dallo smantellamento della linea recupero scarti risulta essere pari a circa 17600 kg di cui circa 13200 kg potenzialmente rilasciabili. Per la parte restante, escluso quanto già classificato come rifiuto radioattivo, sono in corso le attività di segmentazione, decontaminazione e di caratterizzazione intermedia dei materiali di cui al § 2.3.

Il lavoro di smantellamento si è protratto per 10 giorni lavorativi mentre nel programma temporale [Rif.5] erano stati previsti 15 giorni lavorativi.

Le fotografie riportate in Figura 2-12 illustrano lo stato del locale prima e dopo le attività di smantellamento.



Figura 2-12 - Smantellamento linea di recupero scarti (locale A105)

2.3.9 Smantellamento forni di sinterizzazione

I tre forni di sinterizzazione, posizionati nel locale A109 appartenente all'edificio BLD1, servivano per la sinterizzazione in atmosfera riducente delle pastiglie di biossido d'uranio dopo la loro pressatura.

Dei tre forni solamente due (forni FHD) sono stati utilizzati in produzione mentre il terzo (forno Degussa) non è mai entrato in servizio.

Smantellamento dei Forni FHD

Lo smontaggio dei forni A e B è stato effettuato con utensileria da meccanico ed i manufatti sono stati sezionati sul posto mediante cesoia idraulica carrellata. Sono state smontate prima le carpenterie e in seguito le sezioni superiori dei forni ed inviate alla stazione di taglio descritta al § 2.2.2. I forni A e B sono stati svuotati del refrattario e dell'allumina. Successivamente allo smontaggio dei forni A e B si è passati ai quadri di comando che sono stati svuotati delle apparecchiature, smontati con utensileria da meccanico e ridotti di dimensioni con l'ausilio di roditrici elettriche e della cesoia idraulica carrellata. La cappa sovrastante il forno B è stata sflangiata con utensileria da meccanico, calata a terra e sezionata sul posto mediante roditrici elettriche.

Smantellamento del Forno Degussa

Lo smontaggio delle apparecchiature e carpenterie accessorie del forno Degussa è stato effettuato con utensileria da meccanico. I sezionamenti delle cappe di aspirazione sono stati eseguiti con utensileria da meccanico ed effettuati con una piattaforma elevatrice. Il coperchio del forno e le parti terminali sono stati rimossi e inviati alla stazione di taglio descritta al § 2.2.2. Il forno è stato quindi svuotato manualmente del refrattario e dell'allumina nuova. Il forno svuotato è stato sezionato sul posto mediante cesoia idraulica carrellata in parti grossolane da rifinire a misura mediante sezionamento con BROKK 330 posto frontalmente al forno. Successivamente si è passati ai quadri di comando che sono stati svuotati delle apparecchiature, smontati con utensileria da meccanico e ridotti di dimensioni con l'ausilio di roditrici elettriche e della cesoia idraulica carrellata.

Ad oggi il quantitativo di materiale derivante dallo smantellamento delle tre stazioni di sinterizzazione risulta essere pari a circa 43400 kg di cui circa 24900 kg potenzialmente rilasciabili. Per la parte restante, escluso quanto già classificato come rifiuto radioattivo, sono in corso le attività di segmentazione, decontaminazione e di caratterizzazione intermedia dei materiali di cui al § 2.3.

Il lavoro di smantellamento si è protratto per 40 giorni lavorativi mentre nel programma temporale [Rif.5] erano stati previsti 34 giorni lavorativi.

Le fotografie riportate in Figura 2-13 illustrano lo stato del locale prima e dopo le attività di smantellamento.



Figura 2-13 - Smantellamento forni di sinterizzazione (locale A109)

2.3.10 Smantellamento presse e burattatori

Le presse (quattro alternative ed una rotativa), la stazione di burattatura ed i contenitori FN100, erano posizionati nel locale A108 appartenente all'edificio BLD1. Le presse venivano utilizzate per la formazione della pastiglia "verde" da sinterizzare. La stazione di burattatura serviva per sferoidicizzare e lubrificare la polvere di uranio prima della pressatura. I contenitori FN100 servivano come recipienti di caricamento delle presse.

Le presse avevano annesso un sistema di caricamento della polvere in carpenteria metallica. I corpi macchina e le colonne dei pressori erano in ghisa mentre le parti meccaniche, i pressori, gli stampi e le tubazioni erano in acciaio inox.

La stazione di burattatura era costituita da carpenteria metallica atta a sorreggere i contenitori FN100 e farli ruotare su un loro asse.

Le macchine sono state smontate utilizzando utensileria da meccanico. Nel caso di tubazioni o carpenterie per cui non si è potuto effettuare uno smontaggio, è stata utilizzata la cesoia idraulica.

