

<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>	<i>Tipo</i>	<i>Sistema / Edificio / Argomento</i>	<i>Rev. 01</i>
LT PP 00152 ETQ-00027865	A	PO - Piani Operativi per il Decommissioning	PIS - Edificio Piscina	Data 07/09/2017
Centrale / Impianto:	Sito di Latina - PROGETTO PISCINA			
Titolo Elaborato:	Piano operativo - Recupero fanghi parti attivate e svuotamento della vasca centrale e del cunicolo di collegamento nell'edificio Pond			
<p>Inseriti aggiornamenti come da richieste Nota ISPRA prot. CN-NUC n. 37495 del 26/07/2017 (acquisita agli atti con prot. SOGIN n. 48622 del 26/07/2017)</p>				
<i>Timbri e firme per responsabilità di legge</i>				
Autorizzato				
.....				
ING-ING Mattoni M.	ING-ASI Pedretti G. POS-SGI Pennacchio M.	DIM-TRS Sorrentino G. ING-ASI Di Bartolomeo G. ING-ING Nardini R.	DCE-LAT Pezone A. ING-ING Piscini V.	ING Del Lucchese M. DCE-LAT Rivieccio A.
Incaricato	Collaborazioni	Verifica	Approvazione / Benestare	Autorizzazione all'uso

PROPRIETA'

Rivieccio A.

LIVELLO DI CATEGORIZZAZIONE

Aziendale

Livello di categorizzazione: Pubblico, Interno, Controllato, Ristretto

Il presente elaborato è di proprietà di Sogin S.p.A. È fatto divieto a chiunque di procedere, in qualsiasi modo e sotto qualsiasi forma, alla sua riproduzione, anche parziale, ovvero di divulgare a terzi qualsiasi informazione in merito, senza autorizzazione rilasciata per scritto da Sogin S.p.A.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

I N D I C E

1 INTRODUZIONE.....	4
2 OGGETTO.....	5
3 RIFERIMENTI.....	6
3.1 LEGISLAZIONE E NORMATIVA.....	6
3.2 PROCEDURE E LINEE GUIDA.....	6
3.3 DOCUMENTAZIONE TECNICA.....	7
4 AREE INTERESSATE DALLE ATTIVITA'.....	9
4.1 EDIFICIO POND ED EFFLUENTI ATTIVI.....	9
4.1.1 Sala lavaggio coffin.....	15
4.2 EDIFICIO FOSSE SPLITTERS.....	16
5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA RIMUOVERE.....	18
5.1 CARATTERISTICHE FISICHE.....	18
5.1.1 Fanghi.....	19
5.1.2 Materiali attivati.....	20
5.1.2.1 Mollette.....	22
5.1.2.2 Guaine, fili delle termocoppie.....	22
5.1.2.3 Perni (Top End Fitting Pin).....	22
5.1.3 Residui Magnox.....	24
5.1.4 Acqua della piscina.....	24
5.1.5 Materiali vari residui.....	24
5.2 CARATTERISTICHE RADIOLOGICHE.....	25
5.2.1 Fanghi.....	25
5.2.2 Materiali attivati.....	26
5.2.3 Residui Magnox.....	27
5.2.4 Acqua piscina.....	28
5.2.5 Materiali vari residui.....	28
6 CRITERI D'INTERVENTO.....	29
6.1 PRESUPPOSTI DI CARATTERE TECNICO.....	30
6.2 PRESUPPOSTI DI CARATTERE RADIOLOGICO.....	31
6.3 PRESUPPOSTI DI CARATTERE PRESCRITTIVO.....	31
6.4 PRESCRIZIONI DI CARATTERE RADIOLOGICO.....	32
7 ATTIVITÀ DI RIMOZIONE MATERIALI LOCALE POND.....	33
7.1 PROGRAMMA DELLE ATTIVITA'.....	33
7.2 ATTIVITA' PRELIMINARI.....	33
7.3 OPERAZIONI DI PREDISPOSIZIONE E CONTROLLO.....	34
7.4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'.....	35

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



7.4.1	<i>Fase 1: Rimozione residui Magnox e materiali vari residui</i>	36
7.4.1.1	Descrizione delle operazioni	37
7.4.1.2	Decontaminazione contenitori	39
7.4.1.3	Attrezzatura	40
7.4.2	<i>Fase 2: Rimozione fango dalla Vasca Centrale e da parte del Cunicolo di Trasferimento</i>	41
7.4.2.1	Descrizione delle operazioni	42
7.4.2.2	Attrezzatura	45
7.4.2.2.1	Cappa di aspirazione fanghi	46
7.4.2.2.2	Asta di movimentazione cappe	47
7.4.2.2.3	Skid	48
7.4.2.2.4	Sistema di comando e controllo	49
7.4.2.2.5	Attrezzatura ausiliaria	50
7.4.3	<i>Fase 3: Rimozione parti attivate</i>	51
7.4.3.1	Descrizione delle operazioni	51
7.4.3.2	Attrezzatura	57
7.4.3.2.1	Cappa di aspirazione per parti attivate	57
7.4.3.2.2	Filtro schermato a bordo Skid	58
7.4.3.2.3	Contenitore schermato per la raccolta dei materiali metallici attivati (CS001)	59
7.4.3.2.4	Sistema di comando e controllo	59
7.4.3.2.5	Attrezzatura ausiliaria	59
7.4.4	<i>Fase 4: Aspirazione acqua e rimozione fango residuo presente nella restante parte del Cunicolo di Trasferimento</i>	61
7.4.4.1	Descrizione delle operazioni	61
7.4.4.2	Attrezzatura	63
7.4.4.2.1	Attrezzatura ausiliaria	64
8	ASPETTI DI RADIOPROTEZIONE E SICUREZZA	65
8.1	OBIETTIVI DI SICUREZZA	66
8.2	OBIETTIVI DI RADIOPROTEZIONE	67
8.3	PROTEZIONE DEI LAVORATORI	69
8.4	PROTEZIONE DELLA POPOLAZIONE	69
8.5	VALUTAZIONE DELLE ESPOSIZIONI AI LAVORATORI IN CONDIZIONI DI NORMALE ESERCIZIO	70
8.5.1	<i>Individuazione delle fonti di rischio</i>	70
8.5.2	<i>Esposizione del personale in condizioni normali</i>	71
8.5.3	<i>Valutazione dei campi di irraggiamento</i>	72
8.5.4	<i>Valutazioni dosimetriche</i>	76
8.6	MONITORAGGIO RADIOMETRICO	79
8.7	RIFIUTI RADIOATTIVI	80
8.7.1	<i>Effluenti liquidi</i>	81

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



8.7.2	<i>Effluenti aeriformi</i>	81
8.7.3	<i>Rifiuti solidi tecnologici</i>	81
9	ANALISI DI SICUREZZA	82
9.1	GENERALITÀ	82
9.2	ANALISI IN CONDIZIONI ANORMALI O INCIDENTALI	84
9.3	ANALISI DEGLI EVENTI	85
9.3.1	<i>Fase 1: Rimozione residui Magnox e materiali vari residui</i>	87
9.3.2	<i>Fase 2: Rimozione fango dalla Vasca Centrale e da parte del Cunicolo di Trasferimento</i> 93	
9.3.3	<i>Fase 3: Rimozione parti attivate</i>	99
9.3.4	<i>Fase 4: Aspirazione acqua e rimozione fango residuo presente nella restante parte del Cunicolo di Trasferimento</i>	106
9.4	SCENARI RAPPRESENTATIVI	109
9.4.1	<i>Popolazione</i>	109
9.4.2	<i>Lavoratori</i>	110
9.5	ANALISI DELLE CONSEGUENZE	112
9.5.1	<i>Scenario 1: Caduta contenitore residui Magnox</i>	112
9.5.2	<i>Scenario 2: Perdita circuito e sversamento di acqua e fango</i>	114
9.5.3	<i>Scenario 3: Caduta del bidone di aspirazione di acqua e fango</i>	116
9.6	VALUTAZIONI DI DOSE EFFICACE ALLA POPOLAZIONE	118
9.6.1	<i>Condizioni di rilascio</i>	118
9.6.2	<i>Gruppi di riferimento della popolazione</i>	119
9.6.3	<i>Valutazione di dose alla popolazione</i>	120
9.6.3.1	<i>Dose efficace per caduta residui Magnox</i>	121
9.6.3.2	<i>Dose efficace per rottura tubazione e sversamento fango</i>	123
9.6.3.3	<i>Dose efficace per caduta bidone di aspirazione</i>	125
9.6.3.4	<i>Analisi dei risultati in termini di dose efficace alla popolazione</i>	127
9.6.4	<i>Valutazioni delle concentrazioni in attività nelle matrici alimentari</i>	127
9.6.4.1	<i>Livelli massimi ammissibili di radioattività per i prodotti alimentari in caso di emergenze nucleari e radiologiche</i>	129
9.6.4.2	<i>Analisi dei risultati in termini di concentrazioni in attività nelle matrici alimentari</i>	130
9.7	VALUTAZIONI DI DOSE EFFICACE AI LAVORATORI IN CONDIZIONI ANOMALE	131
9.7.1	<i>Conclusioni</i>	132
10	ACRONIMI	133
11	SISTEMA DI GESTIONE AZIENDALE	134
12	ALLEGATI	135
12.1	ALL. A: SINOTTICO RECUPERO PARTI ATTIVATE E CONTENITORI SCHERMATI	136
12.2	ALL. B: CONTENITORE SCHERMATO PER CAPPATA ATTIVATI	137
12.3	ALL. C: FILTRO SCHERMATO PER ATTIVATI	138
12.4	ALL. D: STATO DELLE VALVOLE NELLE DIFFERENTI CONFIGURAZIONI D'IMPIANTO ..	139

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



1 INTRODUZIONE

Nell'ambito del progetto di disattivazione della Centrale di Latina si intende procedere alla bonifica completa della Piscina di Decadimento del combustibile nucleare ubicata presso l'Edificio Pond.

Tale progetto comporterà l'esecuzione di una serie di attività che avranno come obiettivo la rimozione di tutti i materiali radiologicamente attivi presenti nell'Edificio e la loro sistemazione in sicurezza.

Le attività trattate nel presente Piano Operativo comprendono principalmente:

- la rimozione dei residui Magnox presenti sul fondo della vasca centrale (all'interno della fossa di deaettonaggio);
- la rimozione dei fanghi radioattivi presenti sotto forma di depositi sul fondo della Vasca e del Cunicolo di Trasferimento;
- la rimozione dei piccoli componenti attivati (di seguito definiti "parti attivate") presenti sul fondo della Vasca Centrale, prodotti nel corso delle pregresse attività di deaettonaggio del combustibile;
- lo svuotamento dell'acqua presente nella Vasca Centrale e nel Cunicolo di Trasferimento.

Al termine delle suddette attività la Vasca Centrale ed il Cunicolo di Trasferimento si presenteranno sgomberi da tutti i materiali in essi depositati, ed il contenuto d'acqua presente all'interno dell'Edificio Pond sarà completamente eliminato.

Gli interventi discussi sono propedeutici alle future attività di decontaminazione mediante scarifica delle strutture contaminate situate all'interno dell'Edificio Pond, con le quali sarà completata la bonifica dell'edificio.

Questa attività è propedeutica per le future attività di scarifica delle pareti che consentiranno di abbassare significativamente i valori di contaminazione residua nell'Edificio Pond.

La presente attività fa seguito a quella descritta nel Piano Operativo LT PP 00088 [31] riguardante la rimozione e trattamento dei grandi componenti (contenitori "skip", griglie, cappe) depositati sul fondo della Vasca Centrale e del Cunicolo di Trasferimento.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



2 OGGETTO

Nel presente documento, dopo una descrizione dello stato attuale delle aree di intervento (cap. 4), e una descrizione dei materiali da trattare (cap.5), sono definiti i criteri d'intervento (cap. 6) e le modalità operative per lo svolgimento delle attività (cap. 7).

Il documento riporta inoltre la descrizione delle misure di radioprotezione e sicurezza adottate, la valutazione delle dosi associate alla conduzione normale delle attività ed una stima dei rifiuti che verranno prodotti (cap. 8).

L'analisi di sicurezza relativa agli interventi trattati è riportata nel capitolo 9.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



3 RIFERIMENTI

3.1 **LEGISLAZIONE E NORMATIVA**

- [1] Decreto Legislativo 17 Marzo 1995, n. 230 “Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 92/3/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti”, come successivamente modificato ed integrato;
- [2] Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, n. 81 “Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”, come successivamente modificato ed integrato;
- [3] Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero dello Sviluppo Economico, Decreto 7 Agosto 2015, “Classificazione dei rifiuti radioattivi, ai sensi dell’articolo 5 del Decreto Legislativo 4 marzo 2015, n. 45”;
- [4] Ministero dello Sviluppo Economico, Decreto Ministeriale 15 Febbraio 2010 “Autorizzazione alla modifica a carattere temporaneo delle Prescrizioni Tecniche vigenti”;
- [5] D.M. 18/09/2012 “Ministero dello Sviluppo Economico, “Società Sogin S.p.A. – Centrale nucleare di Borgo Sabotino (LT). Istanze di modifica della configurazione della Centrale per l’esecuzione di interventi di rimozione degli involucri delle soffianti e di bonifica e decontaminazione della piscina del combustibile nucleare (art. 148, c. 1-bis, del D.L.vo n. 230/95 e s.m.i.). Trasmissione della Determinazione Dirigenziale motivata di conclusione dei procedimenti (art. 14-ter, c. 6-bis, L. 241/90 e s.m.i.) e di autorizzazione all’esecuzione degli interventi (art. 6 della L. 1860/62 e s.m.i. e art. 24, comma 4, del D.L. n. 1/12, convertito con modificazioni in L. n. 27/12)”;
- [6] DOE-HDBK-3010-94, “Airborne release fractions/rates and respirable fractions for non-reactor nuclear facilities”, Dicembre 1994.

3.2 **PROCEDURE E LINEE GUIDA**

- [7] Sogin, “Procedure per l’allontanamento incondizionato di materiali solidi provenienti dalle zone classificate e dalle zone convenzionali dell’impianto”, LT RS 00180 Rev.01, 24/10/2012;
- [8] Sogin, “Gestione dei materiali provenienti dallo smantellamento delle centrali nucleari dimesse”, GE R 0030 Rev.03, Maggio 2005. Documento annullato ed incorporato in: Sogin “Gestione dei materiali e dei rifiuti delle Installazioni nucleari”, GE R 00030 Rev.05, 01/03/2012 (o successive revisioni);

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

- [9] Sogin, “*Caratterizzazione radiologica dei materiali provenienti dallo smantellamento delle Centrali nucleari*”, GE R 0031 Rev.02, Marzo 2005 (o successive revisioni);
- [10] Sogin Centrale di Latina, “*Regolamento di Fisica Sanitaria*”, LT MO 0010, 22/09/2008;
- [11] Sogin – Centrale di Latina, “*Disattivazione accelerata per il rilascio incondizionato del Sito - Studio di Impatto Ambientale*”, LT V 0002, 03/11/2003;
- [12] Sogin, “*Obiettivi di radioprotezione della Sogin*”, GE RS 0018, 01/10/2005;
- [13] Sogin. “*Richieste e Permessi di Lavoro*”, LT MS 0425.

3.3 DOCUMENTAZIONE TECNICA

- [14] LT R 0068 - RAPPORTO DI PROGETTO “Estrazione e condizionamento dei residui Magnox”;
- [15] LT PP 00091 - “P&ID impianto aspirazione fanghi/parti attivate”;
- [16] IP/P2-96-71-CV-001 - “Vasca di raffreddamento – Piante”;
- [17] IP/P2-96-71-CV-002 - “Vasca di raffreddamento – Sezioni”;
- [18] IP/P2-52/RT-1260 bis - “General arrangement of crane-Sheet 2”;
- [19] IP/P2-96-71-RT-1000 – “Pond skip crane – Clearance layout”;
- [20] LT PP 00093 – “Sinottico recupero parti attivate e movimentazione contenitori”;
- [21] LT PF 0102 - “Risultati del campionamento e della caratterizzazione radiochimica dei fanghi”, Maggio 2005;
- [22] LT PF 0428 - “Caratteristiche chimico-fisiche e radiologiche dei fanghi radioattivi contenuti nella piscina del combustibile e nel serbatoio fanghi”;
- [23] LT PP 0002 – “Prelievo campioni di fango dalla Vasca Centrale e dal Cunicolo di Trasferimento”;
- [24] IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1 (ST-1 Revised) "Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materials", 1996 Edition (Revised);
- [25] LT R 0005 – “Rapporto di Progetto “Centrale di Latina. Estrazione e condizionamento dei residui Magnox”;
- [26] LT PP 0010 – “Paranco per movimentazione Skip”;
- [27] LT DL 0104 – “Latina Pond Skip Crane – Clearance layout”;
- [28] LT DL 0038 – “Zone di servizio della gru trasporto coffins”;
- [29] LT PP 0087 - “Valutazioni propedeutiche alla progettazione contenitore schermato (parti attivate)”;
- [30] LT PP 00115 – “Trasferimento fanghi e recupero parti attivate vasca combustibile. Descrizione delle operazioni”;

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



- [31] LT PP 00088 - “Rimozione e trattamento grandi componenti stoccati all’interno della Vasca Centrale e del Cunicolo di Trasferimento dell’Edificio Pond”;
- [32] LT PP 00097 - “Progetto definitivo cappa aspirazione per fanghi FG001A”;
- [33] LT PP 0005, “Determinazione dell’attività specifica su campioni di fango prelevati dalla piscina”;
- [34] LT PP 00098 – “Progetto definitivo cappa aspirazione per parti attivate FG001B”;
- [35] LT PP 00099 – “Progetto definitivo contenitore schermato CS001”;
- [36] LT PP 00100 – “Progetto definitivo filtro FG002 con contenitore schermato”;
- [37] LT PP 00088 – “Rimozione e trattamento dei grandi componenti stoccati all’interno della Vasca Centrale e del Cunicolo di Trasferimento dell’Edificio Pond”;
- [38] LT MS 0079 – “Schema impianto trattamento del cooling-Pond ed effluenti attivi”;
- [39] LTPP0107 - “Asta di aspirazione AS003 e Asta di supporto AS004 per tappo schermato”;
- [40] GE RS 00150 “Stima dosi alla popolazione per eventi incidentali nell’ambito dell’attività di recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale”.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

4 AREE INTERESSATE DALLE ATTIVITA'

Le attività oggetto del presente Piano Operativo interesseranno principalmente i seguenti Edifici situati nell'ambito della Centrale di Latina:

- Edificio Pond ed Effluenti Attivi;
- Edificio Fosse Splitters;
- Sala Lavaggio Coffin.

4.1 EDIFICIO POND ED EFFLUENTI ATTIVI

L'Edificio Pond ed Effluenti Attivi, ubicato a Sud dell'Edificio Reattore (Figura 1), è una struttura in cemento armato che consta di due blocchi funzionali:

- Edificio Pond di dimensioni in pianta di circa 38 x 10 m e altezza fuori terra di circa 6 m, collegato all'Edificio Reattore per mezzo di un cunicolo sotterraneo;
- Edificio Trattamento Effluenti Attivi di dimensioni in pianta di circa 42 x 28 m e altezza fuori terra di circa 8 m disposto su tre livelli.

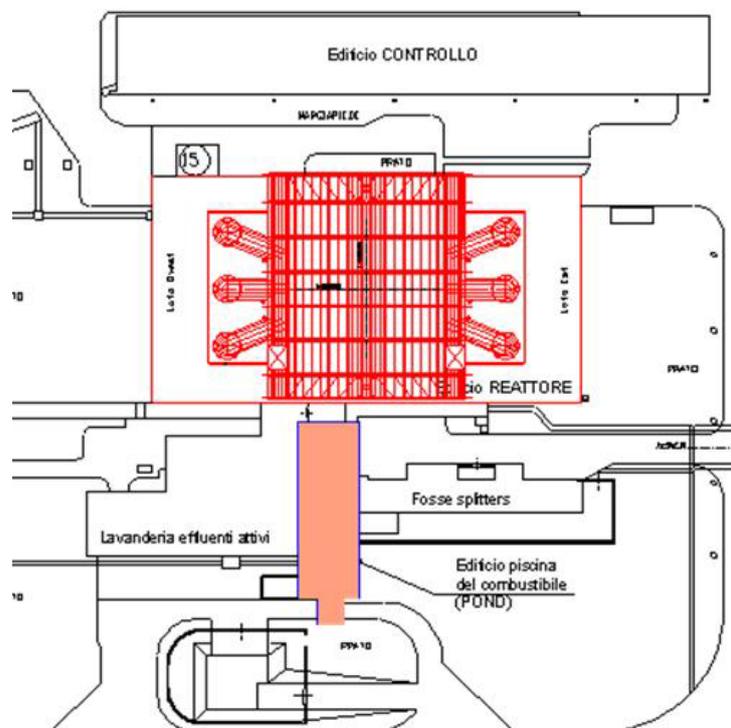


Figura 1: Ubicazione degli edifici Pond, Lavanderia ed Effluenti Attivi e Fosse Splitters.

Piano Operativo

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01



La Figura 2 riporta una veduta esterna del complesso dei suddetti edifici.