I basamenti e le parti in ghisa sono stati inviati alla stazione di taglio descritta al § 2.2.2.

I 9 contenitori FN100 sono stati portati in successione presso la vasca di lavaggio nel locale A217 e con utensili manuali è stata smontata la relativa valvola di tenuta collocata sulla sommità. Dopo il lavaggio interno ogni contenitore è stato inviato alla stazione di taglio descritta al § 2.2.3.

Ad oggi il quantitativo di materiale derivante dallo smantellamento delle presse e della stazione di burattatura risulta essere pari a circa 36200 kg di cui circa 32100 kg

potenzialmente rilasciabili. Per la parte restante, escluso quanto già classificato come rifiuto radioattivo, sono in corso le attività di segmentazione, decontaminazione e di caratterizzazione intermedia dei materiali di cui al § 2.3.

Il lavoro di smantellamento si è protratto per 25 giorni lavorativi mentre nel programma temporale [Rif.5] erano stati previsti 20 giorni lavorativi.

Le fotografie riportate in Figura 2-14 illustrano lo stato del locale prima e dopo le attività di smantellamento.

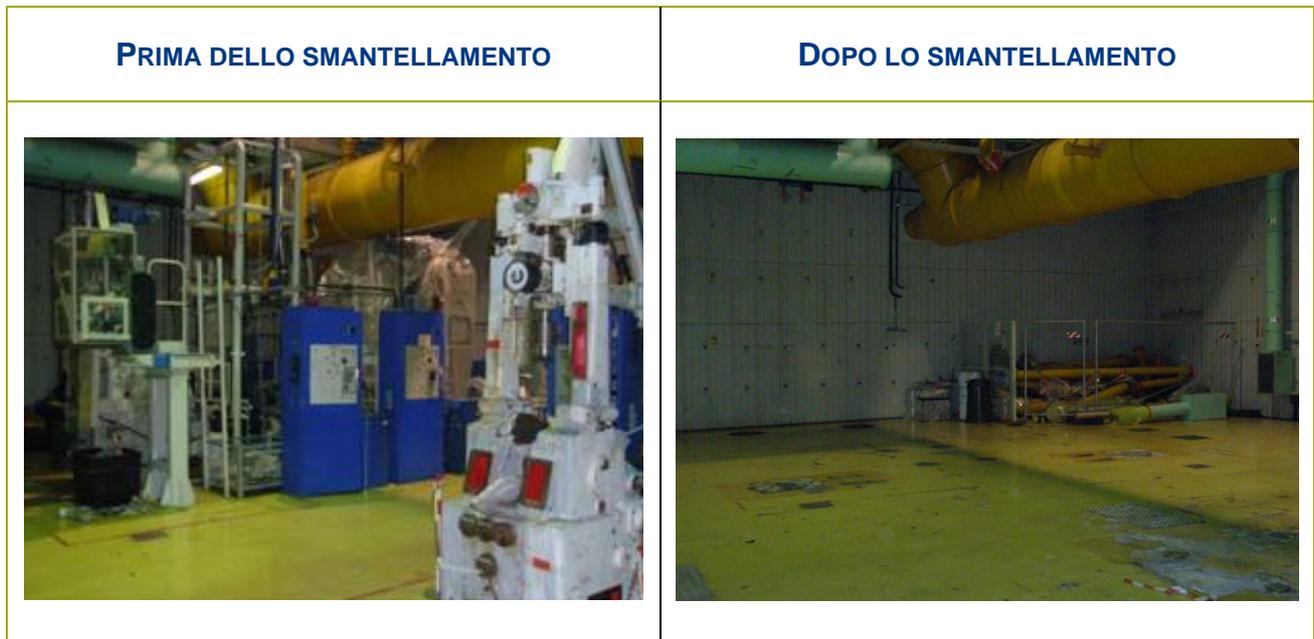


Figura 2-14 - Smantellamento presse e burattatori (locale A108)

2.3.11 Smantellamento blenders

Le due stazioni di miscelazione delle polveri di biossido di uranio, presenti in area A107 dell'Edificio BLD1, erano composte ciascuna da strutture di sostegno in carpenteria metallica, da un "blender", da un sistema motorizzato per la sua messa in rotazione e da sistemi di accesso in carpenteria metallica.

Ciascun blender era realizzato in lamiera di acciaio rinforzata da controventature metalliche saldate tra loro. La struttura di sostegno in carpenteria era fissata al pavimento.

Inizialmente ciascun blender è stato decontaminato nelle sue superfici interne mediante aste dotate di raschiatori. Successivamente sono stati effettuati dei tagli longitudinali alla corona dentata e alla lamiera di supporto mediante utilizzo di dischi flessibili ed è stata eliminata la carpenteria non strutturale (scalette, ringhiere e tubi vari) mediante cesoia idraulica a mano.