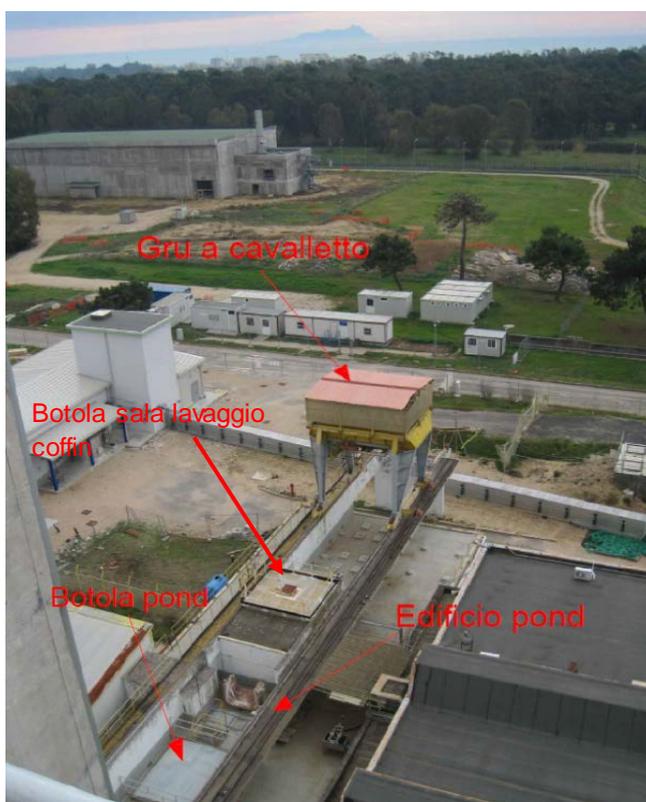
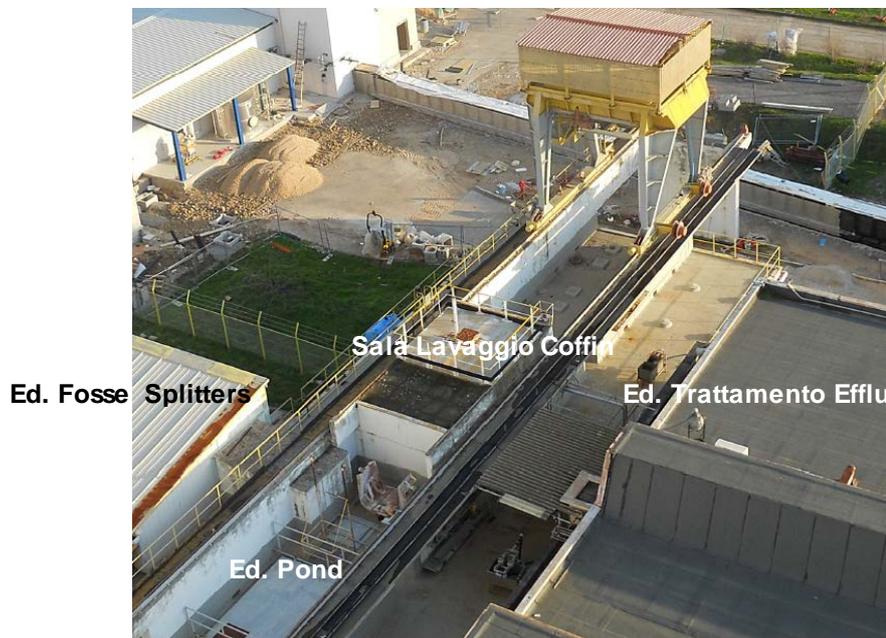


Figura 2: Veduta dell'Edificio Pond e della Sala Lavaggio Coffin; sono inoltre visibili gli edifici Trattamento Effluenti Attivi e Fosse Splitters.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

L'Edificio Pond, interamente classificato come "Zona Controllata" ai sensi del D.lgs. 230/95 e ss.mm.ii. contiene la Piscina di Decadimento, a pianta rettangolare, divisa in tre vasche intercomunicanti collegate da un Cunicolo di Trasferimento, per una superficie complessiva di circa 210 m² (Figura 3). La prima vasca detta vasca di Spegnimento, già bonificata, è collegata mediante un Cunicolo di Trasferimento alla Cella di Scarico posta sotto un condotto (la cella di scarico consentiva, quando l'impianto era in esercizio, di trasferire il combustibile irraggiato dalla macchina di carico/scarico alla piscina).

La Vasca di Spegnimento, attualmente separata dal Cunicolo di Trasferimento mediante una paratia mobile murata, si trova attualmente completamente priva di acqua e scarificata.

Le dimensioni della Vasca di Spegnimento sono 6,78 m in lunghezza, 4,65 m in larghezza e 5,46 m in altezza, per un totale di 172 m³.

La seconda vasca, oggetto del presente Piano Operativo, detta Vasca Centrale è collocata alla fine del Cunicolo di Trasferimento dal quale è isolata mediante una paratia mobile. Nella vasca centrale avvenivano le operazioni di dealettongaggio¹ degli elementi di combustibile e il caricamento dei contenitori "skip"² nel contenitore schermato per il trasporto.

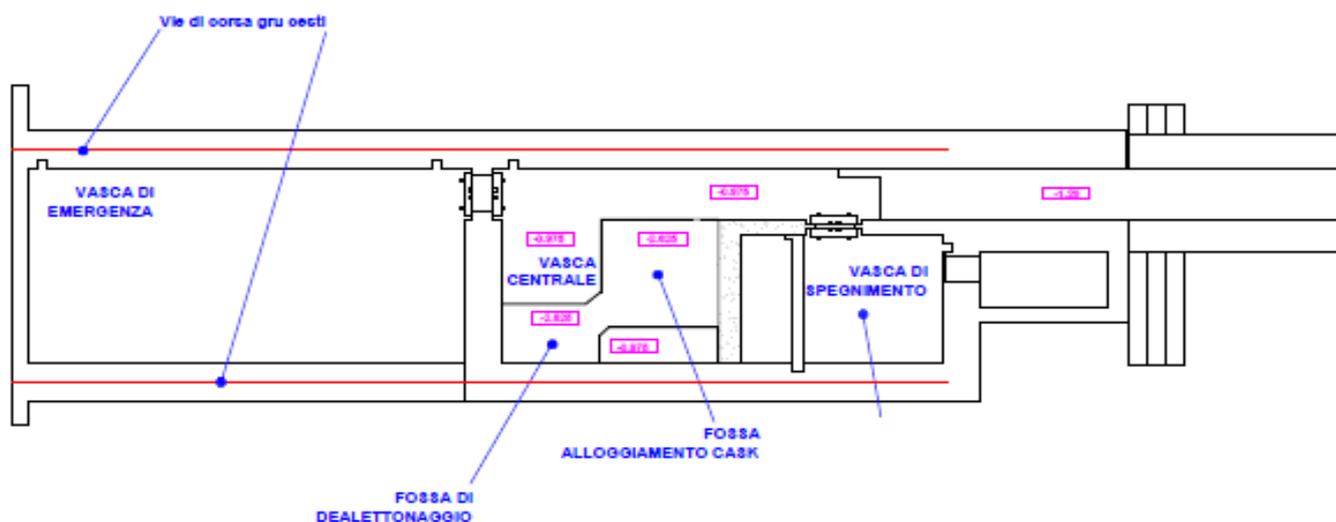


Figura 3: Planimetria dell'Edificio Pond.

¹ Il dealettongaggio consisteva nello smontare l'elemento di combustibile delle alette esterne.

² Gli "skip" erano contenitori per il trasporto delle griglie contenenti il combustibile.

Piano Operativo

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01

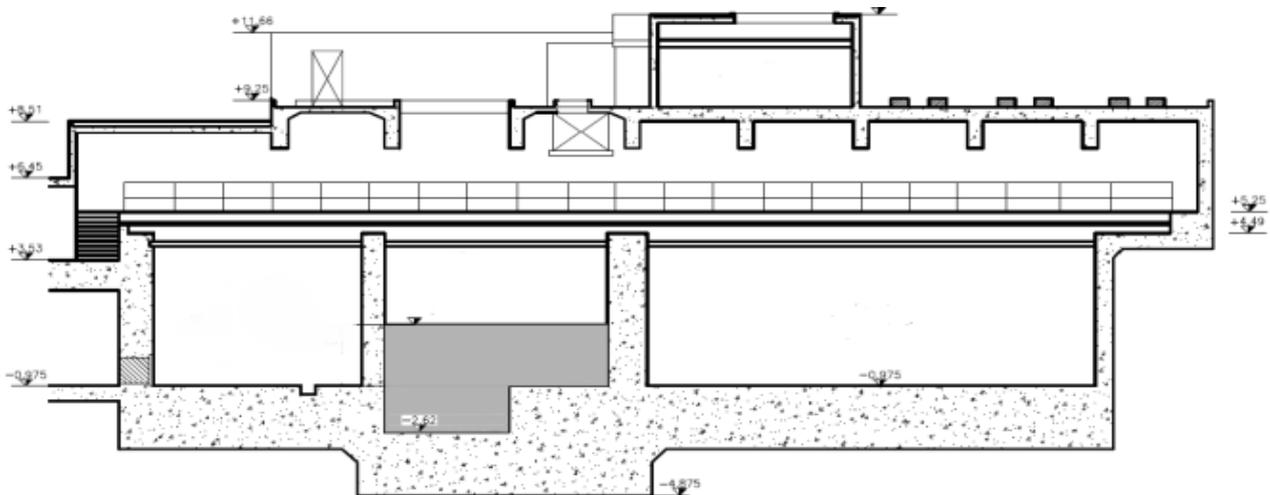


Figura 4: Sezione dell'Edificio Pond.

Sul fondo della Vasca Centrale sono presenti due fosse, profonde 1,55 m rispetto al fondo stesso della Vasca, la fossa di alloggiamento dei cask, impiegata per il trasporto del combustibile durante gli anni di esercizio dell'impianto, e la fossa di dealettoneggiamento dove veniva alloggiato il contenitore per il trasporto delle alette rimosse dall'elemento di combustibile.

Le dimensioni della vasca sono: 7,24 m in lunghezza, 7,08 m in larghezza e 5,46 m in altezza, per un totale parziale di 280 m³ ai quali devono essere aggiunti 23 m³ per la fossa di alloggiamento cask e 11 m³ per la fossa di dealettoneggiamento. Alle due fosse è pertanto associato un volume totale pari a 314 m³.

La terza vasca, già bonificata, detta "Vasca di Emergenza", così chiamata per contenere, in caso di emergenza, la carica completa del nocciolo, di fatto è stata utilizzata per stoccare gli skip degli elementi pronti per le spedizioni periodiche. La vasca è attualmente isolata dalla Vasca Centrale attraverso una paratoia mobile e si trova completamente priva di acqua e scarificata. Le sue dimensioni sono: 14,63 m in lunghezza, 7,08 m in larghezza e 5,46 m in altezza per un totale di 566 m³.

Il Cunicolo di Trasferimento ha una lunghezza di 13,71 m e una larghezza di 1,82 m; l'altezza è sempre di 5,46 m fino all'inizio della Vasca di Raffreddamento e di 6,18 m fino al giunto, per un totale di 150 m³.

La parte di cunicolo ubicato all'interno dell'edificio reattore, tra il giunto di separazione e il muro schermante, ha una lunghezza di 7,5 m, mentre l'altezza e la larghezza è sempre di 5,46 m e 1,82 m rispettivamente, per un totale di 74,5 m³.

PROPRIETÀ
G. M. Mancini

STATO
Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE
Aziendale

PAGINE
12/139

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Oltre il muro schermante è infine posizionata la Cella di Scarico, attraverso la quale gli elementi di combustibile irraggiati, una volta recuperati dal reattore tramite la macchina di carico/scarico, venivano inviati alle piscine di decadimento dell'Edificio Pond per le operazioni preparatorie all'alienazione. La Cella di Scarico di fatto è una estensione del Cunicolo di Trasferimento ed ha una lunghezza di circa 3 m, per un totale di 29 m³.

Un giunto posizionato in corrispondenza del Cunicolo di Trasferimento rende indipendente la struttura dell'Edificio Pond da quella dell'Edificio Reattore.

Si precisa che la scarifica del tratto di Cunicolo di Trasferimento tra giunto e Cella di Scarico avverrà con il decommissioning dell'edificio reattore.

Per la movimentazione dei contenitori "skip" lungo il Cunicolo di Trasferimento veniva utilizzato un apposito carrello subacqueo sospeso a rotaie poste lungo il condotto e trascinato da un verricello.

Le corrette condizioni chimico-fisiche e radiologiche dell'acqua venivano mantenute da un impianto di trattamento ed un impianto di refrigerazione.

Nel corso del 1991 sono state completate le operazioni di invio al riprocessamento degli elementi di combustibile scaricati dal Reattore.

A seguito di ciò sono stati condotti i seguenti interventi:

- rimozione dalla Vasca Centrale della macchina di desplittering;
- bonifica del fondo (fanghi e parte attive), svuotamento dall'acqua e successiva scarifica delle pareti e del fondo della Vasca di Spegnimento e della Vasca di Emergenza.

La Vasca Centrale e il Cunicolo di Trasferimento, con l'annessa Cella di Scarico, non hanno invece subito interventi e, a tutt'oggi, tali vani risultano ancora pieni di acqua fino ad un livello di circa 2,2 m dal fondo.

Le movimentazione all'interno del locale Pond sono effettuate tramite la Gru Cesti, impiegata durante gli anni di esercizio dell'impianto per la movimentazione dei contenitori skip.

La gru cesti presenta le seguenti caratteristiche:

Portata: 10 t
Corso: 30 m

La Gru Cesti non permette di coprire tutto il Cunicolo di Trasferimento ma soltanto una porzione indicata in Figura 3.

Piano Operativo

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01

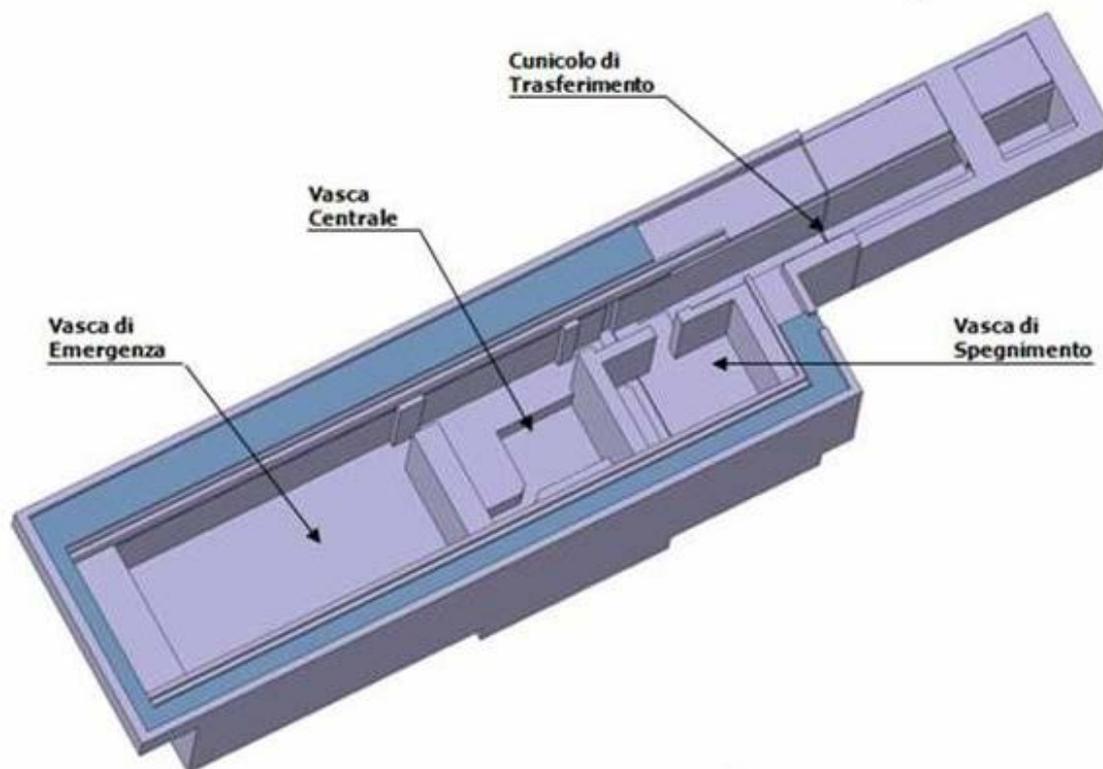
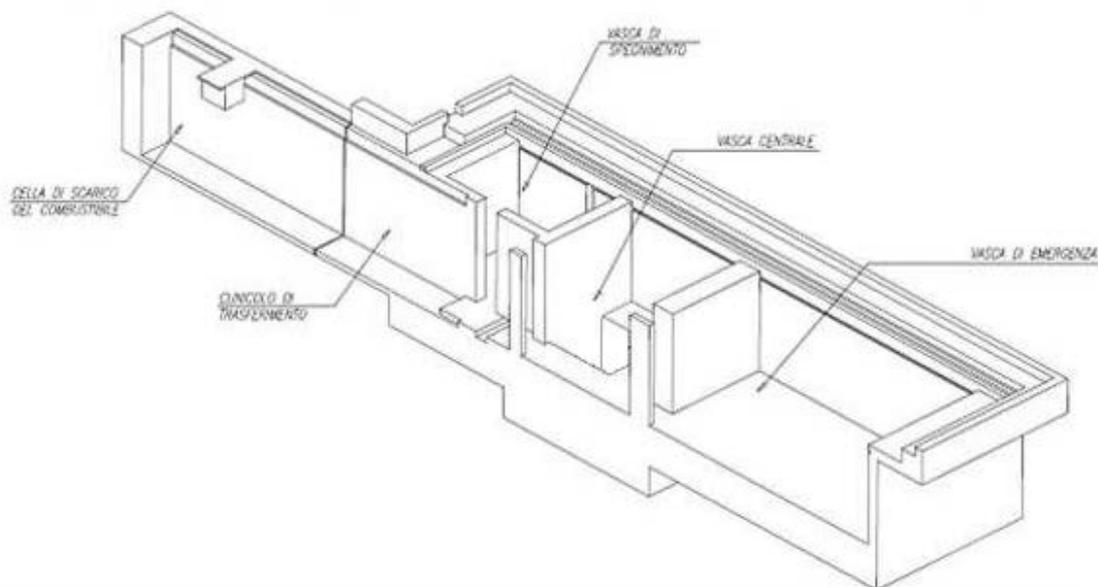


Figura 5: Edificio pond.

Le movimentazioni dei carichi da e verso il locale piscina sono effettuate tramite la gru a cavalletto esterna (Figura 2) la quale presenta le seguenti caratteristiche:

Portata: 10 t
Corsa: 35m

PROPRIETA'
G. M. Mancini

STATO
Definitivo

LIVELLO DI CLASSIFICAZIONE
Aziendale

PAGINE
14/139

Legenda

Stato: Bozza, In Approvazione, Documento Definitivo

Livello di Classificazione: Pubblico, Aziendale, Riservato Aziendale – riproduzione vietata, Uso Ristretto – riproduzione vietata

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

Per la decontaminazione di alcune attrezzature impiegate per le attività oggetto del presente Piano Operativo sarà impiegata la Sala Lavaggio Coffin descritta nel paragrafo 4.1.1.

Ai fini della completa bonifica della piscina dell'Ed. Pond, preliminarmente alle attività descritte nel presente Piano Operativo, è prevista la rimozione dei grandi componenti (contenitori "skip", griglie, ed altri) depositati sul fondo della Vasca Centrale e del Cunicolo di Trasferimento, secondo il piano di interventi riportato nel Rif. [31].

Lo stato dell'Edificio Pond all'avvio delle attività oggetto del presente Piano Operativo può essere descritto come di seguito:

- la Vasca di Spegnimento e la Vasca di Emergenza risulteranno vuote e scarificate;
- la Vasca Centrale risulterà riempita d'acqua sino ad un livello di circa 2,2 m dal fondo e priva di tutti i grandi componenti inizialmente presenti (contenitori "skip", griglie, cappe). Risulteranno ancora presenti sul fondo, fanghi, un numero imprecisato di piccole parti attivate ed un modesto quantitativo di residui Magnox, in corrispondenza della fossa di deaettonaggio;
- il Cunicolo di Trasferimento risulterà riempito d'acqua sino ad un livello di circa 2,2 m dal fondo e privo di tutti i grandi componenti inizialmente presenti (contenitori "skip" e griglie). Risulta ancora presente sul fondo un modesto quantitativo di fango.

4.1.1 Sala lavaggio coffin

Il locale "Sala Lavaggio Coffin", appartenente all'Edificio Pond, è situato a quota +9.26 s.l.m. al di sopra del solaio di copertura della Piscina di Decadimento del combustibile, nell'area di servizio della gru a cavalletto.

Presso Sala Lavaggio Coffin avvenivano, durante gli anni di esercizio dell'impianto, le operazioni di decontaminazione dei cask per il trasporto del combustibile irraggiato, in uscita dall'Edificio Pond.

Nell'ambito delle attività oggetto del presente piano operativo, presso Sala Lavaggio Coffin saranno effettuate le operazioni di decontaminazione dei contenitori schermati impiegati nella rimozione dei materiali presenti sul fondo della Piscina del Combustibile.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.



4.2 EDIFICIO FOSSE SPLITTERS

L'Edificio Fosse Splitters è costituito da una struttura in carpenteria metallica (Figura 6), posta a copertura di un sistema di sei fosse schermate interrato, utilizzate storicamente ai fini dello stoccaggio dei residui Magnox prodotti nel corso delle operazioni di deaettonaggio degli elementi di combustibile nucleare.



Figura 6: Edificio Fosse Splitters.

L'Edificio, che misura 47 m x 8,7 m in pianta ed ha un'altezza massima di circa 5,2 m, si trova adiacente all'Edificio Pond con il quale comunica attraverso un varco situato sul lato est di quest'ultimo. Tale varco, normalmente chiuso da un portone in acciaio, pone in diretta comunicazione la Piscina di Decadimento con l'interno dell'Edificio Fosse Splitters.

Nel corso del pregresso esercizio dell'impianto, i residui di deaettonaggio prodotti all'interno della Piscina di Decadimento venivano inseriti all'interno di un contenitore schermato e trasferiti, a mezzo di una gru a monorotaia, verso le fosse schermate ai fini dello stoccaggio in sicurezza.

Le fosse schermate, realizzate in tempi successivi, consistono di una prima serie di fosse, "vecchie fosse" (fosse: "1", "1a", "2" e "2a") con un volume complessivo di 185 m³ (completamente riempite), ed di una seconda serie (fosse: "3" e "4") con un volume complessivo di circa 80 m³. Di queste ultime, la fossa "4", avente capacità pari a 40 m³, risulta riempita al 60% (si veda Figura 7).

Ai fini delle attività di movimentazione carichi all'interno dell'Edificio Fosse Splitters verrà

Piano Operativo

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01



utilizzata la gru monorotaia, attrezzata con un paranco elettrico avente le seguenti caratteristiche:

Portata: 10 t

Corsa: 50 m

Tale paranco consentiva, in esercizio, l'effettuazione di tutte le operazioni di trasferimento e stoccaggio dei rifiuti prodotti nelle operazioni di deaettonaggio, collegando direttamente l'Edificio Pond con l'Edificio Fosse Splitters.

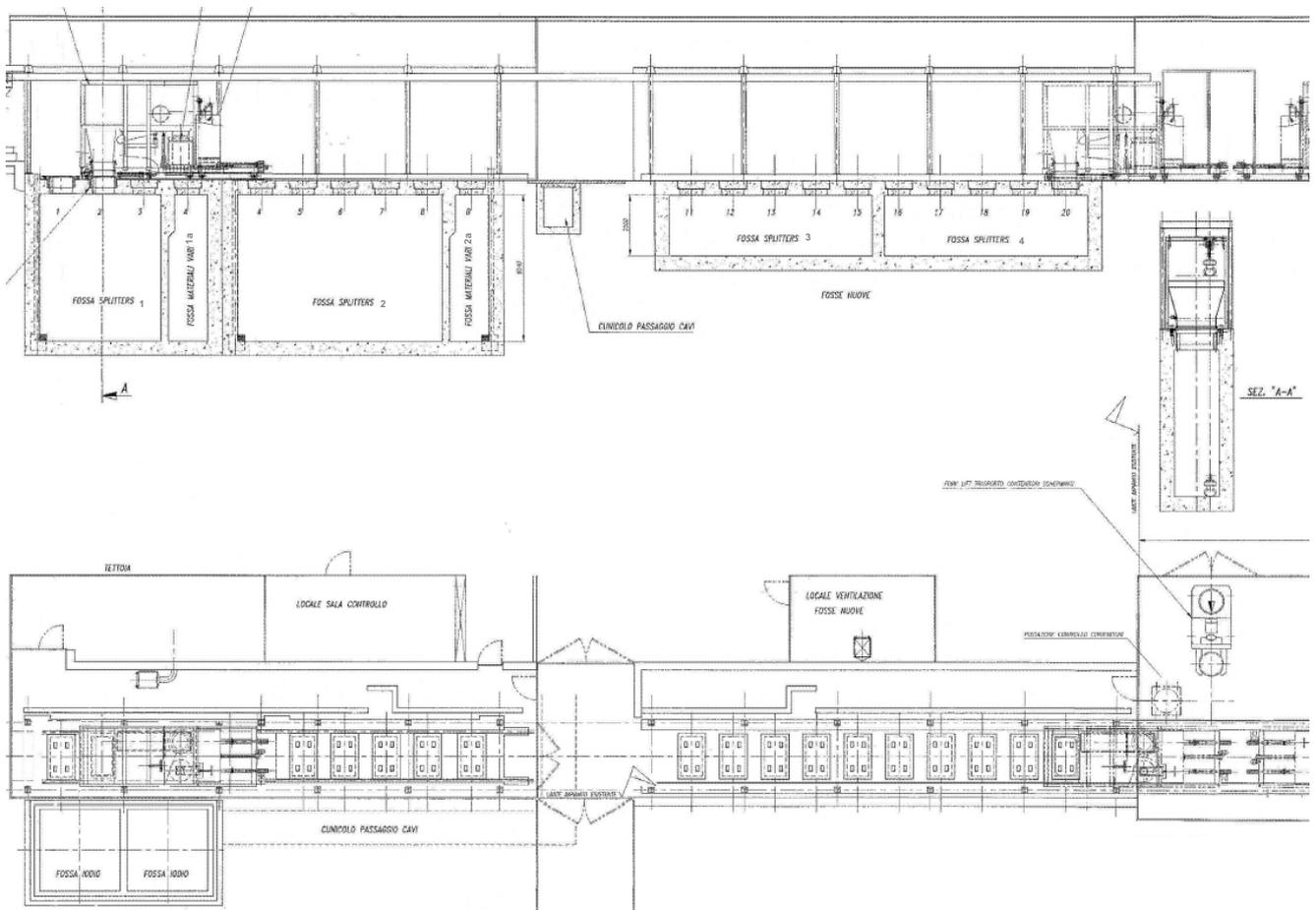


Figura 7: Pianta e sezioni tipiche dell'Edificio Fosse Splitters.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA RIMUOVERE

5.1 CARATTERISTICHE FISICHE

I materiali da rimuovere presenti nella Vasca Centrale e nel Cunicolo di Trasferimento dell'Edificio Pond comprendono:

- Fanghi
- Materiali attivati:
 - Mollette
 - Guaine fili delle termocoppie
 - Perni (top end fitting)
- Residui Magnox
- Materiali vari residui
- Acqua

Nel cunicolo trasferimento risultano presenti soltanto l'acqua ed i fanghi.

I materiali attivati derivano dalle attività di deaettonaggio eseguite durante il periodo di esercizio dell'impianto (si veda Rif. [25]).

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



5.1.1 Fanghi

Sul fondo della Vasca Centrale sono presenti, sotto un battente d'acqua di circa 2,2 metri, i fanghi generati dal combustibile irraggiato durante il periodo di permanenza nella piscina a seguito della corrosione della lega di Magnox delle camicie. La maggior parte dei fanghi è accumulata nelle due fosse presenti sul fondo della Vasca Centrale (fossa cask e fossa di deaettonaggio).

I fanghi sono essenzialmente costituiti da:

- idrato di magnesio;
- polvere di grafite;
- materiale inerte vario (idrossidi di ferro, vernici, ecc.).

Nel 2006 Sogin ha effettuato un campionamento rappresentativo dei fanghi presenti nella Vasca Centrale e nel Cunicolo di Trasferimento della Piscina di Decadimento (Rif.[23]) a scopo di caratterizzazione radiologica. Nell'ambito di tale campagna di campionamento, sono state prelevate, mediante un apposito sistema di aspirazione servito da una pompa peristaltica, 26 aliquote di fango distribuite uniformemente tra il fondo della Vasca Centrale, le fosse di quest'ultima ed il Cunicolo di Trasferimento. Le aliquote sono state poi miscelate in modo da ottenere un singolo campione composito, rappresentativo del fango presente nella Piscina di Decadimento, su cui sono state eseguite le analisi radiochimiche (Rif.[33]) e la misura della densità riferita al "tal quale".

Sulla base dei risultati delle indagini svolte, si è potuto concludere che le caratteristiche chimico-fisiche e radiologiche dei fanghi dell'Edificio Pond sono sostanzialmente omogenee con quelle dei fanghi contenuti all'interno del serbatoio di stoccaggio della Centrale (serbatoio presso l'Area "Fossa Fanghi"), già precedentemente caratterizzati (Rif.[21], [22]).

In particolare,

- % fango con granulometria < 7 mm/totale fango: 93.4 %
- densità fango tal quale: 1.164 g/ml
- umidità fango tal quale: 78.5 % p/p

Sulla base delle indagini svolte, si stima che il volume del fango stoccato presso l'Edificio Pond sia pari a circa 1 m³. In base al valore di densità media determinato per tale tipologia di rifiuto, pari a 1.35 g/cm³, il quantitativo dei fanghi da rimuovere risulta pertanto pari a circa 1.35 tonnellate.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



5.1.2 Materiali attivati

Sul fondo della piscina sono presenti piccole parti metalliche attivate derivanti dalle operazioni di "dealeettonaggio" degli elementi di combustibile (Figura 8).

Conformemente ai criteri adottati nell'ambito del Rapporto di Progetto Particolareggiato relativo all'estrazione e condizionamento dei residui Magnox (Rif. [25]), si considerano come "parti attivate" i materiali metallici (diversi dalla lega Magnox) caratterizzati dai livelli più elevati di concentrazione di attività da Co-60, tali, pertanto, da determinare i livelli più elevati di esposizione esterna. Sulla base di tali caratteristiche radiologiche, la parti attivate dovranno essere individuate, raccolte e confezionate all'interno di idonei contenitori schermati, ai fini del loro stoccaggio in sicurezza presso il Nuovo Deposito Temporaneo del Sito.

Le parti metalliche attivate, facilmente riconoscibili all'esame visivo, comprendono:

- mollette (Top End Fitting Spring);
- guaine e fili delle termocoppie.
- perni (Top End Fitting Pin);

Tra le parti attivate di cui prevedere il recupero ed il confezionamento in contenitori schermati, vanno annoverati i piccoli componenti raccolti nell'ambito delle attività di cui al Rif. [37], depositati temporaneamente sul fondo della piscina.

Piano Operativo

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01

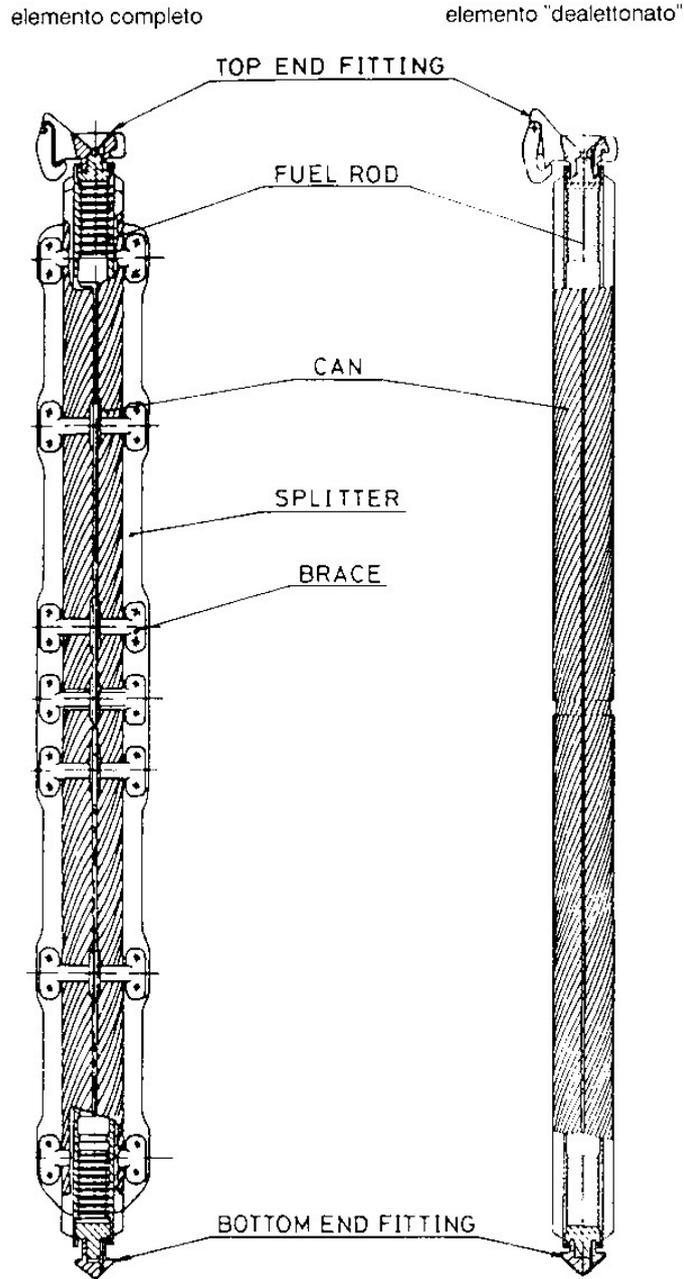


Figura 8

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

5.1.2.1 Mollette

Le mollette ("spring") erano un componente del "Top End Fitting" che, a causa del distacco del "Link" del "Top End Fitting" o della corrosione della parte in lega Magnox, sono rimaste libere all'interno della vasca.

In base a quanto riportato nel documento LT R 0005 (si veda Rif. [25]), fino al gennaio 1988, le mollette che rimanevano sul fondo della piscina, venivano raccolte in scatole di acciaio inossidabile e trasferite nelle Fosse Splitters. Successivamente al gennaio 1988, il recupero delle mollette si è verificato molto raramente. Nelle Fosse Splitters sono presenti circa 800 mollette raccolte in piscina dopo il distacco.

Prima del gennaio 1988 sono stati tagliati in piscina 102595 elementi; le 800 mollette recuperate rappresentano pertanto circa lo 0.8% degli elementi tagliati. Dopo il 1988 sono stati tagliati 22441 elementi e non sono state recuperate le mollette. Supponendo costante e pari allo 0.8% la frequenza di distacco delle mollette, si può ipotizzare di trovarne in piscina circa 200 per un peso totale di circa 1 kg (il peso di ciascuna molletta è pari a 5.30 g). Si considera conservativamente, ai fini delle valutazioni oggetto del presente documento, che in piscina siano presenti 200 mollette (1060 g), costituite da Nimonic 80A. Le dimensioni delle mollette sono le seguenti:

- diametro spira: 10.16 mm
- altezza: 33.50 mm

5.1.2.2 Guaine, fili delle termocoppie

Nella piscina sono stati dealettati circa 375 elementi di combustibile con termocoppia.

Il peso di guaina/fili di una termocoppia è pari a circa 20-25 g, il peso totale delle guaine/fili transitati nella piscina è pari a circa 9 kg.

Le parti attualmente presenti in piscina sono frammenti di acciaio di piccole dimensioni che sono stati prodotti durante le operazioni di taglio. Data l'incertezza sulla quantità di spezzoni di guaine prodotte, si stima conservativamente che sia presente sul fondo della vasca il 5% del totale delle guaine transitate nella piscina del combustibile.

Queste corrispondono a circa 500 g di acciaio.

5.1.2.3 Perni (Top End Fitting Pin)

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Sul fondo piscina potrebbero essere presenti anche Top End Fitting Pin anche se non è possibile stimarne il numero.

Le dimensioni di tali perni sono:

- Diametro: 4 mm
- Lunghezza: 15 mm

Componente	Materiale	Peso [g]
Perno	Lega di Zirconio	1.38
Guaina	Acciaio inossidabile	20
Fili	Nichel/Cromo/ Alluminio	1.2

Tabella 1

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

5.1.3 Residui Magnox

All'interno della fossa di deaettonaggio situata sul fondo della Vasca Centrale presso la parete est (Figura 9) è tuttora presente un quantitativo modesto di residui delle operazioni di deaettonaggio, consistenti principalmente di "alette" in lega Magnox ("splitters" e "braces" secondo la terminologia inglese), per un volume complessivo di circa 0,7 m³ ("residui Magnox") ed un peso stimato dell'ordine 350 kg.

Tali residui Magnox consistono di spezzoni di alette in larga misura ossidati, di lunghezza massima pari ad alcune decine di centimetri e, in quantità minore, di terminali degli elementi di combustibile.

Ispezioni visive effettuate all'interno della fossa, hanno confermato anche la presenza, tra i residui Magnox, di parti attivate simili a quelle sparse sul fondo della Vasca Centrale.

Le diverse tipologie di materiali si trovano distribuite in modo disuniforme sul fondo della fossa e, pertanto, difficilmente separabili attraverso operazioni di cernita o vagliatura.

5.1.4 Acqua della piscina

Allo stato attuale all'interno della Vasca Centrale e nel Cunicolo di Trasferimento risultano presenti circa 230 m³ di acqua.

5.1.5 Materiali vari residui

Ispezioni visive hanno evidenziato che sul fondo della Vasca Centrale si trovano depositati, oltre ai materiali già descritti nei precedenti paragrafi, oggetti di diversa tipologia e rifiuti vari.

Tali materiali comprendono, in generale: spezzoni di cavo, recipienti, secchielli, materiali plastici, oggetti di difficile identificazione.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

5.2 CARATTERISTICHE RADIOLOGICHE

Nel presente paragrafo sono riportate le caratteristiche radiologiche dei materiali da rimuovere presenti sul fondo della Vasca Centrale e del Cunicolo di Trasferimento.

Sono inoltre riportate le caratteristiche radiologiche dell'acqua della piscina.

5.2.1 Fanghi

Sulla base della caratterizzazione radiologica effettuata (si veda Rif. [25]), ai fanghi è associata un'attività totale pari a circa $4.29E+11$ Bq (al 01/01/2011).

In Tabella 2 sono riportati i valori di concentrazione di attività radionuclidica riferiti al fango sottoposto a trattamento di essiccazione (eliminazione del contenuto di acqua interstiziale). Ai fini delle valutazioni riportate nel presente Piano Operativo, i dati di caratterizzazione radiologica relativi al fango "essiccato" saranno conservativamente associati anche al fango "tal quale".

FANGO ESSICCATO		
Data 01/01/2011	Attività Specifica [Bq/g]	Spettro [%]
Am-241	8.75E+03	2.75
C-14	4.62E+03	1.45
Co-60	5.76E+03	1.81
Cs-134	4.83E+01	0.02
Cs-137	7.25E+04	22.81
Eu-154	2.46E+03	0.77
Eu-155	6.28E+02	0.20
Fe-55	1.51E+03	0.48
Ni-59 + Ni-63	3.34E+03	1.05
Pu-238	2.32E+03	0.73
Pu-239 + Pu-240	7.94E+03	2.50
Pu-241	1.70E+05	53.36
Sr-90	3.84E+04	12.07
TOTALE	3.18E+05	100.00

Tabella 2: Concentrazione di attività associata ai fanghi della Piscina di Decadimento (dati riferiti al fango essiccato).

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

5.2.2 Materiali attivati

Tenendo presente i dati riportati nel documento [25], si riportano nella Tabella 3e nella Tabella 4i dati di caratterizzazione radiologica aggiornati, sulla base del decadimento radioattivo, al 01/01/2011 per le mollette e per le guaine e fili delle termocoppie ed i perni.

MOLLETTE			Attività totale mollette in piscina [Bq]
Data 01/01/2011	Attività [Bq]	Spettro [%]	
Co-60	3.53E+08	7.61	7.06E+10
Fe-55	6.05E+05	0.01	1.21E+08
Ni-59	4.50E+07	0.97	9.00E+09
Ni-63	4.24E+09	91.41	8.48E+11
Mo-93	0.00E+00	0.00	0.00E+00
Cs-137	0.00E+00	0.00	0.00E+00
Sr-90	0.00E+00	0.00	0.00E+00
TOTALE	4.64E+09	100.00	9.28E+11

Tabella 3

GUAINE - FILI - PERNI						Attività totale guaine/fili/perni in piscina [Bq]
Data 01/01/2011	Attività [Bq]			Attività specifica media [Bq/g]	Spettro medio [%]	
	Perno	Guaina	Fili			
Co-60	7.47E+05	1.39E+09	0.00E+00	6.16E+07	31.12	3.08E+10
Fe-55	1.35E+04	2.01E+08	0.00E+00	8.90E+06	4.50	4.45E+09
Ni-59	7.60E+03	2.10E+07	9.10E+06	1.33E+06	0.67	6.67E+08
Ni-63	7.23E+05	1.99E+09	8.56E+08	1.26E+08	63.71	6.30E+10
Mo-93	3.58E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.59E+01	0.00	7.93E+03
Cs-137	0.00E+00	1.24E+03	0.00E+00	5.49E+01	0.00	2.75E+04
Sr-90	0.00E+00	2.35E+03	0.00E+00	1.04E+02	0.00	5.20E+04
TOTALE	1.49E+06	3.60E+09	8.65E+08	1.98E+08	100.00	9.90E+10

Tabella 4

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



5.2.3 Residui Magnox

Per quanto concerne i residui Magnox, ai fini del presente Piano Operativo possono essere utilizzati i dati di caratterizzazione radiologica riportati nel Rif. [25] (Cap.3), ricavati sulla base delle indagini preliminari, svolte in preparazione del Progetto per il trattamento ed il condizionamento dei rifiuti stoccati presso le Fosse Splitters.

In particolare, tenendo conto delle caratteristiche radiologiche determinate per i materiali stoccati presso le suddette fosse, si possono ricavare i seguenti dati medi, aggiornati al 01/01/2011.