Effettuate tali operazioni è stato posizionato frontalmente al "blender" A il semovente BROKK 330 ed intorno ad esso è stata realizzata un'area confinata su tre lati dotata di estrattore con prefiltri e filtri con efficienza pari a 99,9 %.

La macchina ha effettuato la completa demolizione del "blender" A.

Le carpenterie sono state ridotte di sagoma sul posto e quindi condotte alla stazione di taglio descritta al § 2.2.2.

Al termine dello smantellamento del blender A, il blender B, precedentemente bonificato con le medesime metodologie applicate al primo, è stato sollevato, posizionato al posto occupato del gemello, precedentemente demolito, e fissato al pavimento.

Ciò ha permesso di effettuare le operazioni di demolizione della seconda apparecchiatura con le medesime modalità della prima.

Ad oggi il quantitativo di materiale derivante dallo smantellamento delle stazioni di miscelazione delle polveri di biossido di uranio risulta essere pari a circa 15800 kg di cui circa 14800 kg potenzialmente rilasciabili. Per la parte restante, escluso quanto già classificato come rifiuto radioattivo, sono in corso le attività di segmentazione, decontaminazione e di caratterizzazione intermedia dei materiali di cui al § 2.3.

Il lavoro di smantellamento si è protratto per 10 giorni lavorativi mentre nel programma temporale [Rif.5] erano stati previsti 15 giorni lavorativi.

Le fotografie riportate in Figura 2-15 illustrano lo stato del locale prima e dopo le attività di smantellamento.



Figura 2-15 – Smantellamento blenders (locale A107)

2.3.12 Smontaggio filtro "Apitron" nel Locale A124

Il filtro "Apitron" posto sopra le rettifiche, precedentemente smantellate nell'area A124 dell'edificio BLD1, era utilizzato per una preliminare filtrazione dell'aria proveniente dalle rettifiche prima della sua immissione nell'impianto di aspirazione dello stabilimento.

Esso era costituito da carpenteria metallica che sorreggeva i due filtri collegati tra loro mediante tubazioni flangiate a loro volta collegate con la ventilazione principale. L'apparecchiatura si elevava dal pavimento sino ad un'altezza di 7,00 m.

L'apparecchiatura è stata smontata utilizzando utensileria da meccanico e le carpenterie sono state inviate alla stazione di taglio descritta al § 2.2.2.

Ad oggi il quantitativo di materiale derivante dallo smantellamento della stazione di filtrazione aggiuntiva risulta essere pari a circa 3000 kg di cui circa 2400 kg potenzialmente rilasciabili. Per la parte restante, escluso quanto già classificato come rifiuto radioattivo, sono in corso le attività di segmentazione, decontaminazione e di caratterizzazione intermedia dei materiali di cui al § 2.3.

Il lavoro di smantellamento si è protratto per 5 giorni lavorativi mentre nel programma temporale [Rif.5] era compreso nei tempi previsti per lo smantellamento delle stazioni di rettifica.

Le fotografie riportate in Figura 2-16 illustrano lo stato del locale prima e dopo le attività di smantellamento.



Figura 2-16 - Smantellamento filtro “Apitron” (locale A124)

2.4 Gestione dei materiali provenienti dallo smantellamento

A seguito delle attività di smantellamento, il materiale rimosso è stato inserito in cassoni blu per essere sottoposto alla decontaminazione ad umido (lavaggio) e quindi controllato radiologicamente.

I materiali, i cui controlli radiologici hanno evidenziato l'assenza di contaminazione residua, sono stati stoccati in appositi cassoni verdi in attesa di essere monitorati in modo definitivo per il rilascio incondizionato senza vincoli di natura radiologica.

I materiali, i cui controlli radiologici hanno evidenziato ancora presenza di contaminazione residua, in funzione della loro forma e tipologia, sono stati rispettivamente stoccati in:

- cassoni grigi, in attesa di essere sottoposti a decontaminazione a secco (pallinatura);
- cassoni rossi, in attesa di essere inseriti in fusti da 220 litri.

I materiali contenuti nei cassoni grigi sono stati sottoposti alla decontaminazione a secco (pallinatura) e quindi sono stati controllati radiologicamente.

I materiali, i cui controlli radiologici hanno evidenziato l'assenza di contaminazione residua, sono stati stoccati in appositi cassoni verdi in attesa di essere monitorati in modo definitivo per il rilascio incondizionato senza vincoli di natura radiologica.

I materiali, i cui controlli radiologici hanno evidenziato ancora presenza di contaminazione residua, ma non ulteriormente decontaminabili, sono stati inseriti nei cassoni rossi.

Tutti i materiali contenuti nei cassoni rossi sono stati ridotti di dimensione per poter essere inseriti nei fusti da 220 litri, caratterizzati come "rifiuti radioattivi" e posizionati nelle aree appositamente predisposte (A111 e B106).