RESIDUI MAGNOX		
Data 01/01/2011	Attività Specifica [Bq/g]	Spettro [%]
Co-60	5.14E+02	13.85
Fe-55	1.52E+02	4.10
Cs-137	1.81E+02	4.88
Sr-90	3.53E+02	9.51
Ni-63	2.51E+03	67.65
TOTALE	3.71E+03	100.00

Tabella 5

I valori riportati in Tabella 5 sono stati ricavati tenendo in considerazione i dati di caratterizzazione radiologica determinati per i rifiuti Magnox contenuti all'interno di ciascuna delle sei Fosse Splitters di stoccaggio, e calcolandone la media pesata sulla base del quantitativo stoccato in ognuna.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



5.2.4 Acqua piscina

L'acqua della piscina è periodicamente sottoposta a campionamento e misura per spettrometria gamma ad alta risoluzione, ai fini dei controlli di taratura del monitore in continuo degli effluenti attivi scaricati dall'Impianto.

Sulla base delle misure eseguite negli ultimi cinque anni, i livelli medi di Cs-137 risultano dell'ordine di 200 Bq/ml. La concentrazione di altri radionuclidi gamma emettitori risulta trascurabile rispetto a quella del Cs-137. In particolare, ai fini del presente Piano Operativo (2011 anno di riferimento per le valutazioni di radioprotezione) possono essere conservativamente applicati i seguenti dati di caratterizzazione radiologica ricavati tramite analisi radiochimiche effettuate nel 2008:

ACQUA		
Data 01/01/2008	Attività Specifica [Bq/l]	Spettro [%]
Cs-137	2.00E+05	59.18
H-3	6.90E+04	20.42
Sr-90	6.89E+04	20.39
Co-60	2.00E+01	0.01
Pu-239	5.00E+00	0.00
TOTALE	3.38E+05	100.00

Tabella 6

5.2.5 Materiali vari residui

I materiali vari residui non risultano essere attivati ma solo contaminati.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



6 CRITERI D'INTERVENTO

Tutti gli interventi di rimozione dalla piscina, dei materiali, descritti in questo documento, sono stati pianificati con l'obiettivo fondamentale di proteggere l'individuo, la collettività e l'ambiente dal rischio di natura radiologica. Gli obiettivi di radioprotezione sono definiti prendendo in considerazione quanto riportato nel Rif. [12] e sono descritti in § 0.

Per i lavoratori esposti e non esposti, in conformità ai principi generali del Decreto Legislativo 17 marzo 1995 n. 230 e ss.mm.ii. (Rif. [1]) saranno attuate prescrizioni e procedure di radioprotezione idonee a ridurre le esposizioni al livello più basso ragionevolmente ottenibile. Il vincolo di dose stabilito dalla Sogin come dose efficace individuale per i lavoratori per le attività di esercizio di nuove sorgenti è di 3 mSv/anno, quello per la popolazione è di 10 µSv/anno. Tali vincoli sono stati utilizzati nella fase progettuale di questa attività.

Tutte le attività saranno condotte nel rispetto dei seguenti criteri:

- garantire al massimo livello, durante lo svolgimento delle operazioni e nelle eventuali situazioni incidentali, la sicurezza per la popolazione e la protezione dei lavoratori per quanto attiene agli aspetti radiologici;
- porre in essere tutte quelle precauzioni atte ad evitare l'insorgenza di incidenti con potenziale rilascio di radioattività;
- porre in essere tutte quelle precauzioni atte ad evitare l'insorgenza di incidenti convenzionali;
- ridurre al minimo indispensabile il tempo di lavoro in cui è richiesto l'intervento diretto del personale;
- minimizzare la produzione di materiali radioattivi durante le operazioni;

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.



6.1 PRESUPPOSTI DI CARATTERE TECNICO

Per le attività oggetto del presente Piano Operativo è richiesta l'operabilità all'interno dei locali Pond dell'impianto luce, forza motrice, acqua aria strumenti e dell'impianto interfonico. Dovrà essere inoltre verificata prima dell'inizio delle attività in piscina l'operabilità dei sistemi di movimentazione quali Gru Cesti all'interno del Pond, gru a cavalletto esterna (Figura 10 e Figura 11), della gru monorotaia dell'edificio fossa splitters e l'operabilità della Sala Lavaggio Coffin (con annesso sistema di raccolta acqua e drenaggi per il trasferimento al radwaste). Deve essere predisposta la ripresa con telecamera delle attività.



Figura 10: Edificio Pond: Gru Cesti.

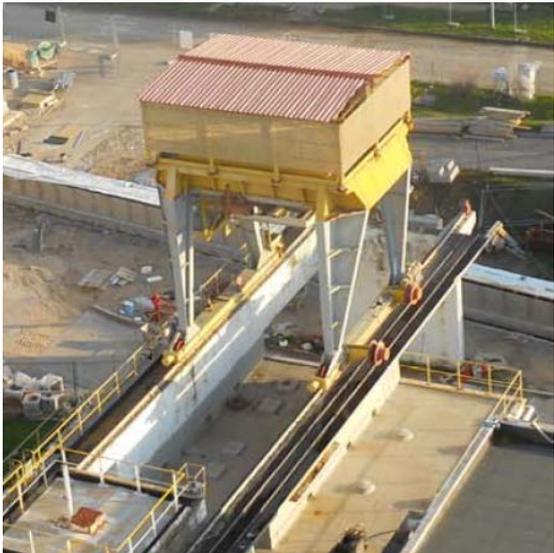


Figura 11: Edificio Pond: gru a cavalletto esterna.

Documento prelevato da Katsavos Harralabos il 07/09/2017 13:32. Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 07/09/2017 Pag. 31 di 140 LT PP 00152 rev. 01 Autorizzato

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

6.2 PRESUPPOSTI DI CARATTERE RADIOLOGICO

Per le attività oggetto del presente documento dovranno essere adottate le seguenti disposizioni di carattere radiologico:

- Presenza di sistemi di monitoraggio radiologico di intensità di dose nella zona di lavoro opportunamente settati con valori di pre-allarme e allarme in relazione ai livelli accettabili come definiti dalle valutazioni radio protezionistiche preventive;
- Monitoraggio del particolato radioattivo in aria;
- Realizzazione di un punto di cambio supplementare all'ingresso dell'area lavorativa (piscina);
- Controllo della contaminazione superficiale sui componenti estratti e registrazione dei dati;

Nella Sala Lavaggio Coffin, dovrà essere effettuato il lavaggio dei contenitori schermati impiegati per contenere le parti metalliche attivate raccolte ed il filtro schermato a bordo Skid ed ulteriori contenitori necessari allo stoccaggio dei restanti rimossi dalla piscina.

Non si ritiene necessario l'utilizzo di un sistema di confinamento dinamico nelle aree di lavoro in quanto le operazioni da effettuare sui componenti (sollevamento dalla vasca dei contenitori schermati, lavaggio superficiale, trasporto in Sala Coffin) saranno eseguite secondo metodologie tali da non determinare la produzione di aerosol contaminato o particolato sospeso in aria contaminato.

6.3 PRESUPPOSTI DI CARATTERE PRESCRITTIVO

Tutte le attività saranno regolamentate attraverso l'apertura di Permessi di Lavoro (PdL), secondo quanto previsto dalla procedura Sogin di riferimento (Rif.[13]) in particolare con apertura giornaliera di PdL speciale per lavori che comporteranno rischio effettivo o potenziale di radiazioni e contaminazione radioattiva o che richiedono l'utilizzo d'autorespiratori ad aria sanitaria.

Per quanto attiene gli aspetti della protezione fisica dei lavoratori dai rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti, il personale operativo esposto ai sensi del D.lgs. 230/95, deve attenersi alle indicazioni e alle prescrizioni di radioprotezione emanate dall'Esperto Qualificato.

In particolare, il personale sarà munito di Dispositivi di Protezione individuale volti a ridurre il rischio di contaminazione, di dosimetro film-badge e di un dosimetro a lettura diretta.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



6.4 PRESCRIZIONI DI CARATTERE RADIOLOGICO

Preliminarmente all'inizio delle attività verrà sviluppata una procedura da parte della Fisica Sanitaria riguardante la registrazione e l'archiviazione dei dati relativi al monitoraggio radiometrico e alla caratterizzazione radiologica dei componenti estratti dalla piscina.

Nell'ambito delle attività previste dal presente piano il Preposto al Lavoro Sogin annoterà sul giornale dei lavori (GdL) tutte le operazioni rilevanti, le azioni non pianificate e le eventuali anomalie riscontrate durante l'esecuzione delle attività.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



7 ATTIVITÀ DI RIMOZIONE MATERIALI LOCALE POND

L'obiettivo degli interventi trattati nel presente Piano Operativo è la rimozione di tutti i materiali, non fissati alle strutture civili, presenti sul fondo della Vasca Centrale e del Cunicolo di Trasferimento dell'Edificio Pond, al fine di predisporre tali ambienti alle successive attività di decontaminazione mediante scarifica.

7.1 PROGRAMMA DELLE ATTIVITA'

Prima di cominciare le operazioni di rimozione dei materiali della piscina sarà necessario effettuare alcune attività preliminari che sono riportate nel paragrafo seguente (§7.2). terminate queste, si procederà quindi alla rimozione dei materiali, descritti nel paragrafo § 5.1. Tale attività sarà articolata nelle seguenti fasi:

1. Recupero dei residui Magnox dalla Fossa di Deaettonaggio e trasferimento nelle Fosse Splitters. Rimozione e confezionamento dei materiali vari;
2. Rimozione fanghi presenti nella Vasca Centrale e di parte del Cunicolo di Trasferimento³;
3. Rimozione delle parti attivate presenti nella Vasca Centrale;
4. Aspirazione di tutta l'acqua e rimozione del fango e acqua residua presente nel Cunicolo di Trasferimento nel tratto non coperto dalla Gru Cesti.

Le attività descritte nel presente Piano Operativo avranno una durata approssimativa di 14 mesi.

Le attività elencate comprenderanno anche le operazioni di decontaminazione, presso Sala Lavaggio Coffin, dei contenitori contenenti il materiale rimosso dalla Piscina, ed il successivo trasferimento al Nuovo Deposito Temporaneo della Centrale.

7.2 ATTIVITA' PRELIMINARI

Prima dell'inizio delle operazioni di rimozione dei materiali, saranno effettuate una serie di attività preliminari necessarie all'accertamento delle condizioni radiometriche del fondo della Piscina di Decadimento ed alla predisposizione dei sistemi di movimentazione e processo presso gli edifici interessati dai lavori. In particolare, si procederà ai seguenti interventi:

- Mappatura radiologica e visiva delle zone da bonificare, volta a definire, la distribuzione spaziale dei materiali radioattivi presenti;
- Lavori di predisposizione presso l'Edificio Fosse Splitters;

³Solo la parte del cunicolo coperta dalla Gru Cesti.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



- Lavori di predisposizione presso l'Edificio Trattamento Effluenti Attivi.

Ai fini dell'esecuzione di tutte le operazioni di movimentazione materiali nell'ambito della Vasca Centrale e del Cunicolo di Trasferimento, saranno utilizzati, ove necessario, il paranco ausiliario e la piastra temporanea di appoggio installati sulle rotaie di scorrimento della Gru Cesti, già impiegato per le attività di cui al Rif. [31].

Tali attrezzature verranno rimosse al termine delle attività di cui al punto (1) del paragrafo 7.1, per fare posto all'installazione dello Skid necessario alle operazioni di recupero dei fanghi e delle parti attivate (punti (2) e (3) e (4) del paragrafo §7.1).

7.3 OPERAZIONI DI PREDISPOSIZIONE E CONTROLLO

Prima dell'inizio delle attività di rimozione dei materiali (fanghi e attivati) dal locale Pond, deve essere verificata la funzionalità dei seguenti impianti:

- Impianto forza motrice per sistemi di sollevamento;
- Impianto luce;
- Impianto acqua;
- Aria strumenti;

Devono essere disponibili all'interno dell'Edificio Pond:

- Tubazioni per il lavaggio superficiale dei contenitori schermati;
- Teli in polietilene;
- Strumento per il monitoraggio della contaminazione superficiale dei componenti;
- Funi per l'aggancio dei componenti;
- Sistema di ripresa con telecamera;

Deve essere predisposto nella Sala Lavaggio Coffin:

- Sistema di pulizia mediante spazzolamento e acqua a bassa pressione
- Teli in polietilene

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



7.4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'

Le attività d'intervento, oggetto del presente Piano Operativo, saranno articolate in quattro fasi:

- Fase 1: Rimozione dei residui Magnox e dei materiali vari residui;
- Fase 2: Rimozione del fango dalla Vasca Centrale e da parte del Cunicolo di Trasferimento;
- Fase 3: Rimozione parti attivate dalla Vasca Centrale comprese le parti attivate raccolte nel corso delle attività di cui al Rif. [31];
- Fase 4: Aspirazione di tutta l'acqua e rimozione del fango e acqua residua presente nel Cunicolo di Trasferimento nel tratto non coperto dalla Gru Cesti;

Nelle attività sopra elencate sarà impiegata la Sala Lavaggio Coffin necessaria alla decontaminazione dei contenitori utilizzati nel corso delle operazioni sottobattenti.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.



7.4.1 Fase 1: Rimozione residui Magnox e materiali vari residui

In questa fase si procederà alla rimozione dei residui Magnox presenti sul fondo della fossa di dealettinaggio della Vasca Centrale ed al loro trasferimento presso i vani di stoccaggio (“fosse”) dell'Edificio Fosse Splitters, adiacente all'Edificio Pond.

A seguire saranno rimossi i materiali vari residui, descritti nel paragrafo 5.1.5.



Figura 12: Portale di comunicazione tra Edificio Pond ed Edificio Fosse Splitters.

Nel corso delle operazioni potrà essere impiegato il paranco ausiliario (§ 7.2) installato sopra le rotaie di scorrimento della Gru Cesti, al fine di consentire la movimentazione ed il sollevamento dei contenitori nell'ambito della Vasca Centrale.

Per quanto riguarda i residui Magnox, ai fini delle operazioni di trasferimento alle Fosse Splitters, sarà utilizzato un contenitore schermato drenabile, dotato di apertura superiore con coperchio richiudibile, scaricabile dal basso mediante fondo apribile.

Una volta posizionato sul fondo della fossa di dealettinaggio, il contenitore verrà caricato sotto battente, chiuso, quindi estratto dalla vasca, drenato e trasferito verso la fossa selezionata per lo stoccaggio dei residui Magnox. Il trasferimento all'Edificio Fosse Splitters sarà effettuato attraverso l'apposito varco situato sulla parete EST dell'Edificio Pond, impiegando la gru monorotaia normalmente utilizzata nel corso del pregresso esercizio per effettuare le medesime operazioni (si veda Figura 12).

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

Il contenitore verrà quindi interfacciato con la botola di accesso alla fossa di stoccaggio e scaricato dei materiali contenuti tramite l'apertura del coperchio inferiore.

7.4.1.1 Descrizione delle operazioni

I residui Magnox saranno recuperati ed inseriti nel contenitore schermato da operatori posti sulla Gru Cesti, impiegando attrezzature manuali. Le operazioni avverranno sotto battente d'acqua.

Le attività si svolgeranno come di seguito descritto:

- Presso l'Edificio Fosse Splitters, rimozione della "dalla" di copertura della botola di accesso alla fossa di stoccaggio; l'operazione viene eseguita mediante gru monorotaia a servizio dell'Edificio Fosse Splitters;
- Posizionamento dello schermo mobile a copertura della botola di cui al punto precedente (si veda Figura 13);
- Presso l'Edificio Pond, posizionamento sul fondo della fossa di deaettonaggio, del contenitore schermato per i residui Magnox, impiegando la gru monorotaia tra Ed. Pond ed edificio Fosse Splitters;
- Recupero dei residui Magnox dalla fossa di deaettonaggio, mediante dispositivo a pinza; caricamento del contenitore schermato di trasferimento, sino al raggiungimento del limite di riempimento da stabilire sulla base di criteri radiometrici;
- Chiusura del contenitore sotto battente, sollevamento mediante il paranco elettrico, risciacquo manuale e drenaggio;
- Trasferimento, gru monorotaia, del contenitore all'interno dell'Edificio Fosse Splitters secondo modalità analoghe a quelle utilizzate durante l'esercizio dell'impianto, sino alla botola di accesso alla fossa di stoccaggio (si veda Figura 13).
- Rimozione dello schermo mobile temporaneo;
- Abbassamento del contenitore schermato sino alla botola di accesso alla fossa e scarico del materiale contenuto mediante apertura manuale del fondo del contenitore;
- Chiusura del coperchio di fondo del contenitore;
- Ripetizione di tutte le operazioni in senso inverso fino al posizionamento del contenitore sul fondo della piscina al fine di completare le operazioni di recupero.

Piano Operativo

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01



Figura 13: “Dalle” di copertura delle Fosse Splitters e paranco elettrico di servizio (a sinistra). Particolare del sistema di chiusura delle botole, a schermo mobile.

Le operazioni di trasferimento del contenitore schermato all'interno dell'Edificio Fosse Splitters sino alla botola di scarico, verranno eseguite dopo aver disposto, lungo la corsa della gru monorotaia, una serie di teli in polietilene, al fine di facilitare eventuali operazioni di ripristino conseguenti a cadute accidentali del contenitore o sversamenti del contenuto.

Terminata la rimozione dei residui Magnox si procederà alla rimozione dei materiali vari presenti sul fondo della Vasca Centrale (paragrafo 5.1.5) ed al loro inserimento in contenitori di stoccaggio idonei.

Ove l'attività di tali materiali risultasse elevata ai controlli radiometrici preliminari, ai fini del confezionamento e del successivo stoccaggio presso il Sito, sarà utilizzato un contenitore provvisto di idonea schermatura.

Le operazioni saranno effettuate impiegando le medesime attrezzature già impiegate nella rimozione dei residui Magnox (pinze con telecamera ed illuminazione locale) e, ove necessario, le attrezzature citate in 7.2; in particolare, le attività saranno articolate come segue:

- Posizionamento sul fondo della Vasca Centrale del contenitore per il confezionamento dei materiali. Il contenitore sarà progettato in modo da essere drenabile e, ove necessario, adeguatamente schermato. Per le operazioni sarà impiegata la gru a cavalletto esterna;
- Recupero dei materiali ed inserimento, sotto battente, all'interno di appositi recipienti grigliati da introdurre all'interno del contenitore. Le operazioni di recupero e riempimento

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



saranno monitorate, sotto il profilo radiometrico, utilizzando un'ideale sonda per la misura dei livelli di radiazione a contatto. In tal modo, sarà possibile evidenziare l'eventuale presenza di parti attivate da segregare in un recipiente diverso;

- Terminate le operazioni di caricamento, sollevamento del contenitore al di sopra del pelo libero dell'acqua, drenaggio e posizionamento sopra il piano di appoggio temporaneo situato sulla gru cesti per le operazioni di sigillatura;
- A seguire, il contenitore sarà inviato al Nuovo Deposito Temporaneo della Centrale;

7.4.1.2 Decontaminazione contenitori

I contenitori impiegati nel confezionamento dei materiali vari, dopo un lavaggio preliminare da effettuare all'interno del locale Piscina, saranno trasferiti tramite la gru a cavalletto a servizio dell'Edificio Pond, presso Sala Lavaggio Coffin per le operazioni di decontaminazione.

L'ingresso dei contenitori in Sala Lavaggio Coffin avverrà attraverso la botola di accesso superiore.

Un operatore presente all'interno della sala provvederà a rimuovere eventuali teli in polietilene utilizzati nel corso del trasferimento.

Il contenitore verrà quindi appoggiato su di una piastra rotante e sganciato dalle funi. Si provvederà a richiudere la botola di accesso e si procederà con un lavaggio del contenitore con acqua a bassa pressione al fine di eliminare la contaminazione asportabile presente.

Al termine del lavaggio e su indicazione della Fisica Sanitaria si effettueranno controlli radiometrici mediante "smear test" ai fini della verifica dello stato di contaminazione residua del contenitore.

Terminato il lavaggio, il contenitore sarà riagganciato alla gru a cavalletto esterna e trasferito all'esterno per essere inviato al deposito provvisorio di centrale.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



7.4.1.3 Attrezzatura

Di seguito l'attrezzatura utilizzata per l'esecuzione della fase 1.

- Benna a valve e pinze, entrambe pneumatiche a comando manuale, per la rimozione dei residui Magnox e dei materiali vari residui. Esse saranno realizzate in modo da consentire l'apertura in sicurezza (fallisce aperta) in assenza di aria compressa, e quindi la ricaduta del materiale raccolto sul fondo della vasca;
- Contenitore di trasferimento schermato per i residui magnox;
- Recipiente grigliato per i materiali vari;
- Contenitore schermato per raccogliere il recipiente grigliato.

Per l'esecuzione delle operazioni saranno poi necessarie le seguenti attrezzature ausiliarie:

- Gru Cesti;
- Gru monorotaia di trasferimento da e verso le Fosse Splitters;
- Paranco ausiliario posto sulle vie di corsa installate sul ponte della Gru Cesti;
- Sistema di visualizzazione remota (videocamera subacquea).

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.



7.4.2 Fase 2: Rimozione fango dalla Vasca Centrale e da parte del Cunicolo di Trasferimento

In questa fase si procederà alla rimozione del fango presente sul fondo della Vasca Centrale e di quello presente sulla porzione del Cunicolo di Trasferimento coperta dall'area di lavoro della Gru Cesti (Figura 2).