I materiali potenzialmente rilasciabili, inseriti in cassoni verdi, sono stati posizionati nei locali B115 e B106 in attesa del monitoraggio finale che consenta il loro rilascio definitivo senza vincoli di natura radiologica.

2.5 Rifiuti radioattivi prodotti

Il totale dei fusti prodotti dall'inizio della disattivazione al 31/12/2009 è pari a 89 di cui 64 sono stati già caratterizzati radiologicamente e posizionati nel locale B106.

Il peso complessivo dei 64 fusti è pari a 7400 kg di cui si stima che circa il 30% sia costituito da rifiuti tecnologici (tute, stracci, ecc.).

Il contenuto complessivo di uranio nei 64 fusti è pari a 2365,93 g corrispondente ad una media di circa 36,97 g di uranio per fusto con un arricchimento medio di circa il 2%.

L'attività complessiva contenuta nei 64 fusti è pari a 1,296E+08 Bq.

2.6 Scarichi radioattivi (effluenti liquidi ed aeriformi)

Il totale dei liquidi scaricati al 31 dicembre 2009 è pari a 373 m³ con un contenuto di uranio di 703,9 g corrispondente ad un impegno annuale della formula di scarico del 11,732 %.

Le prescrizioni contenute nel DM 27 novembre 2008 [Rif.1] prevedono che il quantitativo totale annuo di uranio scaricabile negli effluenti liquidi radioattivi non superi i 6 kg a fronte dei 20 kg previsti nelle prescrizioni in vigore durante l'esercizio dell'impianto (prima del DM 27/11/2008).

Il totale degli effluenti aeriformi scaricati al 31 dicembre 2009 è pari a 6,936E+08 m³ con un contenuto di uranio di 0,917 g pari ad un impegno annuale della formula di scarico del 1,018 %.

2.7 Materiali rilasciati

Allo stato attuale non è stato ancora effettuato alcun rilascio di materiale senza vincoli radiologici.

La quantità di materiale proveniente dalle attività di smantellamento potenzialmente rilasciabile è pari a circa 150 tonnellate che saranno rilasciate solo a seguito dell'esito positivo del monitoraggio radiometrico finale.

3 RADIOPROTEZIONE

Il Programma di Radioprotezione del sito [Rif.6] ha come scopo la protezione dei lavoratori, della popolazione e dell'ambiente e si applica per tutte le attività che si svolgono sull'impianto.

3.1 Radionuclidi di riferimento

La materia prima utilizzata per la costruzione di elementi di combustibile per reattori nucleari era la polvere di biossido di uranio che, a seconda del contenuto dell'isotopo U235, appartiene ad una delle seguenti categorie: uranio naturale, uranio impoverito o depleto e uranio arricchito. L'arricchimento medio sull'impianto è stato conservativamente considerato pari al 3%.

3.2 Individuazione dei rischi

Il rischio radiologico, presente in tutta la Zona Controllata dell'impianto, è associato allo smantellamento della linea di processo e dei sistemi ausiliari, alla manipolazione, recupero e monitoraggio del materiale radioattivo.

Esso può essere distinto in:

- rischio di irraggiamento esterno. Trattandosi di UO_2 , a debole emissione X e/o gamma, sia per l'U235 che per l'U238, è limitato, come dimostrano le dosi esterne assorbite dal personale nel corso degli anni sia di esercizio dell'impianto che di smantellamento della linea di produzione;
- rischio di irraggiamento interno. Ai fini della radioprotezione si considerano esclusivamente gli isotopi emittenti radiazioni alfa. Questo rischio interessa tutte le attività svolte nella parte di Zona Controllata dove i sistemi ausiliari sono ancora interessati dalla presenza di uranio in polvere in quanto sono ancora da smantellare.

3.3 Individuazione e classificazione delle zone ove sussiste rischio da radiazioni

La classificazione e la delimitazione delle aree di lavoro viene determinata seguendo le modalità ed i criteri espressi nell'art. 4 dell'allegato III al D.Lgs. 230/95 ss.mm.ii.

L'impianto è stato suddiviso in zone con diversa classificazione di rischio radiologico e così definite:

- Zona Controllata Rossa: con rischio di contaminazione ed irradiazione;
- Zona Controllata Bianco/Rossa: con rischio di irradiazione, senza rischio di contaminazione nelle normali condizioni di lavoro;
- Zona Verde: senza rischi radiologici nelle normali condizioni di lavoro.

La classificazione delle zone dell'impianto è evidenziata nella planimetria allegata alla presente relazione (Allegato [A.2.]).

3.4 Classificazione dei lavoratori esposti

La revisione delle classificazioni dei lavoratori ai fini della radioprotezione viene determinata applicando le modalità ed i criteri espressi negli artt. 1 e 3 dell'allegato III al D.Lgs. 230/95 ss.mm.ii. Il criterio di classificazione è subordinato al rischio cui ogni lavoratore è sottoposto in ragione dell'attività lavorativa svolta.

Al 31 dicembre 2009 per le attività di smantellamento sono stati impiegati 50 lavoratori classificati esposti in categoria A.

3.5 Protezione dall'irraggiamento esterno

La protezione contro il rischio di irradiazione esterna viene realizzata mediante un'opportuna combinazione di tre fattori: distanza, schermatura e tempo.

Tenendo conto della tipologia dei radionuclidi di riferimento (§ 3.1) e della limitata intensità dei campi di radiazione, è giustificato intervenire solo sul tempo, ovvero attraverso un'attenta programmazione delle attività che ottimizzi, dal punto di vista della radioprotezione, la durata delle attività stesse.

3.6 Protezione dall'irraggiamento interno

La protezione contro il rischio da irradiazione interna si realizza prima di tutto mediante il contenimento del materiale contaminante, impiegando apparecchiature e metodi di lavoro che non consentano il contatto tra il corpo umano e il materiale radioattivo e in secondo luogo proteggendo le vie respiratorie.

Negli ambienti di lavoro della Zona Controllata è presente il sistema di ventilazione che garantisce immissione di aria dall'ambiente esterno, filtrazione, ricircolo ed espulsione dell'aria della Zona Controllata. Ciò consente di evitare l'accumulo di contaminazione nell'aria dei locali di Zona Controllata attraverso il continuo ricambio dell'aria stessa.

In prossimità delle apparecchiature di processo e in diversi punti dei locali della Zona Controllata sono stati installati sistemi di aspirazione dell'aria finalizzati al monitoraggio radiometrico dell'aria ambiente.

La protezione viene inoltre realizzata direttamente sull'uomo mediante l'uso di Dispositivi Protettivi Individuali (DPI) tendenti ad isolare il corpo degli operatori dal materiale contaminante; a seconda della possibile via di introduzione e del livello del rischio si usano:

- per la prevenzione della contaminazione della pelle: camici e tute, guanti di diversa consistenza, copricapo, sovrascarpe e scarpe da lavoro;
- contro l'inalazione di sostanze radioattive: maschere facciali parziali o a pieno facciale con filtri P3.

La protezione contro l'ingestione viene realizzata mediante il divieto di mangiare, bere e masticare in Zona Controllata.

3.7 Altre misure di radioprotezione

Ulteriori misure di radioprotezione prevedono:

- un capillare programma di controllo:
 - delle superfici degli ambienti di lavoro con eventuali operazioni di decontaminazione contro il rischio da contaminazione superficiale dei lavoratori;
 - dell'aria degli ambienti di lavoro;
- controlli radiometrici su attrezzature e materiali:
 - utilizzati in Zona Controllata allo scopo di evitare il diffondersi di eventuali contaminazioni;
 - provenienti dalla disattivazione.

Per ciascun tipo di controllo sono fissati dei limiti operativi da non superare. In caso di superamento dei suddetti limiti si attuano interventi di decontaminazione con la prescrizione di DPI aggiuntivi.

3.8 Monitoraggio radiologico del personale

Il personale utilizzato per le attività in Zona Controllata è classificato esposto in categoria A e sottoposto a monitoraggio individuale dell'irraggiamento esterno ed interno.

3.8.1 Monitoraggio da irraggiamento esterno

Il personale è dotato di 2 dosimetri TL: quello dell'ENEA (letto dal centro ENEA di Montecuccolino) e quello fornito dalla RADOS (letto dalla fisica sanitaria di Trino).

3.8.2 Monitoraggio da irraggiamento interno

Il personale è sottoposto ai controlli RTX sulle urine delle 24 ore con frequenza semestrale o ogni volta che dovessero verificarsi eventi anomali durante i lavori e comunque tali da far sospettare una possibilità di irraggiamento interno.

Fino al 31 dicembre 2009 sono stati effettuati 159 controlli di contaminazione interna.

Le analisi sono state effettuate presso laboratori certificati della CEA di Cadarache.

3.9 Dose al personale

Sulla base dei dati fino ad oggi disponibili, tutte le attività di smantellamento finora eseguite non hanno comportato dosi efficaci per il personale coinvolto, né per irraggiamento esterno, né per irraggiamento interno.

Durante le attività di spedizione per lo smaltimento di sorgenti presenti sull'Impianto (effettuate nel corso del primo quadrimestre del 2009 [Rif.3]) sono stati assorbiti dal personale circa 200 microSv-uomo per irraggiamento esterno. Si sottolinea che tale attività non rientra tra quelle di smantellamento.