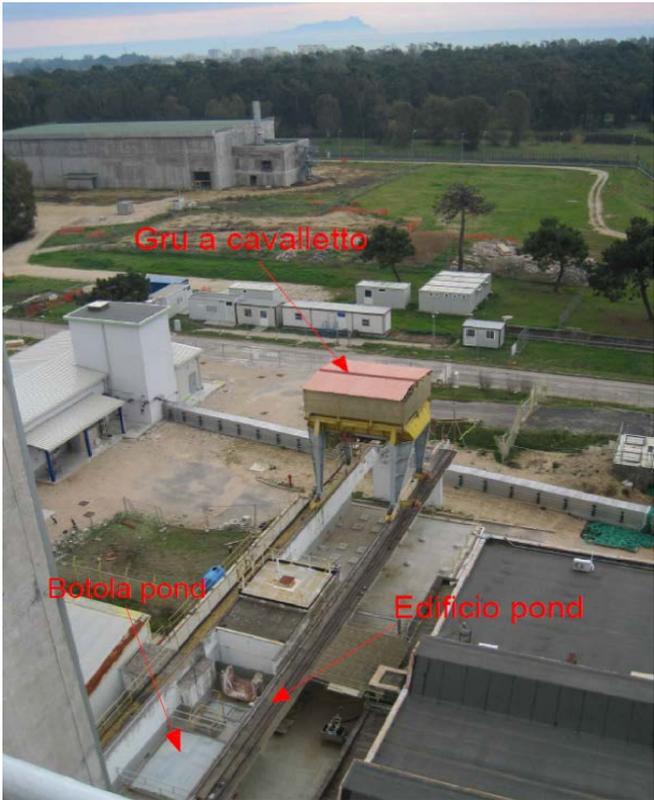


Figura 14

Documento prelevato da Katsavos Harralabos il 07/09/2017 13:32. Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 07/09/2017 Pag. 42 di 140 LT PP 00152 rev. 01 Autorizzato

Legenda

Piano Operativo

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01

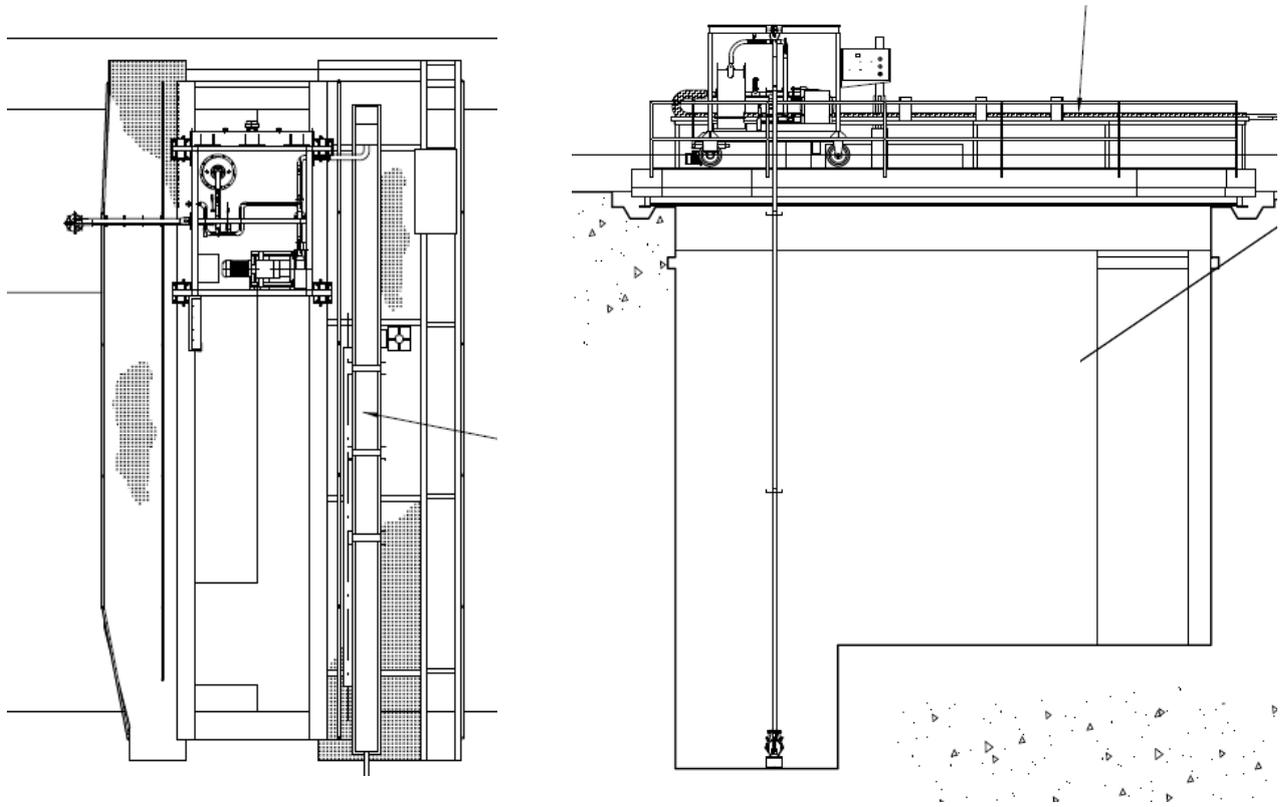


Figura 15: Posizionamento dello Skid mobile sulla Gru Cesti: pianta e prospetto.

Il recupero e trasferimento dei fanghi verrà effettuato impiegando una stazione di estrazione (Skid) da installare sulle rotaie di scorrimento sul ponte della Gru Cesti, equipaggiata con una pompa peristaltica di aspirazione, un'asta di movimentazione manovrabile manualmente provvista di cappa filtrante, e dei necessari quadri di comando (si veda Figura 15).

Il fango aspirato verrà inviato direttamente all'impianto Trattamento Effluenti Attivi per le successive fasi di processo e stoccaggio. In particolare, il fango aspirato sarà fatto decantare in modo da separarlo dall'acqua, quindi verrà raccolto in un serbatoio di stoccaggio in attesa del trasferimento definitivo alla fossa fanghi⁴ da dove verrà poi prelevato per il condizionamento finale nell'ambito del progetto LECO.

7.4.2.1 Descrizione delle operazioni

Nella fase di rimozione fanghi verranno aspirati liquidi con solidi in sospensione non superiori a 2 mm. Le operazioni verranno eseguite manualmente dal carroponete operando a zone tramite un'attrezzatura progettata ad hoc che comprende: una cappa di aspirazione del fango

⁴ La fossa fanghi è posta in un locale esterno all'edificio Pond.

Piano Operativo

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01



movimentabile tramite un'asta di movimentazione e collegata ad una pompa peristaltica montata insieme a tutto il circuito idraulico necessario al funzionamento della macchina, all'interno di una struttura Skid mobile posto sulle vie di corsa presenti sul ponte della Gru Cesti.

Le operazioni di rimozione saranno eseguite manualmente da una squadra di due operatori con l'assistenza di un addetto di Fisica Sanitaria posti sulla passerella della Gru Cesti (Figura 16 e Figura 17) e saranno svolte sulla base di una mappatura radiologica dell'area eseguita preliminarmente, congiuntamente ad un'ispezione visiva, in modo tale da individuare per ogni quadrante di aspirazione, nel quale è stata divisa l'area di lavoro, la quantità di materiale da rimuovere.

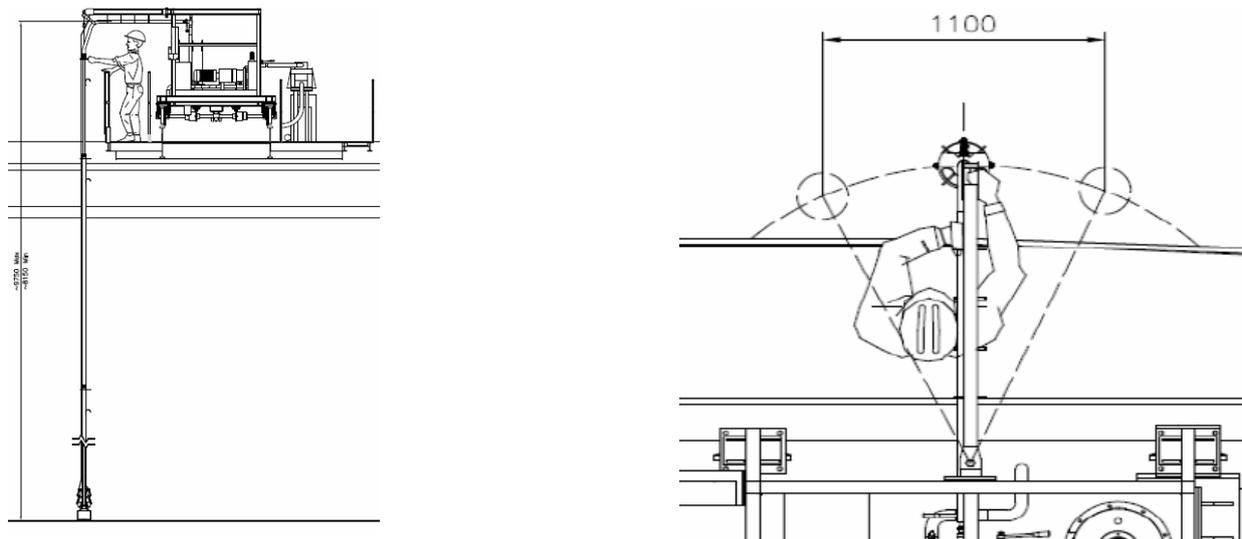


Figura 16: Configurazione dello Skid per l'aspirazione dei fanghi.

Piano Operativo

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01

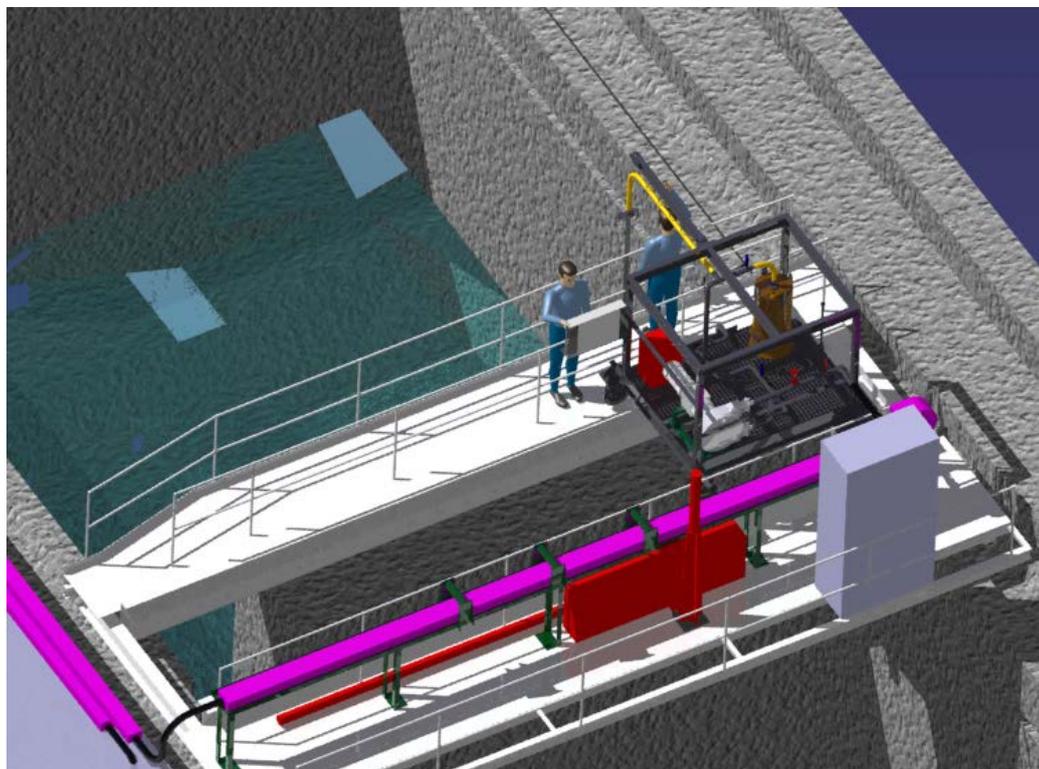


Figura 17: Edificio Pond: disposizione delle apparecchiature dello Skid sulla Gru Cesti.

La miscela di acqua e fango rimossa verrà inviata al serbatoio S1 (Rif. [38]) per decantare; durante questa fase la riduzione del battente d'acqua è trascurabile.

L'acqua separata dal fango sarà ricircolata in piscina mentre il fango raccolto nel serbatoio S1 sarà inviato al serbatoio S9 in attesa del trasferimento definitivo nella fossa fanghi.

Durante la pulizia del fondo piscina, un secondo operatore monitorerà il fondo tramite un asta d'ispezione visiva.

La sequenza delle operazioni è riportata qui di seguito:

- Apertura della botola Pond;
- Introduzione dello skid nel locale Pond, attraverso la botola impiegando la gru a cavalletto esterna, dello Skid e posizionamento delle attrezzature sulla Gru Cesti;
- Chiusura della botola Edificio Pond;
- Connessione del circuito elettrico e idraulico dello Skid con le interfacce presenti all'interno del locale (serbatoio S1).
- Posizionamento dello Skid sul quadrante da aspirare (spostamento della Gru Cesti e/o traslazione Skid sulla Gru Cesti (piano x-y));
- Controllo della disponibilità del serbatoio S1 di ricezione;

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

- Allineamento del circuito;
- Avvio pompa a bordo Skid per aspirazione fanghi.

Il tempo di aspirazione stimato per ogni quadrante è di circa 1h (circa 4 m³ aspirati).

Una possibile sequenza di aspirazione dei quadranti è sintetizzata in Figura 18.

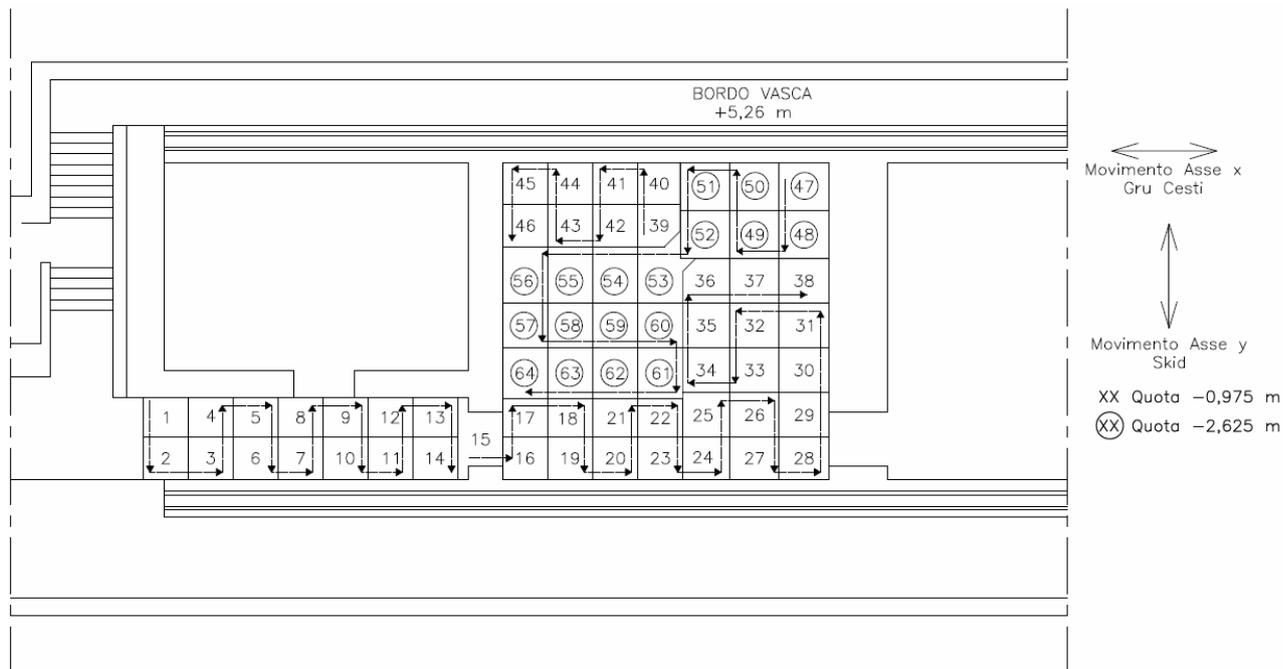


Figura 18: Programma ipotetico di mappatura e bonifica del fondo della piscina.

Considerando che la turbolenza creata dall'aspirazione potrebbe spostare i fanghi in un quadrante adiacente già pulito, è possibile che alcune sequenze proposte debbano essere ripetute più di una volta.

Al termine delle operazioni di aspirazione fanghi, la cappa dovrà essere sollevata, sciacquata con lancia a bassa pressione e posta su opportuno telone di polietilene a bordo piscina.

7.4.2.2 Attrezzatura

Le operazioni di rimozione dei fanghi dal fondo piscina e parte del Cunicolo di Trasferimento coperto dalle vie di corsa del carroponete, saranno eseguite manualmente dall'operatore tramite un'asta manovrata dalla passerella della Gru Cesti (Figura 16 e Figura 17).

Nella parte terminale dell'asta di movimentazione sarà inserita una cappa/filtro necessaria alla bonifica del fondo della vasca (Figura 19).

Piano Operativo

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01



I componenti utilizzati in questa fase sono:

- cappa di aspirazione per fanghi;
- Asta di movimentazione cappe;
- struttura Skid contenente componenti piping (pompa peristaltica tubazioni valvolame);
- Sistema di comando e controllo.
- Dispositivi ausiliari;

Nei paragrafi seguenti viene riportata una descrizione dettagliata dei suddetti componenti dell'apparato

7.4.2.2.1 Cappa di aspirazione fanghi

La cappa di aspirazione per fanghi Rif.[32] (Figura 17 1) realizzata in lamiera di acciaio inox AISI 304 ed ha la forma di un imbuto rovesciato a pianta quadrata 100 mm x 100 mm per favorire il corretto prelievo del fluido.

Al suo interno è fissata una rete da setaccio a maglia 2x2 mm (dimensione massima per evitare l'aspirazione dei materiali attivati) che funziona da filtro.

Sopra l'imbuto rovesciato è saldato un tubo al termine del quale è saldata una flangia per l'accoppiamento con l'asta di aspirazione descritta.

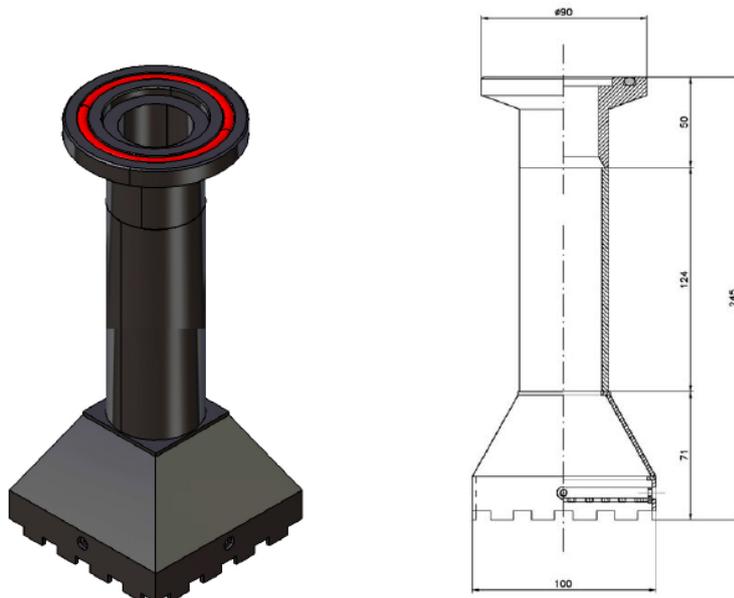


Figura 17 1: Bocca di aspirazione filtrata, per recupero fanghi

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



La velocità del liquido aspirato nel tubo è di circa 1 m/s (con portata di circa 4 m³/h).

7.4.2.2.2 Asta di movimentazione cappe

L'asta di movimentazione (Rif. [39]) è l'elemento di connessione tra la cappa di aspirazione fanghi sul fondo piscina ed il circuito all'interno della struttura di supporto Skid.

L'asta è realizzata in modo modulare da una serie di tubi attraverso il quale passa il fluido aspirato.

L'asta inferiore è equipaggiata con n.4 attuatori pneumatici a doppio effetto, comandati dall'operatore, per il serraggio della flangia dell'asta sulla flangia della cappa di aspirazione.

L'asta superiore è sorretta in parte da un paranco a leva fissato sullo Skid in modo da ridurre il carico all'operatore impiegato nella movimentazione (mediante volantino posto sulla sommità).

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01
Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.	



7.4.2.2.3 Skid

Lo Skid è una struttura saldata in carpenteria metallica (Figura 19) all'interno del quale verrà installato il circuito idraulico (pompe, tubazioni e valvolame), connesso alla cappa di aspirazione, necessario all'aspirazione ed al trasferimento dei fanghi/acqua verso il serbatoio S1 (Rif. [15]).