3.10 Monitoraggio negli ambienti di lavoro

Allo scopo di evitare il diffondersi di eventuali contaminazioni, le aree e gli ambienti di lavoro di Zona Controllata sono stati sottoposti ad opportuni controlli radiometrici giornalieri eseguiti dalla Fisica Sanitaria.

Con riferimento al Programma di Radioprotezione [Rif.6], i valori di contaminazione superficiale ed in aria sono generalmente risultati inferiori ai livelli di riferimento; nel caso di superamento di anche uno solo di essi, si è proceduto ad interdire l'area di lavoro interessata ed effettuare le opportune decontaminazioni prima di riprendere le lavorazioni.

Durante le attività di disattivazione svoltesi fino al 31 dicembre 2009 sono stati effettuati circa 9350 controlli di contaminazione superficiale trasferibile e circa 1500 controlli di contaminazioni in aria.

A fronte dei risultati dei suddetti controlli di contaminazioni in aria, le aree di lavoro sono state interdette ai lavoratori per 10 volte al fine di consentire il ripristino delle normali condizioni di lavoro.

3.11 Monitoraggio ambientale

Le analisi ambientali sono effettuate con cadenza bimestrale e/o semestrale in base alla matrice analizzata. Sono disponibili tutti i dati dei sei bimestri e dei due semestri del 2009.

Le matrici analizzate e i risultati ottenuti sono di seguito riportati:

3.11.1 Acque Superficiali del Rio Lovassina

Modalità di prelievo

I prelievi vengono effettuati ogni bimestre per i seguenti punti:

- **19** - 400 m a monte dello scarico dell'impianto nel Rio Lovassina (misura effettuata per la valutazione del bianco);
- **20** - punto di immissione dello scarico dell'impianto nel Rio Lovassina;
- **25** - 1000 m a valle del punto di scarico nel Rio Lovassina.

Risultati delle misure

Punto Prelievo	Periodo Programma di Sorveglianza					
	I Bimestre	II Bimestre	III Bimestre	IV Bimestre	V Bimestre	VI Bimestre
	ppb Uranio tot $\pm 2\sigma$	ppb Uranio tot $\pm 2\sigma$	ppb Uranio tot $\pm 2\sigma$	ppb Uranio tot $\pm 2\sigma$	ppb Uranio tot $\pm 2\sigma$	ppb Uranio tot $\pm 2\sigma$
19	0,556 \pm 0,134	0,571 \pm 0,138	0,500 \pm 0,138	0,486 \pm 0,163	0,541 \pm 0,308	0,400 \pm 0,170
20	0,759 \pm 0,229	0,781 \pm 0,235	0,602 \pm 0,149	0,596 \pm 0,289	0,579 \pm 0,263	0,750 \pm 0,150
25	0,676 \pm 0,200	0,695 \pm 0,206	0,574 \pm 0,128	0,577 \pm 0,213	0,375 \pm 0,185	0,480 \pm 0,170

Tabella 1 – Acque Superficiali (Rio Lovassina) anno 2009

Nota: il punto 19 rappresenta il valore del fondo a monte dello scarico.

3.11.2 Acque sotterranee

Modalità di prelievo

I prelievi vengono effettuati ogni bimestre in pozzi ad uso potabile in prima falda ad una profondità di circa 18 – 35 m, nei seguenti punti:

- 23 – cascina Zambella;
- 26/A – insediamento Borgoglio;
- 28 – cascina Posta;
- 29 – cascina Facina.

Risultati delle misure

Punto Prelievo	Periodo Programma di Sorveglianza					
	I Bimestre	II Bimestre	III Bimestre	IV Bimestre	V Bimestre	VI Bimestre
	ppb Uranio tot $\pm 2\sigma$	ppb Uranio tot $\pm 2\sigma$	ppb Uranio tot $\pm 2\sigma$	ppb Uranio tot $\pm 2\sigma$	ppb Uranio tot $\pm 2\sigma$	ppb Uranio tot $\pm 2\sigma$
23	0,500 \pm 0,201	0,514 \pm 0,207	0,519 \pm 0,145	0,509 \pm 0,321	1,094 \pm 0,595	0,350 \pm 0,270
26/A	0,389 \pm 0,201	0,400 \pm 0,207	0,546 \pm 0,200	0,509 \pm 0,197	0,417 \pm 0,246	0,530 \pm 0,170
28	0,417 \pm 0,270	0,429 \pm 0,278	0,583 \pm 0,168	0,450 \pm 0,203	0,769 \pm 0,406	0,630 \pm 0,170
29	0,509 \pm 0,276	0,524 \pm 0,283	0,667 \pm 0,190	0,450 \pm 0,203	0,709 \pm 0,296	0,500 \pm 0,230

Tabella 2 – Acque Sotterranee – pozzi prima falda anno 2009

3.11.3 Sedimenti del Rio Lovassina

Modalità di prelievo

I sedimenti vengono prelevati nel Rio Lovassina ogni bimestre nei seguenti punti:

- **19** - 400 m a monte dello scarico dell'impianto (valutazione del "bianco");
- **20** - Punto di immissione dello scarico dell'impianto nel Rio Lovassina;

- **25** - 1000 m a valle del punto di scarico dell'impianto.