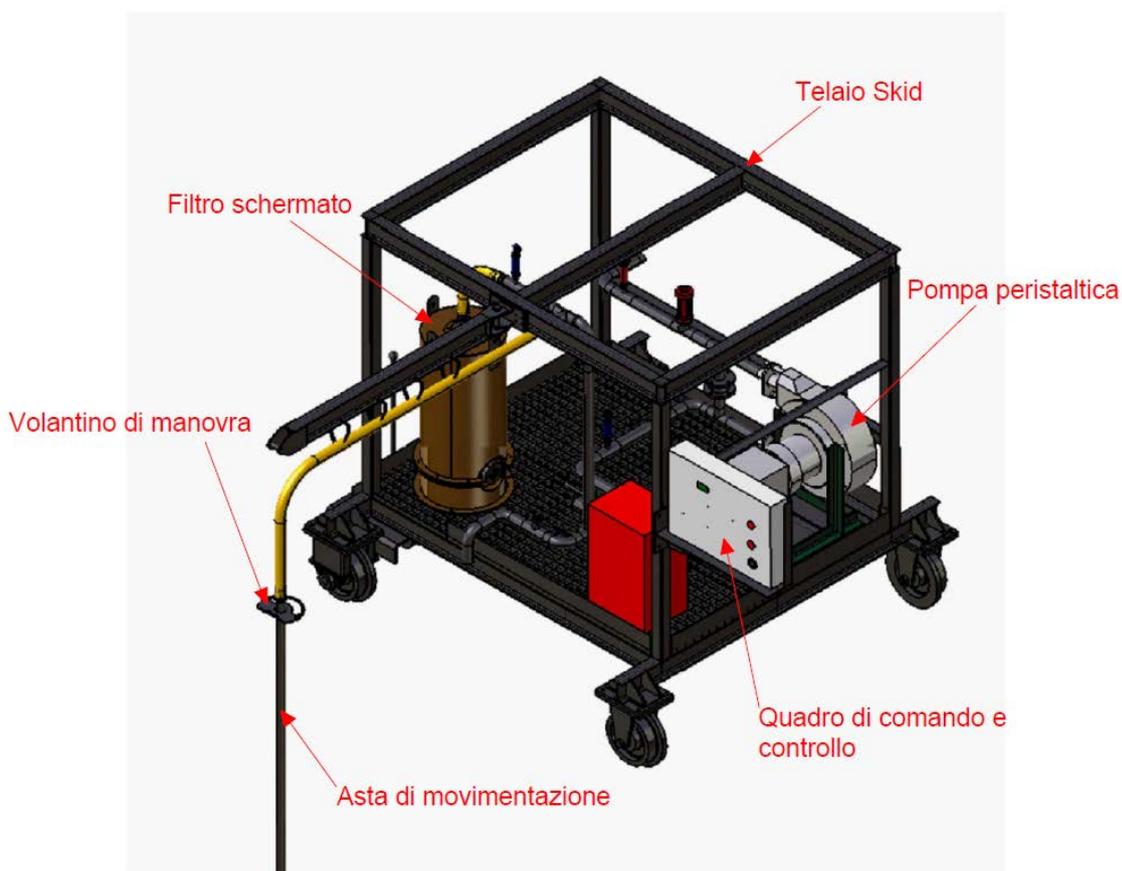


Figura 19: Componenti alloggiati all'interno dello Skid.

Lo Skid è montato su un carrello di supporto motorizzato, il quale può traslare sulle vie di corsa lungo le travi del ponte della Gru Cesti, coprendo così tutta la larghezza della vasca. La movimentazione del carroponete sulle sue vie di corsa, permetterà di coprire l'intera superficie della vasca e parte del Cunicolo di Trasferimento, limitatamente alla porzione servita dalla Gru Cesti.

Il piping interno allo Skid è collegato all'asta di movimentazione mediante tubo flessibile, tale tubo sarà supportato da un braccio orientabile fissato sullo Skid.

Piano Operativo

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01



Figura 20: Vie di corsa per il posizionamento del sistema Skid sulla Gru Cesti.

7.4.2.2.4 Sistema di comando e controllo

Per la gestione del funzionamento dello Skid sarà presente un Sistema di Controllo il quale dovrà permettere una supervisione centralizzata dell'impianto fornendo localmente delle indicazioni per la gestione dell'impianto come descritto nel P&ID [15].

Il sistema comprenderà un pannello di controllo con un sinottico semplificato dell'impianto in cui sia riportato lo status di tutte le valvole, della pompa e dei strumenti.

La gestione ed il controllo dei processi di aspirazione sarà effettuato manualmente dall'operatore dalla sezione di comando e controllo del quadro montato a bordo Skid; da qui l'operatore potrà:

- monitorare la corretta posizione di apertura/chiusura delle valvole;
- monitorare i valori di pressione del circuito;
- monitorare gli allarmi;
- avviare/arrestare la pompa;
- avviare/arrestare motore di traslazione dello Skid sul carrello;

Non sono previste sequenze automatiche.

Piano Operativo

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01

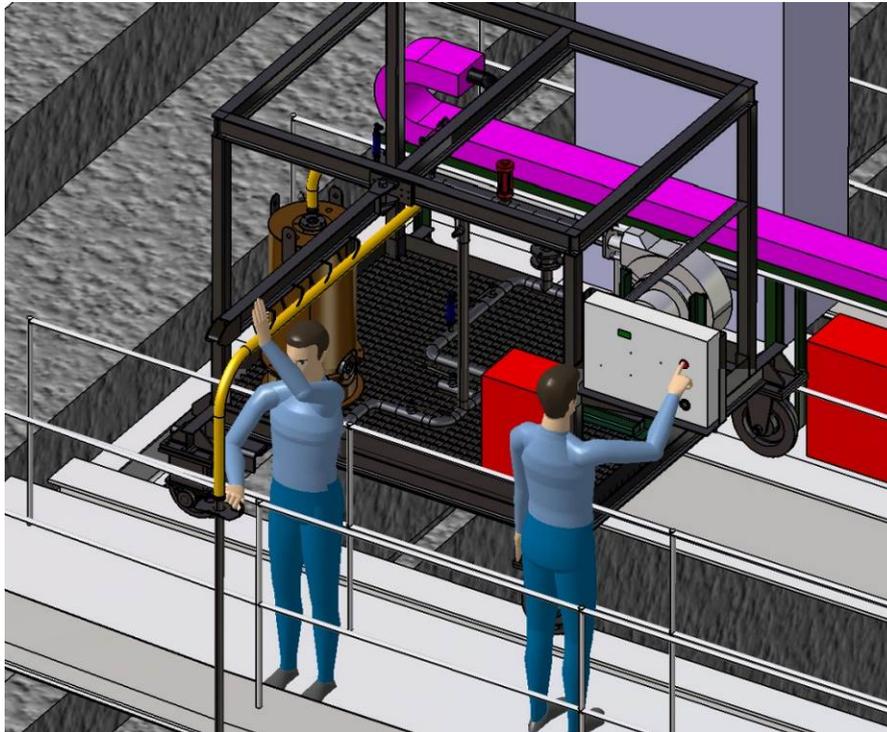


Figura 21: Area di lavoro a bordo Skid: movimentazione della lancia di aspirazione e gestione del pannello di controllo.

Prima dell'inizio di ogni attività l'operatore dovrà aprire/chiedere manualmente le valvole installate all'interno dello Skid e verificare la loro corretta posizione sul pannello sinottico montato nella sezione di comando e controllo del quadro a bordo macchina.

L'aspirazione viene effettuata spostando manualmente la cappa sul fondo della piscina mediante l'asta di supporto; tutti i punti della vasca possono essere raggiunti mediante lo spostamento dello Skid e della Gru Cesti.

Lo stato delle valvole durante la fase di rimozione fanghi e ricircolo in piscina è riportato nell'allegato 12.4

7.4.2.2.5 Attrezzatura ausiliaria

Per l'esecuzione delle operazioni saranno poi necessarie le seguenti attrezzature ausiliarie:

- Gru Cesti;
- Sistema di visualizzazione remota (videocamera subacquea);
- Lancia a bassa pressione per il risciacquo della cappa di aspirazione fanghi e dell'asta di movimentazione;
- Teli in polietilene.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

7.4.3 Fase 3: Rimozione parti attivate

A seguito della rimozione dei fanghi, si procederà alla rimozione, dei materiali attivati presenti all'interno della Vasca Centrale.

L'attività sarà eseguita con la medesima squadra di lavoro impiegata nella fase 2.

7.4.3.1 Descrizione delle operazioni

La rimozione dei materiali attivati della Vasca Centrale comprenderà (vedi paragrafo 5.1.2):

- mollette (Top End Fitting Spring);
- guaine e fili delle termocoppie;
- perni (Top End Fitting Pin).

Per le attività svolte in questa fase il sistema di aspirazione dello skid sarà modificato al fine di consentire il recupero in sicurezza dei componenti in elenco ed il ricircolo continuo dell'acqua in piscina, in modo da lasciare inalterato il battente esistente.

Il sistema di aspirazione sarà modificato come segue:

- sostituzione della bocca di aspirazione per fanghi con una cappa di aspirazione filtrata, progettata appositamente per il recupero di parti attivate di dimensione superiore a 8 mm⁵;
- connessione della linea di aspirazione con un apposito filtro meccanico per l'intercettazione delle parti attivate di dimensione inferiore a 8 mm; il filtro meccanico sarà installato a bordo dello skid, all'interno di un contenitore di acciaio adeguatamente schermato (FG002).

Prima dell'inizio dell'attività, sarà eseguita una survey radiometrica ed un'ispezione visiva per individuare i quadranti all'interno della piscina con presenza di parti attivate; a seguire un operatore, posto sulla passerella della Gru Cesti, mediante l'asta di movimentazione (paragrafo 7.4.2.2.2) procederà manualmente all'aspirazione degli attivati tramite.

Il recupero delle parti attivate dal fondo piscina sarà effettuato raccogliendo in contenitori separati le mollette dal resto dei materiali attivati (perni, guaine e fili delle termocoppie). La cappa di aspirazione delle parti attivate, tramite un filtro con maglia da 8 mm consentirà la raccolta delle mollette. A bordo dello Skid un filtro meccanico schermato, che nella fase 2 era escluso dal servizio, garantirà l'intercettazione di tutti i materiali attivati diversi dalle mollette.

⁵ L'utilizzo di un filtro con maglia inferiore a 8 mm porrebbe significative limitazioni alla portata del fluido aspirato ed alla capacità di recupero dei materiali dal fondo della piscina.

Piano Operativo

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01



Le parti attivate di dimensione superiore a 8 mm (mollette) potranno essere recuperate dopo aver trasferito, sotto battente, la cappa impiegata per la loro raccolta, all'interno di un apposito contenitore schermato (CS001), mentre le parti attivate di dimensione inferiore a 8 mm saranno recuperate rimuovendo direttamente dallo skid il contenitore schermato contenente il filtro meccanico.

Nel corso delle operazioni, l'acqua aspirata verrà ricircolata in piscina senza essere inviata al serbatoio S1 in modo tale da garantire sempre un adeguato battente d'acqua a schermo degli operatori che stanno lavorando sopra la Gru Cesti.

Durante la pulizia del fondo piscina, un secondo operatore monitorerà il fondo tramite un'asta d'ispezione visiva in modo da verificare l'avvenuta aspirazione del materiale.

La dose a contatto sul filtro schermato a bordo Skid sarà monitorata in continuo tramite strumentazione fissa posta in prossimità del filtro stesso, mentre la misurazione della dose associata alle parti raccolte nella cappa sarà effettuata da un operatore tramite un misuratore di dose installato su un'opportuna asta agganciata sulla ringhiera dello Skid: l'operatore sposterà la cappa di aspirazione in modo da inserirla nell'asta di misura rappresentato in Figura 22 la misura sarà riportata su un opportuno display posto in nella parte superiore dell'asta di misurazione, in modo da essere visibile all'operatore

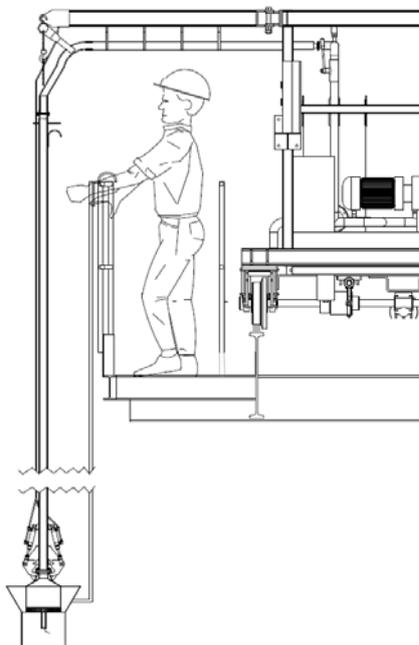


Figura 22: Posizionamento della cappa di aspirazione nel sistema di controllo radiometrico.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



I controlli radiometrici eseguiti sulla cappa di aspirazione e sul filtro schermato consentiranno di monitorare l'avanzamento delle attività di recupero e di garantire il rispetto dei limiti di intensità di dose appositamente stabiliti dall'Esperto Qualificato.

La procedura operativa di aspirazione per ogni quadrante è riportata qui di seguito:

- **Analisi radiometrica:** prima di iniziare l'aspirazione, l'Operatore controlla sulla mappatura radiometrica l'attività concentrata all'interno del quadrante da aspirare;
- **Ispezione visiva:** Un secondo operatore, sulla Gru Cesti, effettua un'ispezione visiva con la telecamera subacquea, dotata di asta di movimentazione, per individuare i punti con maggiore concentrazione di parti attivate;
- **Aspirazione:** Operatore abbassa la cappa di aspirazione nel punto indicato dal secondo operatore fino a toccare il fondo della piscina e procede ad una aspirazione localizzata;
- **Verifica aspirazione:** al termine di ogni aspirazione il secondo operatore mediante telecamera subacquea controlla l'avvenuta rimozione delle parti attivate;
- **Misurazione:** Operatore alza la bocca di aspirazione e la posiziona all'interno del dispositivo di misura di dose a contatto e registra il valore di dose misurato.

Le operazioni descritte saranno ripetute fino all'esaurimento dell'attività di bonifica od al raggiungimento di appositilimiti di rateo di dose riferiti al filtro schermato situato a bordo Skid o alla cappa di aspirazione attivati.

Il tempo di aspirazione stimato per ogni quadrante è di circa 1h.

Le operazioni di aspirazione durante il normale esercizio dovranno essere interrotte nei seguenti casi:

- Raggiungimento dei limiti di dose sulla cappa aspirazione attivati;
- Raggiungimento dei limiti di dose sul filtro schermato a bordo Skid;
- Raggiungimento del limite volumetrico di riempimento (intasamento) del filtro schermato a bordo Skid;

Al raggiungimento di uno dei casi precedenti si dovrà procedere alle operazioni di recupero della cappa per attivati, previo inserimento all'interno di un opportuno contenitore schermato, (§ 7.4.3.2.3) e/o del filtro schermato a bordo Skid.

Nel caso in cui l'attività di bonifica dai materiali attivati della Vasca Centrale non sia stata ancora completata, le fasi dovranno essere ripetute con un secondo filtro schermato e/o seconda cappa aspirazione attivati.

Un monitoraggio radiometrico atto a verificare l'assenza di parti attivate sarà eseguito

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

congiuntamente ad un'ispezione visiva al termine delle attività.

Nel seguito verranno descritte le operazioni di recupero del contenitore schermato per l'alloggiamento della cappa di aspirazione delle parti attivate e del contenitore schermato a bordo Skid.

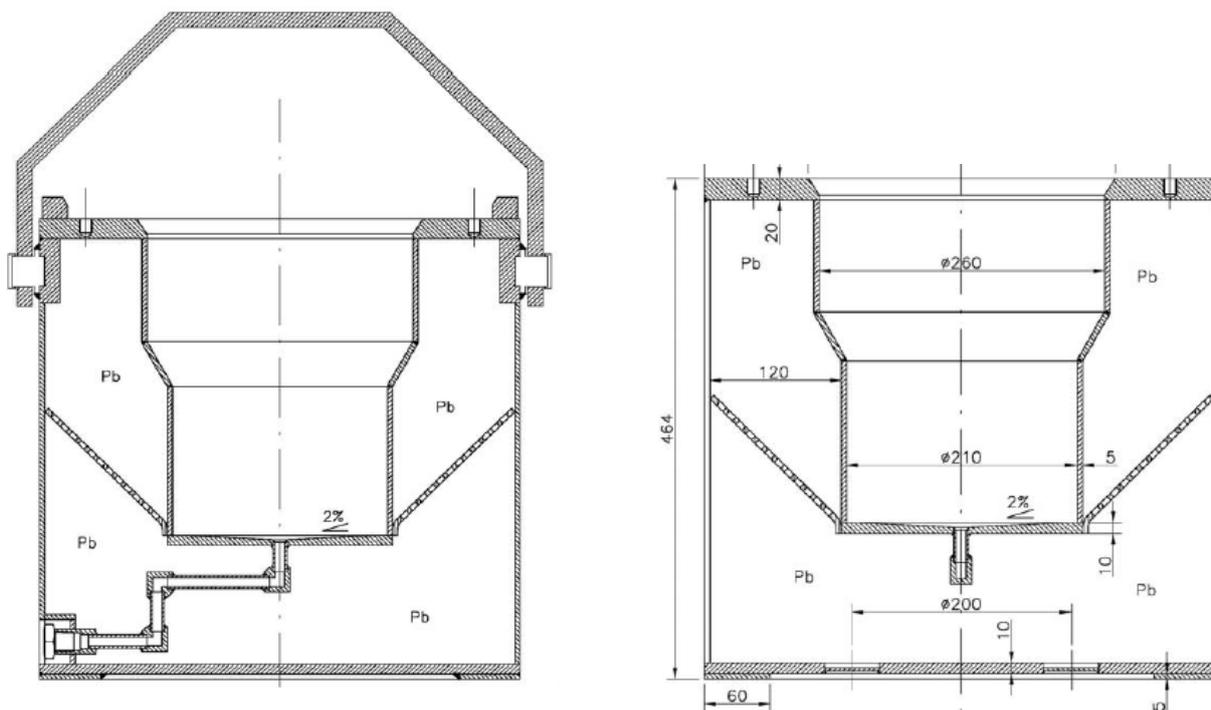


Figura 23: Contenitore schermato per la cappa di aspirazione delle parti attivate (CS001).

Recupero contenitore schermato per cappa di aspirazione attivati, CS001 (ALL. A12.2)

Al raggiungimento di appositi limiti di rateo di dose misurati a contatto della cappa di aspirazione per i materiali attivati, le operazioni di aspirazione dovranno essere interrotte e si dovrà procedere con le operazioni di recupero, previo inserimento in un contenitore schermato.

La sequenza delle operazioni, è di seguito elencata:

- Inserire e sganciare mediante l'asta di movimentazione la cappa aspirazione attivati all'interno del contenitore schermato in precedenza calato in piscina;
- Posizionare il Piano appoggio Skip⁶ sul ponte della Gru Cesti mediante gru a cavalletto esterna;
- Calare in piscina e posizionare mediante un'opportuna asta di movimentazione il tappo

⁶ Il supporto skip, piano di appoggio già disponibile in centrale, sarà montato soltanto le fasi di posizionamento ed estrazione, dalla vasca centrale, del contenitore schermato per attivati, in quanto lo skip può interferire con l'operabilità dell'apparato di aspirazione fanghi/attivati

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



sul contenitore schermato;

- Sganciare e sollevare l'asta di supporto al tappo del contenitore schermato e portarla fuori dall'edificio ripetendo in senso inverso le operazioni di montaggio;
- Agganciare e sollevare mediante la gru a cavalletto esterna il contenitore schermato, Lavare il contenitore mediante lancia di risciacquo a bassa pressione;
- Portare il contenitore sul Piano Appoggio Skip;
- Asciugatura interna del contenitore tramite insufflaggio di aria compressa dal tubo di sfiato sul tappo del contenitore;
- Serrare con viti il tappo schermato sul contenitore;
- Agganciare il bozzello della gru a cavalletto esterna alla traversa del contenitore schermato;
- Trasferire il contenitore schermato nella Sala Coffin per la decontaminazione;
- Terminata la fase di decontaminazione si procederà al trasferimento del contenitore schermato presso il deposito temporaneo di centrale.

Recupero del filtro schermato posto a bordo Skid, FG002 (ALL: B 12.3)

Al raggiungimento del limite di dose del filtro schermato a bordo Skid o del limite volumetrico di riempimento, le operazioni di aspirazione dovranno essere interrotte e si dovrà procedere con le operazioni di recupero.

La sequenza delle operazioni sono di seguito elencate:

- Portare lo Skid e la Gru Cesti sotto la botola Edificio Pond;
- Isolare dal punto di vista idraulico il contenitore schermato (chiusura valvole);
- Attendere il tempo necessario al drenaggio del circuito in piscina;
- Rimuovere lo schermo rimovibile posto sopra il filtro;
- Scollegare i tubi flessibili connessi con il filtro;
- Inserimento degli schermi rimovibili (superiore e inferiore)
- Inserimento del tappo di chiusura (superiore ed inferiore);
- Inserimento dei copri tappi;
- Agganciare il filtro al gancio della gru a cavalletto esterna;
- Trasferire il contenitore in Sala Coffin per la decontaminazione;

Piano Operativo

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01

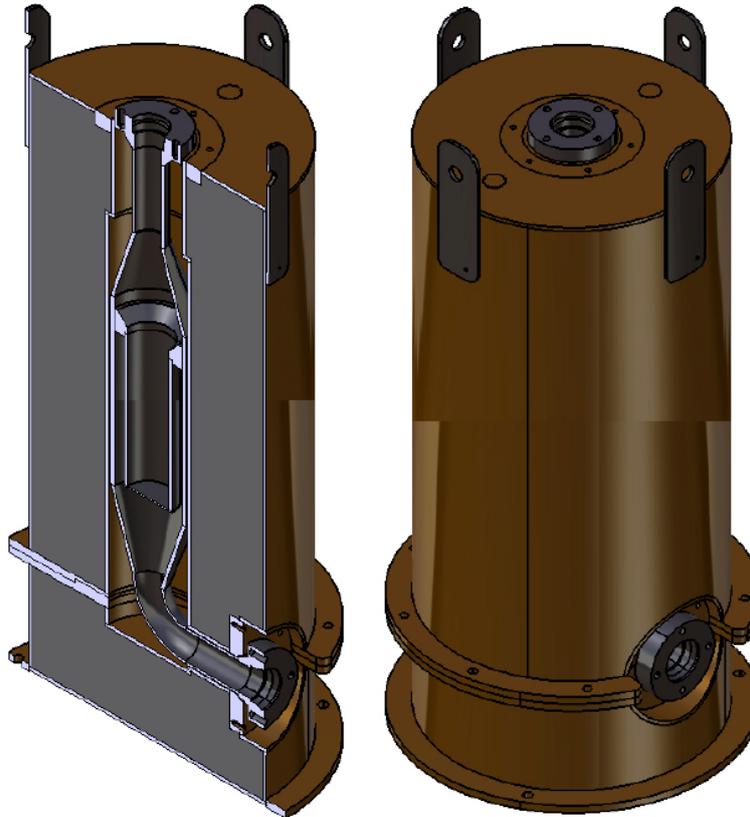


Figura 24: Filtro per parti attivate di dimensioni inferiori a 8 mm e relativo contenitore schermato.

Terminata la fase di decontaminazione si procederà al trasferimento del filtro schermato presso il deposito temporaneo di centrale.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

7.4.3.2 Attrezzatura

Come già detto nel paragrafo 6.4.3.1 le attrezzature impiegate in questa fase sono le medesime di quelle utilizzate durante la fase di aspirazione fanghi.

Le operazioni di rimozione dei materiali metallici attivati dal fondo piscina saranno eseguite manualmente dall'operatore tramite un'asta manovrata dalla passerella della Gru Cesti.

Nella parte terminale dell'asta di movimentazione sarà inserita la cappa aspirazione attivati.

L'aspirazione del fluido sarà garantita mediante pompa peristaltica, montata insieme a tutto il circuito idraulico necessario al funzionamento della macchina, all'interno dello Skid mobile, già descritto nei paragrafi 4.2.2.3, posto sulle vie di corsa presenti sulla Gru Cesti.

I componenti principali che costituiscono il dispositivo sono:

- Cappa di aspirazione per parti attivate;
- Asta di movimentazione cappe (la stessa impiegata nella fase di aspirazione fanghi, descritta nel paragrafo 4.2.2.2);
- Struttura Skid contenente componenti piping (pompe, tubazioni valvolame);
- Filtro schermato a bordo Skid;
- Contenitore schermato per raccogliere la cappa di aspirazione parti attivate;
- Sistema di comando e controllo;
- Dispositivi ausiliari.

Nel paragrafo successivo si riporta la descrizione dettagliata dei singoli componenti dell'apparato non descritti precedentemente.

7.4.3.2.1 Cappa di aspirazione per parti attivate

La cappa di aspirazione per parti attivate (Rif. [34]) è realizzata in lamiera di acciaio inox AISI 304 ed ha la funzione di raccogliere le mollette presenti sul fondo della piscina attraverso una doppia filtrazione presente al suo interno (Figura 25).

Sul fondo della cappa è presente un foro passante di 40 mm rivolto verso l'interno del contenitore attraverso il quale le parti attivate verranno aspirate; un secondo filtro interno a rete metallica con maglia da 8 mm impedisce il passaggio delle mollette raccogliendole al suo interno e permette alle altre parti attivate di passargli attraverso.

Al centro della rete metallica è presente un controcono, in asse con il foro di aspirazione, tale da deviare le mollette in ingresso verso la zona di raccolta a bassa pressione.

Al termine dell'attività ovvero quando vengono raggiunti i limiti prefissati, la cappa di

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

aspirazione verrà inserita, sempre sotto battente d'acqua, in un apposito contenitore schermato (Figura 23) precedentemente calato all'interno della Vasca Centrale e poi disconnessa dall'asta di aspirazione/movimentazione.

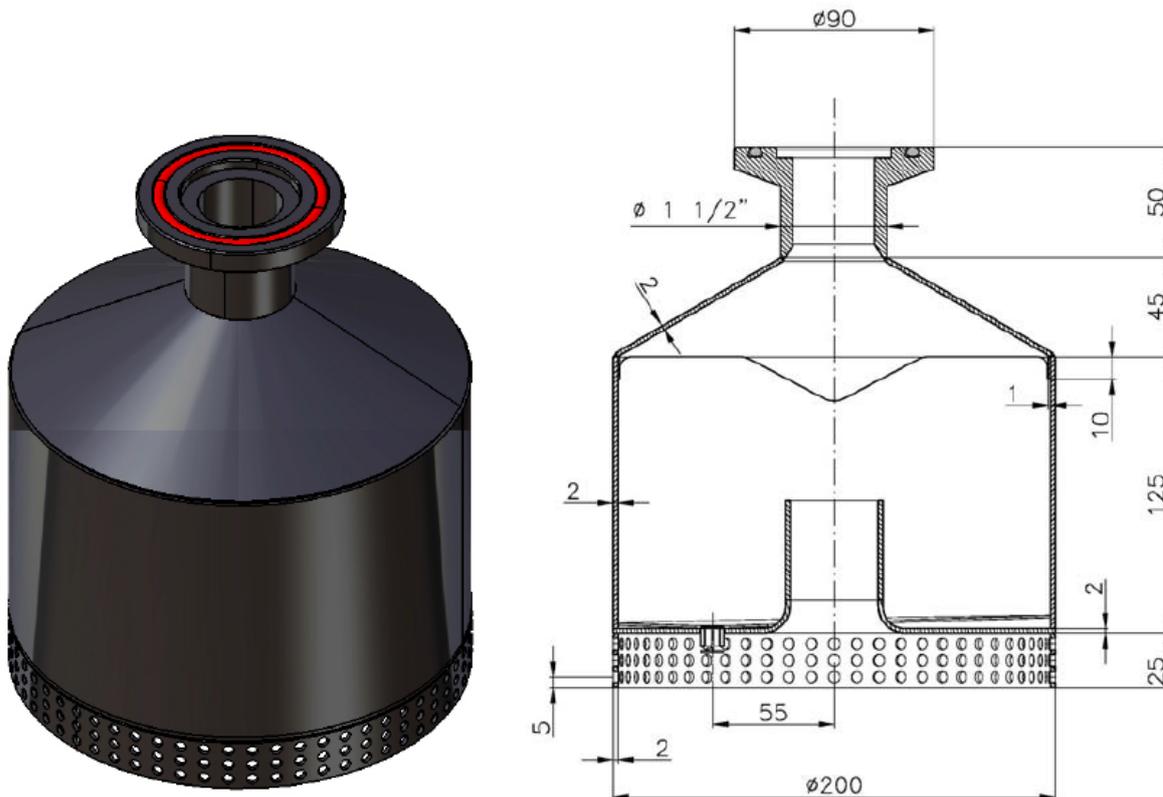


Figura 25: Cappa di aspirazione per parti attivate.

7.4.3.2.2 Filtro schermato a bordo Skid

Le parti attivate che non sono state raccolte nella cappa di aspirazione, quali parti di guaine in acciaio delle termocouple, i perni dei Top End Fitting e, in generale, le parti metalliche con dimensioni comprese tra 2-8 mm, vengono filtrate e confinate all'interno di un filtro meccanico (Rif.[36]) (figura 24) con rete metallica da 2 mm che sarà installato all'interno dello Skid.

Il filtro meccanico è realizzato all'interno di un contenitore schermato realizzato in cassaforma in AISI304 con colata in piombo.

Il contenitore ha un peso di circa 800 kg ed è trasportabile tramite golfari saldati sulla sua superficie superiore.

Il filtro è dotato di opportuni tappi schermati necessari a completare la schermatura.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

7.4.3.2.3 Contenitore schermato per la raccolta dei materiali metallici attivati (CS001).

Data l'attività concentrata all'interno della cappa di aspirazione, quest'ultima sarà inserita in un opportuno contenitore schermato (Rif.[35]) del peso di 830 kg (Figura 23e ALL: A 12.2), denominato CS001.

Il contenitore è costituito da un corpo cilindrico (\varnothing_e 470 mm x 464 mm) e da un tappo schermato ad asse verticale realizzati in cassaforma in AISI 304 con colata in piombo.

All'interno del corpo è presente una cavità cilindrica \varnothing 210 mm dove verrà inserita la cappa di aspirazione materiali attivati.

Il contenitore ed il relativo tappo sono realizzati con raggio tale da garantire la necessaria resistenza strutturale.

Il contenitore presenta due canali necessari al drenaggio/flussaggio del contenitore.

Il tappo di chiusura è equipaggiato da un golfare di sollevamento, opportunamente fissato al tappo. La movimentazione del contenitore avviene mediante traversa rigida di sollevamento orientabile mediante trunnion, fissati al contenitore.

7.4.3.2.4 Sistema di comando e controllo

Il sistema di comando e controllo è stato già descritto nel paragrafo 7.4.2.2.4, in quanto in questa fase, come già evidenziato, è impiegato lo stesso dispositivo Skid già utilizzato nella fase 2 di aspirazione fanghi.

Lo stato delle valvole durante la fase di rimozione attivati, rimozione del filtro schermato a bordo Skid e rimozione del contenitore schermato per la cappa, è riportato nell'ALL. C (12.3).

7.4.3.2.5 Attrezzatura ausiliaria

Per l'esecuzione delle operazioni saranno poi necessarie le seguenti attrezzature ausiliarie:

- Gru Cesti
- Sistema di visualizzazione remota (videocamera subacquea).
- Gru a cavalletto esterna
- Skip
- Catena per estrarre il contenitore

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

- Lancia per risciacquare
- Sistema acqua
- Asta di supporto del tappo
- Sala Coffin

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

7.4.4 Fase 4: Aspirazione acqua e rimozione fango residuo presente nella restante parte del Cunicolo di Trasferimento

Una volta rimossi tutti i fanghi e di materiali attivati presenti nella Vasca Centrale e nella parte del Cunicolo di Trasferimento coperta dalla Gru Cesti (si rammenti che i materiali attivati non sono presenti nel Cunicolo di Trasferimento), si procederà all'aspirazione ed al trasferimento di tutta l'acqua presente nella Vasca Centrale e nel Cunicolo di Trasferimento verso il serbatoio S1; a seguire si procederà all'aspirazione manuale del residuo fangoso ancora presente nella parte restante del Cunicolo di Trasferimento non completamente rimossi nella fase 3⁷.

L'acqua ed il fango rimosso, saranno inviati al serbatoio S18 in modo da far decantare il fango.

7.4.4.1 Descrizione delle operazioni

L'attività sarà così articolata:

- Abbassamento graduale⁹ del battente d'acqua, e risciacquo, mediante lancia a bassa pressione, delle pareti scoperte della Vasca Centrale e del Cunicolo di Trasferimento, in modo da rimuovere l'eventuale fango presente sulle pareti. L'acqua aspirata sarà inviata al serbatoio S1;
- Risciacquo con lancia a bassa pressione, una volta aspirata tutta l'acqua, delle strutture metalliche presenti sul fondo e sulle pareti della vasca e del Cunicolo di Trasferimento, in modo da rimuovere l'eventuale fango presente su queste strutture;
- Aspirazione manuale dell'acqua residua ed invio al serbatoi S1 per la decantazione dell'eventuale fango residuo; l'acqua separata sarà inviata all'impianto trattamento effluenti attivi.

L'aspirazione dell'acqua sarà effettuata mediante un pompa sommersa in precedenza calata all'interno della vasca (in corrispondenza della fossa di alloggiamento cask) e collegata all'impianto trattamento effluenti attivi utilizzando la stessa linea di mandata impiegata nella terza fase (collegamento Skid-serbatoio S1), in particolare la pompa sarà collegata al circuito idraulico all'interno dello Skid (Rif.[15]) il quale sarà, in questa fase, ancora presente sulla Gru Cesti.

⁷ Il fondo del cunicolo di trasferimento si trova a circa 30cm più in basso del fondo della vasca centrale

⁸ Il fango raccolto nel serbatoio S1 sarà inviato al serbatoio S9 in attesa del trasferimento definitivo nella fossa fanghi.

⁹ Il livello dell'acqua verrà abbassato tenendo conto dei limiti del serbatoio di accettazione S1 presente nell'impianto trattamento effluenti attivi (Figura 3)

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

Durante le operazioni saranno eseguite da due operatori con la presenza dell'esperto di fisica sanitaria in particolare:

- Durante l'aspirazione dell'acqua gli operatori saranno sopra la Gru Cesti;
- Durante l'aspirazione manuale gli operatori scenderanno all'interno della vasca.

Le attività descritte in questa fase saranno eseguite nell'ordine:

- Apertura della botola Pond e introduzione della pompa sommersa
- Aggancio della pompa ad un apposito paranco precedentemente fissato sulla Gru Cesti, impiegando una catena di servizio in precedenza fissata alla pompa;
- Chiusura della botola Edificio Pond;
- Connessione della pompa sommersa al circuito elettrico e idraulico;
- Immersione della pompa in prossimità della fossa cask mediante paranco fissato sulla Gru Cesti;
- Aspirazione e conseguente riduzione del battente;
- Risciacquo con lancia a bassa pressione della porzione di parete scoperta da parte dell'operatore sopra la Gru Cesti;
- Misura della dose a seguito della riduzione del battente d'acqua;
- Le due fasi precedenti saranno eseguite fino ad aspirare tutta l'acqua presente sul fondo fino a quota $-0.975m^{10}$;
- Mappatura radiologica mediante sonda telescopica del fondo;
- Sollevamento risciacquo e trasferimento all'esterno della pompa sommersa attraverso la botola Pond;
- Introduzione del fusto aspiratore e chiusura della botola Pond;
- Discesa dell'operatore all'interno della vasca e risciacquo delle strutture metalliche fissate sul fondo della vasca ora scoperte;
- Aspirazione manuale dell'acqua residua;
- Una volta riempito il fusto da 220 l dell'aspiratore, questo sarà agganciato sollevato e posizionato sulla Gru Cesti;
- Successivamente il fusto aspiratore sarà collegato alla pompa peristaltica posta sullo Skid (Skid impiegato nella fase tre e non rimosso in questa fase) e svuotato;
- Una volta vuoto il fusto aspiratore sarà nuovamente calato sul fondo della vasca per essere nuovamente riempito;

¹⁰ L'acqua nei punti più profondi, fossa cask, Fossa Splitters e zona del cunicolo di trasferimento in direzione della cella di scarico sarà rimossa manualmente mediante il fusto aspiratore.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

- Le ultime quattro fasi precedenti saranno ripetute fino alla completa aspirazione dell'acqua presente nella Vasca Centrale e nel Cunicolo di Trasferimento.
- Al termine si procederà all'isolamento delle pareti e fondo della Vasca Centrale e del Cunicolo di Trasferimento, ormai scoperte mediante idoneo agente incapsulante.

Durante le fasi di sollevamento del fusto pieno dal fondo della vasca fin sopra la Gru Cesti, gli operatori adibiti all'aspirazione manuale non saranno presenti all'interno della vasca.

7.4.4.2 Attrezzatura

L'attrezzatura impiegata in questa fase sarà costituita da:

- Aspiratore manuale carrellato dotato di bidone da 220l (Figura 26);
- Pompa sommersa;
- Lancia di risciacquo a bassa pressione;
- Paranco fissato sulla gru cesti per il sollevamento della pompa;
- Sonda telescopica per la misura radiologica;
- Apparato Skid(vedi par.7.4.2.2.3) utilizzato nella fase 2 e 3



Figura 26: Sistema di aspirazione fluidi contaminati.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



7.4.4.2.1 Attrezzatura ausiliaria

L'attrezzatura ausiliaria a supporto della quarta fase comprende:

- Gru Cesti;
- Gru cavalletto esterna;
- Supporto skip.

Rimozione delle attrezzature

Al termine delle attività le attrezzature impiegate ancora presenti all'interno del Pond, dovranno essere allontanate. In particolare si provvederà al:

- Risciacquo drenaggio e trasferimento del fusto aspiratore e della pompa sommersa in Sala Coffin per la decontaminazione, successivamente il fusto aspiratore e la pompa sommersa saranno smontati decontaminati e condizionati come rifiuto tecnologico;
- Risciacquo e successivo drenaggio del circuito idraulico dello Skid e delle linee in ingresso ed uscita dal serbatoio S1;
- Distacco del circuito elettrico ed idraulico (serbatoio S1) dello Skid dalle interfacce presenti all'interno del locale Pond;
- Decontaminazione dello Skid;
- Apertura della botola Pond;
- Aggancio e sollevamento dello Skid mediante la gru a cavalletto esterna;
- Trasferimento dello Skid mediante la gru esterna e trasferimento nell'area di parcheggio esterna;
- Smontaggio dello Skid e condizionamento come rifiuto tecnologico;
- Chiusura della botola Pond;

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.



8 ASPETTI DI RADIOPROTEZIONE E SICUREZZA

Sulla base dell'attuale situazione d'impianto e all'esito della survey di radiazioni e contaminazioni effettuata, tutti i locali dell'Edificio Pond sono classificati come "Zona Controllata" ai sensi del d.lgs. 230/95 e ss.mm.ii. Nella figura che segue sono riportati i livelli di intensità di dose rilevati a 1 metro dal piano di calpestio della piscina e in alcuni punti significativi del locale, misurati in data 26/03/2012.

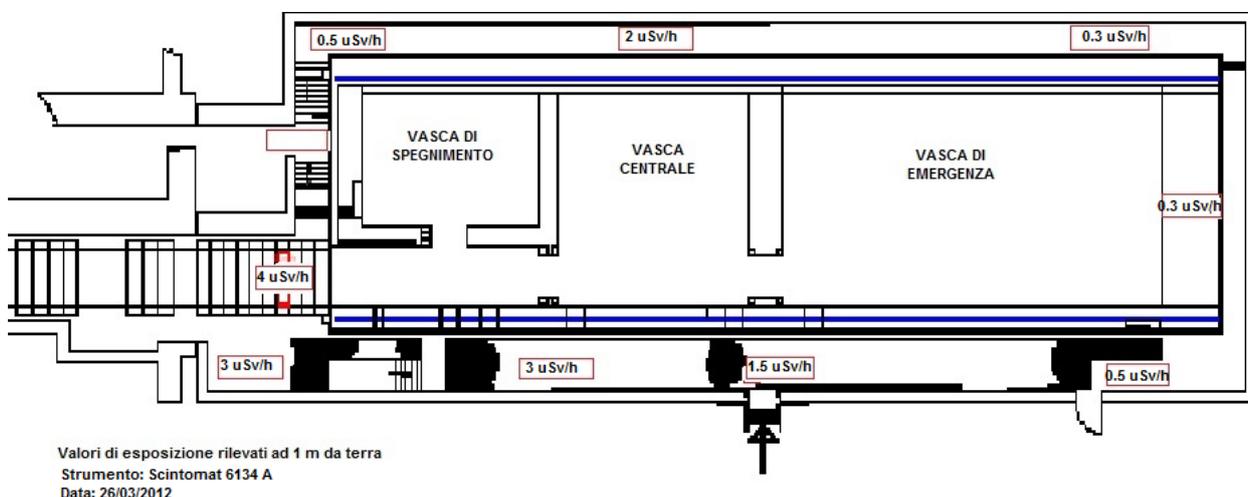


Figura 27: Distribuzione dell'intensità di dose presso la Piscina di Decadimento del Combustibile (Ed. Pond).

Al fine di minimizzare l'esposizione alle radiazioni dei lavoratori e della popolazione e di mantenere le dosi occupazionali ai valori più bassi ragionevolmente ottenibili, per lo svolgimento delle attività saranno adottate modalità operative e mezzi per la protezione da irraggiamento esterno, da contaminazione da polveri e sospensioni in aria e da contaminazione superficiale.

Tutte le attività operative saranno svolte inoltre al fine di eliminare o minimizzare i rischi da incidente convenzionale, in ottemperanza a quanto previsto nella normativa vigente in materia.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



8.1 OBIETTIVI DI SICUREZZA

Tutti gli interventi che riguardano le installazioni nucleari sono pianificati con l'obiettivo fondamentale di proteggere l'individuo, la collettività e l'ambiente dal rischio di natura radiologica.

Con riferimento alle attività previste nel presente Piano Operativo, questo principio di natura generale si traduce in obiettivi specifici, e modalità operative che possono essere così sintetizzati:

- limitare le esposizioni del personale operativo e della popolazione durante il normale esercizio in base al principio di ottimizzazione, secondo il quale le esposizioni alle radiazioni devono essere ridotte al livello più basso ragionevolmente ottenibile (ALARA);
- porre in essere tutte quelle precauzioni atte ad evitare l'insorgenza di incidenti con potenziale rilascio di radioattività;
- assicurare la protezione della popolazione e dell'ambiente a fronte dei rischi associati a situazioni incidentali attraverso la riduzione al livello più basso ragionevolmente ottenibile delle dosi, garantendo in ogni caso il rispetto dei limiti fissati dalla legge italiana in materia, sia in termini di esposizione alle radiazioni della popolazione che di rilasci di radioattività all'ambiente.

Nel seguito sono riportati gli obiettivi di radioprotezione stabiliti per gli operatori e per gli individui del gruppo di riferimento della popolazione, che saranno presi come riferimento per lo sviluppo delle attività di progetto.