Risultati delle misure

Punto Prelievo	Periodo Programma di Sorveglianza					
	I Bimestre	II Bimestre	III Bimestre	IV Bimestre	V Bimestre	VI Bimestre
	ppm uranio tot $\pm 2\sigma$	ppm uranio tot $\pm 2\sigma$	ppm uranio tot $\pm 2\sigma$	ppm uranio tot $\pm 2\sigma$	ppm uranio tot $\pm 2\sigma$	ppm uranio tot $\pm 2\sigma$
19	0,4631 \pm 0,0399	0,4764 \pm 0,0410	0,2788 \pm 0,0343	0,6123 \pm 0,1288	0,7964 \pm 0,2307	0,2310 \pm 0,0356
20	0,5737 \pm 0,0371	0,5901 \pm 0,0381	0,3491 \pm 0,0290	0,5930 \pm 0,1263	0,7975 \pm 0,1657	0,3880 \pm 0,0322
25	0,5374 \pm 0,0564	0,5527 \pm 0,0580	0,3711 \pm 0,0395	0,6526 \pm 0,1511	0,8586 \pm 0,1372	0,3659 \pm 0,0324

Tabella 3 – Sedimenti del Rio Lovassina anno 2009

Nota: il punto 19 rappresenta il valore del fondo a monte dello scarico.

3.11.4 Terreni

Modalità di prelievo

I terreni vengono prelevati all'interno della recinzione con frequenza semestrale. Inoltre nella direzione prevalente del vento (nord) si effettua un campione annuale a circa 1500 m dall'impianto (cascina Mazzina). Un ulteriore campione viene prelevato in direzione sud-ovest nel centro abitato più vicino (località S. Quirico).

I punti di prelievo sono i seguenti:

- **30** – angolo recinzione Nord;
- **31** – angolo recinzione Sud;
- **32** – angolo recinzione Est;
- **33** – angolo recinzione Ovest;
- **2** – cascina Mazzina
- **13** – località S. Quirico via Emilia

Risultati delle misure

Punto Prelievo	Periodo Programma di Sorveglianza	
	I Semestre	II Semestre
	ppm Uranio totale $\pm 2\sigma$	ppm Uranio totale $\pm 2\sigma$
30	0,476 \pm 0,036	0,466 \pm 0,038
31	0,506 \pm 0,039	0,447 \pm 0,026
32	0,533 \pm 0,045	0,470 \pm 0,025
33	0,551 \pm 0,053	0,490 \pm 0,029
Punto Prelievo	Annuale	
	ppm Uranio totale $\pm 2\sigma$	
2	0,530 \pm 0,029	
13	0,489 \pm 0,044	

Tabella 4 - Terreni anno 2009

3.11.5 Vegetali e foraggi

Modalità di prelievo

Queste matrici vengono prelevate con frequenza annuale in corrispondenza delle quattro direzioni cardinali, come per il terreno, ma all'esterno della recinzione dell'impianto.

I punti di prelievo sono pertanto i seguenti:

- **30** – angolo recinzione Nord;
- **31** – angolo recinzione Sud;
- **32** – angolo recinzione Est;
- **33** – angolo recinzione Ovest;

Come per il terreno vengono prelevati campioni anche nei seguenti punti:

- **2** – cascina Mazzina
- **13** – località S. Quirico via Emilia

Per la misura sui vegetali la matrice può variare a seconda della stagione in cui è effettuato il campionamento.

Risultati delle misure

Punto Prelievo	Periodo Programma di Sorveglianza	
	Matrice	Annuale
		ppb Uranio totale $\pm 2\sigma$
30	Mais	0,577 \pm 0,099
31	Soia	0,524 \pm 0,162
32	Grano	0,294 \pm 0,141
33	Mais	0,693 \pm 0,236
2	Grano	0,777 \pm 0,146
13	Pomodori	0,400 \pm 0,124

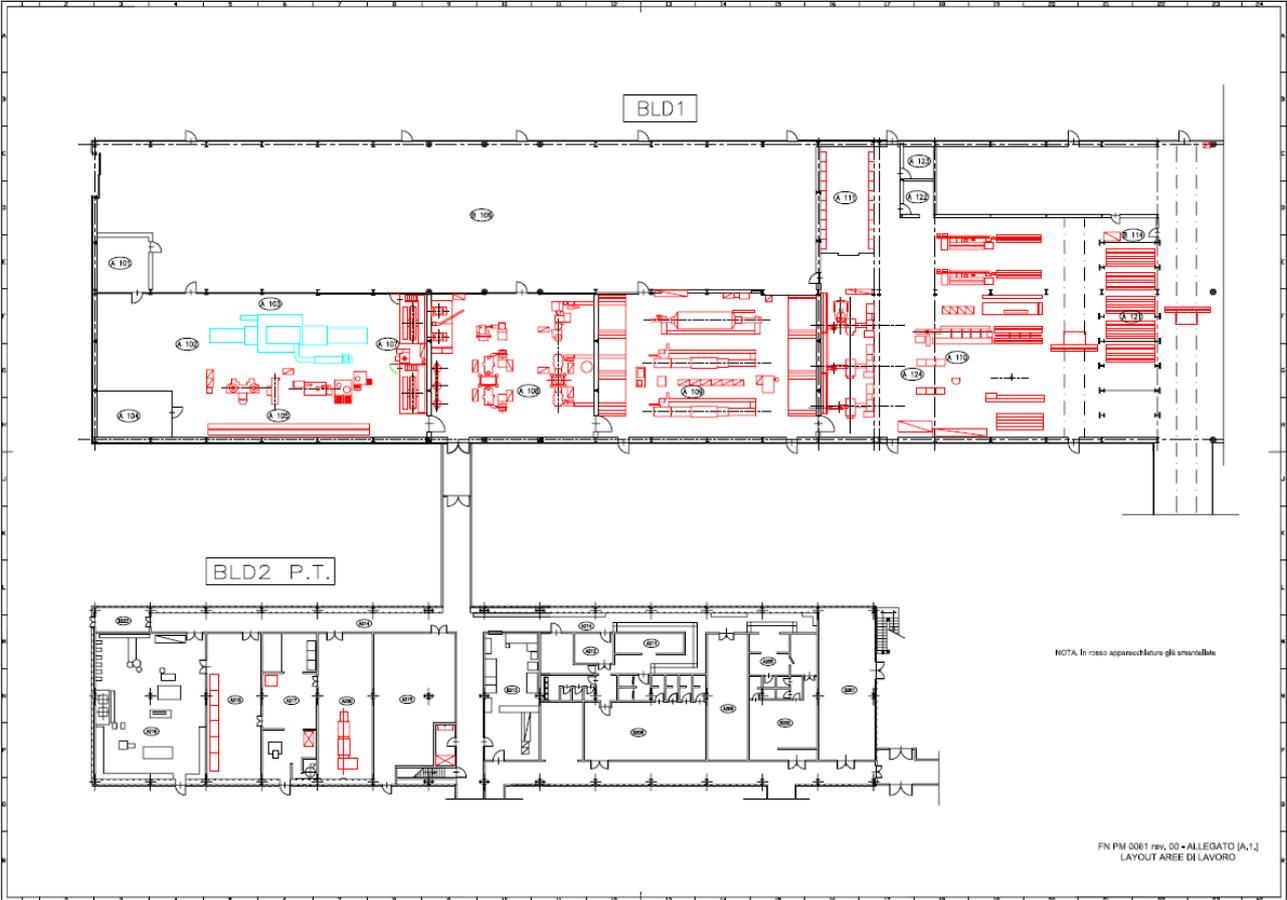
Tabella 5 – Vegetali anno 2009

4 RIFERIMENTI

- [Rif.1] MSE – DM 27 novembre 2008 – SoGIN SpA – Impianto di fabbricazione di elementi di combustibile nucleare di Bosco Marengo (AL) – DM di autorizzazione alla disattivazione
- [Rif.2] MSE – DM 24 novembre 2008 – SoGIN SpA – Impianto di fabbricazione di elementi di combustibile nucleare di Bosco Marengo (AL) – DM di autorizzazione all'esercizio della macchina di decontaminazione per pallinatura
- [Rif.3] Documento SOGIN – FN DS 0470 Rev.00 – Rapporto di avanzamento delle attività di smantellamento dell'Impianto di Bosco Marengo (I quadrimestre 2009) – Maggio 2009
- [Rif.4] Documento SOGIN – FN DS 0536 Rev.00 – Rapporto di avanzamento delle attività di smantellamento dell'Impianto di Bosco Marengo (II quadrimestre 2009) – Ottobre 2009
- [Rif.5] Documento SOGIN – FN PM 0058 Rev.01 – Programma temporale delle attività connesse allo smantellamento del sito di Bosco Marengo – Maggio 2009
- [Rif.6] Documento SOGIN – FN RS 0003 Rev.02 – Programma di radioprotezione – Dicembre 2009

5 ALLEGATI

[A.1.] Layout Aree di Lavoro



[A.2.] Classificazione radiologica delle aree