Tali obiettivi sono stati definiti in funzione delle diverse condizioni di impianto, nelle quali possono trovarsi le installazioni nel corso della vita di progetto.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

8.2 OBIETTIVI DI RADIOPROTEZIONE

Gli obiettivi di radioprotezione stabiliti per l'esecuzione delle attività oggetto del presente Piano Operativo sono stati definiti prendendo a riferimento:

- Decreto Legislativo 17 marzo 1995 n. 230 e del DL 241/2000 in materia di radiazioni ionizzanti;
- Standard internazionali.

Le attività sono state pianificate con lo scopo di rispettare gli obiettivi di sicurezza di cui al § 8.1 ed in particolare di minimizzare l'impegno di dose al personale operativo ed alla popolazione durante la costruzione, il collaudo, il normale esercizio e le situazioni anomale o incidentali.

Gli obiettivi di radioprotezione sono riportati in dettaglio nel prospetto che segue, per quanto riguarda il gruppo di riferimento della popolazione.

CONDIZIONI DI IMPIANTO	OBIETTIVI DI RADIOPROTEZIONE per il gruppo di riferimento della popolazione	
Categoria I	10 $\mu\text{Sv}/\text{anno}^{11}$	Il limite si intende riferito al complesso delle attività svolte sull'impianto nel corso del medesimo periodo e non alla singola attività.
Categoria II	1÷100 $\mu\text{Sv}/\text{evento}$	La dose efficace alla popolazione derivante da tutti gli eventi di II categoria moltiplicata per le relative probabilità di accadimento (espresse in eventi/anno) deve rispettare il limite di 10 $\mu\text{Sv}/\text{anno}$.
Categoria III	1 $\text{mSv}/\text{evento}^{12}$	Valore al di sopra del quale, ai sensi del d.lgs. 230/95 e smi, si applicano le disposizioni per gli "interventi" in caso di emergenze radiologiche e nucleari.

Tabella 7

L'obiettivo per gli eventi di categoria II è quello di mantenere la dose al gruppo di riferimento della popolazione all'interno del seguente intervallo di valori (1÷100 $\mu\text{Sv}/\text{evento}$), in considerazione del fatto che tale categoria, per come è definita, include anche eventi la cui frequenza di accadimento può essere relativamente alta ma con conseguenze radiologiche

¹¹ Il limite è naturalmente riferito al complesso delle attività eseguite sull'impianto nel corso del medesimo periodo di riferimento e non alla singola attività.

¹² Valore al di sopra del quale, ai sensi del d.lgs. N° 241, si applicano le disposizioni per gli "interventi" in caso di emergenze radiologiche e nucleari.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



praticamente nulle o comunque assolutamente trascurabili¹³. Accanto a questi eventi possono comunque presentarsi eventi a frequenza decisamente inferiore (ad esempio <1 volta nel corso dell'esecuzione delle operazioni di disattivazione nel loro complesso) ma con conseguenze di maggiore entità.

Il criterio generale, mutuato dai criteri adottati per gli interventi decommissioning, è quello di ipotizzare, per la Categoria II un obiettivo di dose in funzione della frequenza di accadimento dell'evento stesso. A questo si è arrivati stabilendo un obiettivo di dose per evento e un obiettivo di dose per gli individui del gruppo critico della popolazione cumulativo per anno di attività (fissato pari a 10 μ Sv/anno), che potrà essere determinato dalla somma di più eventi di bassissimo impatto o, all'estremo opposto, da un evento con frequenza di accadimento di 1 volta ogni 10 anni, con impatto dosimetrico stimabile in 100 μ Sv.

La somma delle dosi ricevute nell'arco di un anno sia per gli eventi di categoria I che per quelli di categoria II (tenendo conto della loro frequenza di accadimento) dovrà essere inferiore ai limiti dettati per gli eventi di categoria I.

Gli eventi incidentali appartenenti alla categoria III sono da ritenersi estremamente improbabili, pur non potendo del tutto escludere il loro verificarsi nel corso della gestione dell'impianto. Tali eventi sono comunque tenuti in conto nella progettazione dal momento che ad essi potrebbe essere associato un alto impatto dosimetrico.

Per i lavoratori non esposti il limite di radioprotezione è fissato per legge in 1 mSv/anno. Per i lavoratori esposti, in conformità ai principi generali del D.lgs. 230/95 e successive modifiche, devono essere attuate, sull'impianto, prescrizioni e procedure di radioprotezione idonee a ridurre le esposizioni al livello più basso ragionevolmente ottenibile.

¹³ Al di sotto di un valore minimo di impatto radiologico (ad es. ~ 1 μ Sv) l'evento stesso finisce per perdere le sue caratteristiche di evento incidentale. Si tratta in tal caso di una semplice anomalia del processo senza rilevanza alcuna in termini di sicurezza e di protezione radiologica dei lavoratori, della popolazione e dell'ambiente.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



8.3 PROTEZIONE DEI LAVORATORI

Durante l'espletamento delle attività, i lavoratori dovranno attenersi alle procedure e alle norme radioprotezionistiche adottate presso la Centrale stessa. Inoltre dovranno attenersi alle indicazioni operative e alle prescrizioni di radioprotezione specifiche per le attività.

In linea generale il personale adibito alle attività dovrà essere munito di tuta Tyveck, cambio completo in cotone, maschera panoramica con filtro per particolato (aspirazione fumi e aerosol), guanti in PVC, doppie soprascarpe, dosimetro a lettura diretta e quanto altro prescritto dal regolamento di Fisica Sanitaria sulla base delle prescrizioni stabilite dall'Esperto Qualificato di centrale.

8.4 PROTEZIONE DELLA POPOLAZIONE

In condizioni di normale svolgimento delle attività i rilasci aeriformi che interesseranno la popolazione saranno trascurabili.

Conseguentemente alla tipologia e alle caratteristiche radiologiche del materiale da rimuovere, e in considerazione che le attività saranno svolte prevalentemente all'interno di ambienti chiusi e che quando i componenti transiteranno in ambiente aperto saranno adeguatamente confinati, si possono escludere ulteriori rilasci radioattivi all'esterno.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



8.5 VALUTAZIONE DELLE ESPOSIZIONI AI LAVORATORI IN CONDIZIONI DI NORMALE ESERCIZIO

8.5.1 Individuazione delle fonti di rischio

Le fonti di rischio associate alle attività oggetto del presente Piano Operativo sono riconducibili alle fasi di:

- predisposizione, allestimento ed installazione delle attrezzature meccaniche e di processo, necessarie alle operazioni di bonifica;
- svolgimento delle attività vere e proprie di bonifica.

I rischi da esposizione alle radiazioni ionizzanti sono principalmente correlati all'esecuzione di attività operative in ambienti contaminati ed alla movimentazione di fluidi e componenti contaminati ed attivati.

Nell'ambito di tutte le attività previste, le fasi operative cui può essere associato un effettivo rischio radiologico per gli operatori, sono le seguenti:

- a. Indagini preliminari e predisposizione dei componenti e delle attrezzature necessarie allo svolgimento degli interventi di bonifica;
- b. Attività di recupero e conferimento presso le Fosse Splitters dei residui Magnox presenti sul fondo della fossa di dealettamento;
- c. Attività di recupero e confezionamento dei materiali vari presenti sul fondo della Edificio Pond;
- d. Attività di rimozione fanghi dalla Vasca Centrale e dal Cunicolo di Trasferimento;
- e. Attività di recupero delle parti attivate dalla Vasca Centrale; decontaminazione e conferimento dei contenitori schermati presso il Nuovo Deposito Temporaneo del Sito;
- f. Completamento delle attività di bonifica del fondo della Vasca Centrale e del Cunicolo di Trasferimento.

Nel seguito viene sviluppata la valutazione dei rischi di natura radioprotezionistica connessi al normale esercizio dell'impianto, relativamente alle fasi precedentemente menzionate.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



8.5.2 Esposizione del personale in condizioni normali

Sulla base delle esperienze operative d'impianto in presenza di rischio significativo di contaminazione, presso la Centrale di Latina è stata nel tempo verificata l'efficacia sia delle metodologie radioprotezionistiche adottate, che dei dispositivi di protezione individuali impiegati. Tali verifiche sono state sviluppate sia attraverso l'esame e l'ottimizzazione delle procedure e degli accorgimenti per il contenimento dei livelli di contaminazione negli ambienti di lavoro, sia mediante i controlli diretti eseguiti sui DPI impiegati (in particolare sui dispositivi di protezione delle vie respiratorie), sia attraverso i controlli di monitoraggio eseguiti sul personale (misura della contaminazione superficiale all'uscita dalle Zone Controllate e misura della contaminazione interna mediante tecniche WBC).

Si può quindi ritenere che lo svolgimento delle normali attività di lavoro pertinenti al presente Piano Operativo non comporterà rischi significativi di esposizione interna per il personale operativo.

L'esposizione del personale durante lo svolgimento delle attività sarà pertanto legata esclusivamente al contributo dovuto all'irraggiamento esterno.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

8.5.3 Valutazione dei campi di irraggiamento

Di seguito vengono presentate le stime di intensità di esposizione cui è soggetto il personale operativo impegnato nelle diverse fasi operative elencate nel paragrafo 8.5.1.

Nodo (a)

Le previste attività di indagine radiometrica preliminare (paragrafo 7.4.3.1) e le operazioni di predisposizione dei sistemi e di installazione delle apparecchiature interesseranno principalmente la Piscina di Decadimento dell'Edificio Pond, i locali dell'Edificio Trattamento Effluenti Attivi e l'Edificio Fosse Splitters. Nel corso delle attività in esame, il personale operativo sarà esposto ai campi di irraggiamento caratteristici delle suddette aree. Ai fini delle presenti valutazioni, i valori di rateo di dose medi applicabili sono conservativamente riportati di seguito:

Aree di lavoro presso l'Edificio Pond:	4,0 μ Sv/h;
Aree di lavoro presso l'Edificio Trattamento Effluenti Attivi:	1,0 μ Sv/h;
Aree di lavoro presso l'Edificio Fosse Splitters:	3,0 μ Sv/h.

Nodo (b)

Le operazioni si articoleranno come descritto in § 7.4.1.1 (prima parte).

In particolare, per tutte le attività da svolgere presso la Piscina di Decadimento sotto battente, si può assumere un rateo di dose di riferimento pari a 4,0 μ Sv/h.

Per quanto concerne le operazioni di movimentazione sopra battente del contenitore schermato, assumendo per questo un limite di riempimento tale da comportare un rateo di dose massimo, ad 1m di distanza, dell'ordine di 400 μ Sv/h, si può ipotizzare per il personale operante ad una distanza non inferiore a 3 m dal termine di sorgente, un rateo di dose dell'ordine di 60 μ Sv/h. Per operatori non direttamente coinvolti nell'attività operativa, situati ad una distanza di almeno 5 m, si può ipotizzare un rateo di dose di 20 μ Sv/h.

Nodo (c)

Le operazioni si articoleranno nel paragrafo 7.4.1.1 (seconda parte).

In particolare, per tutte le attività da svolgere presso la Piscina di Decadimento sotto battente, si può assumere un rateo di dose di riferimento pari a 4,0 μ Sv/h.

Per quanto concerne le operazioni di movimentazione sopra battente del contenitore schermato, ipotizzando di impiegare un contenitore analogo a quello utilizzato per le parti

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



attivate, nelle stesse condizioni limite di riempimento (Paragrafo 7.4.3.2.3) possono essere conservativamente stimati i valori di rateo di dose riportati di seguito:

Rateo di dose a contatto del contenitore: 100 μ Sv/h;
 Rateo di dose a 0,5m dal contenitore : 10 μ Sv/h;

Nodo (d)

Nel corso delle operazioni di recupero fanghi, il personale operativo sarà impegnato in zona controllata per circa 600 ore (si ipotizza il trattamento di ciascuno dei 64 quadranti individuati, nel paragrafo 7.4.2.1, in circa una giornata di lavoro, intendendosi comprese anche le attività di gestione ed approntamento delle apparecchiature; data la volatilità dei fanghi, si assume inoltre la necessità di ripetere le operazioni più volte in diversi quadranti).

In particolare, si ipotizza che la durata complessiva delle operazioni di aspirazione sia dell'ordine di 150 ore totali, nel corso delle quali le tubazioni dello Skid saranno attraversate da una miscela acqua/fango a composizione variabile.

Tenendo presente che l'attività totale associata ai fanghi della piscina è stimata in $4.29E+11$ Bq (di cui $9,78E+10$ Bq associati a Cs-137 e $7,77E+09$ Bq associati a Co-60, i restanti gamma emettitori essendo trascurabili) e che la portata di aspirazione della pompa peristaltica utilizzata risulta pari a $4 \text{ m}^3/\text{h}$, si ricava che, mediamente, la concentrazione di attività totale del fluido aspirato risulta dell'ordine di $915 \text{ Bq}/\text{cm}^3$ (di cui $163 \text{ Bq}/\text{cm}^3$ associati al Cs-137 del fango, $200 \text{ Bq}/\text{cm}^3$ associati al Cs-137 dell'acqua della piscina e $13,0 \text{ Bq}/\text{cm}^3$ associati al Co-60 del fango).

In tal modo, è possibile ricavare i seguenti valori di rateo di dose di riferimento per le valutazioni:

Rateo di dose a 0,5m dalla lancia di aspirazione: 0.2 μ Sv/h;
 Rateo di dose a 1,0m dalla lancia di aspirazione: 0.1 μ Sv/h;
 Rateo di dose a 1,0 m dalle tubazioni dello Skid: 0,3 μ Sv/h;
 Fondo presso l'area di lavoro (Edificio Pond): 4,0 μ Sv/h;

Nodo (e)

Nel corso delle operazioni di recupero parti attivate, il personale operativo sarà impegnato in zona controllata per circa 400 ore, intendendosi comprese anche le attività di gestione ed approntamento delle apparecchiature.

In particolare, si ipotizza che la durata complessiva delle operazioni di aspirazione sia

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



dell'ordine di 100 ore totali, nel corso delle quali le tubazioni dello Skid saranno attraversate dall' acqua della piscina e, parte di queste (lancia di aspirazione, linea di collegamento al filtro schermato), anche da eventuali parti attivate non trattenute dalla cappa di aspirazione filtrata.

Tenendo presente che l'attività totale associata alle parti attivate di dimensioni inferiori agli 8 mm (guaine delle termocoppie) è stimata in $9.88E+10$ Bq (di cui $3.07E+10$ Bq associati a Co-60 ed il restante ad emettitori beta) e che la portata di aspirazione della pompa peristaltica utilizzata risulta pari a 4 m³/h, si ricava che, mediamente, la concentrazione di attività totale del fluido aspirato risulta dell'ordine di 447 Bq/cm³ (di cui 76.8 Bq/cm³ associati a Co-60 e 200 Bq/cm³ associati al Cs-137 dell'acqua della piscina).

In tal modo, è possibile ricavare i seguenti valori di rateo di dose di riferimento per le valutazioni:

Rateo di dose a 0,5m dalla lancia di aspirazione:	0.2 µSv/h;
Rateo di dose a 1,0m dalla lancia di aspirazione:	0.1 µSv/h;
Rateo di dose a 1,0 m dalle tubazioni dello Skid:	0,3 µSv/h;
Fondo presso l'area di lavoro (Edificio Pond):	4,0 µSv/h;

Per quanto attiene all'irraggiamento prodotto dal filtro schermato posto sullo Skid (inserito nel contenitore FG002), ipotizzando un'attività media, nel corso delle operazioni di recupero, pari a metà del valore massimo previsto ($1.08E+10$ Bq di Co-60. Valore massimo: $2.15E+10$ Bq di Co-60), utilizzando un modello MCNP del contenitore in oggetto, si ricavano le seguenti stime di rateo di dose (comprehensive della componente di diffusione dovuta ai fori di ingresso delle tubazioni):

Rateo di dose ad 1m dal contenitore:	4,5 µSv/h;
Rateo di dose a 2m dal contenitore:	1,2 µSv/h;

In relazione alle operazioni di chiusura e trasferimento dei contenitori schermati (CS001 e FG002), al termine delle operazioni di recupero (massima attività contenuta), procedendo secondo criteri analoghi a quelli sopra esposti, si ricavano le seguenti stime:

Rateo di dose a contatto del contenitore CS001:	103 µSv/h;
Rateo di dose a 0,5m dal contenitore CS001:	11 µSv/h;
Rateo di dose a contatto del contenitore FG002 (fori aperti):	370 µSv/h;

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.	Rev. 01



Rateo di dose a contatto del contenitore FG002 (fori chiusi): 300 μ Sv/h;
Rateo di dose a 0,5m dal contenitore FG002 (fori aperti): 30 μ Sv/h;
Rateo di dose a 0,5m del contenitore FG002 (fori chiusi): 25 μ Sv/h;

Nodo (f)

Nel corso delle operazioni di completamento della rimozione del fango e dell'acqua presenti nella Piscina di Decadimento, si stima conservativamente che il personale operativo sarà sottoposto ad irraggiamento con rateo di dose medio pari a 25 μ Sv/h.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

8.5.4 Valutazioni dosimetriche

Sulla base dell'articolazione prevista per le attività, delle condizioni di esposizione stimate, e dell'impegno del personale operativo ipotizzato, si riportano di seguito le valutazioni dosimetriche inerenti il complesso di tutte le operazioni previste, in condizioni di normale esercizio.

Nodo (a)

Fasi operative	Operatore 1			Operatore 2			Coordinatore		
	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)
Ispezioni preliminari	4	20	80	4	20	80	4	20	80
Predisposizioni Effl. Attivi	1	20	20	1	20	20	1	20	20
Predisposizioni Fosse Splitt.	3	20	60	3	20	60	3	20	60

Dose Collettiva: **0,48 mSv*uomo**

Nodo (b)

Fasi operative	Operatore 1			Operatore 2			Coordinatore		
	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)
Posizionamento contenitore	4	1	4	4	1	4	4	1	4
Caricamento Magnox	4	3	12	4	3	12	4	3	12
Sollevamento contenitore	60	0,1	6	20	0,1	2	20	0,1	2
Trasferimento su botola	60	1,5	90	20	1,5	30	20	1,5	30
Scarico contenitore	400	0,02	8	-	-	-	-	-	-
TOTALE	-	5,62	120	-	5,6	48	-	5,6	48

Dose Collettiva: **0,22 mSv*uomo** (singolo trasferimento)

Dose Collettiva: **0,65 mSv*uomo** (ipotizzando 3 trasferimenti)

Nodo (c)

Fasi operative	Operatore 1			Operatore 2			Coordinatore		
	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)
Recupero materialivari	4	60	240	4	60	240	4	60	240
Recupero contenitore	10	0,1	1	10	0,1	1	10	0,1	1
Chiusura coperchio	100	0,2	20	100	0,2	20	-	-	-
Decontaminazione	10	0,4	4	10	0,4	4	10	0,4	4

Dose Collettiva: **0,77 mSv*uomo**

Piano Operativo

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01

**Nodo (d)**

Fasi operative	Operatore 1			Operatore 2			Coordinatore		
	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)
Aspirazione fanghi	4,5	150	675	4,4	150	660	4	150	600
Attività ausiliarie su Skid	4,4	450	1980	4,4	450	1980	4,4	450	1980
TOTALE	-	600	2655	-	600	2640	-	600	2580

Dose Collettiva: **7,87 mSv*uomo**

Nodo (e) – Attività di recupero

Fasi operative	Operatore 1			Operatore 2			Coordinatore		
	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)
Aspirazione parti attivate	9	100	900	5,6	100	560	4	100	400
Attività ausiliarie su Skid	5,6	300	1680	5,6	300	1680	4	300	1200
TOTALE		400	2580		400	2240		400	1600

Dose Collettiva: **6,42 mSv*uomo**

Nodo (e) – Gestione contenitori schermati (CS001)

Fasi operative	Operatore 1			Operatore 2			Coordinatore		
	Rateo dose (µSv/h)	Durata (min)	Dose (µSv)	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)	Rateo dose (µSv/h)	Durata (min)	Dose (µSv)
Chiusura contenitore CS001									
Posizionamento su Skid	103	5	8,6	103	5	8,6	0	0	0
Imbullonatura 12 viti	103	15	26	103	15	26	0	0	0
Chiusura sfiato e drenaggio	103	3	5,2	103	3	5,2	0	0	0
Collegamento al gancio	11	5	1,0	11	5	1,0	0	0	0
Decontaminazione	11	20	3,6	11	20	3,6	0	0	0
Permanenza al Pond	4	180	12	4	180	12	4	180	12
TOTALE	-	180	56	-	180	56	-	180	12

Dose Collettiva: **0,37 mSv*uomo** (si ipotizza l'utilizzo di tre contenitori CS001)

Piano Operativo Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Nodo (e) – Gestione contenitori schermati (FG002)

Fasi operative	Operatore 1			Operatore 2			Coordinatore		
	Rateo dose (µSv/h)	Durata (min)	Dose (µSv)	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)	Rateo dose (µSv/h)	Durata (min)	Dose (µSv)
Chiusura contenitore FG002									
Chiusura valvole	30	2	1,0	30	2	1,0	0	0	0
Rimozione sch. superiore	30	3	1,5	30	3	1,5	0	0	0
Disconnessione tubo	370	10	62	370	10	62	0	0	0
Posiz. e chiusura tappi	370	15	75	370	15	75	0	0	0
Collegamento al gancio	25	5	2,1	25	5	2,1	0	0	0
Decontaminazione	25	20	8,3	25	20	8,3	0	0	0
Permanenza al Pond	4	120	8,0	4	120	8,0	4	120	8,0
TOTALE	-	120	157	-	120	157	-	120	8

Dose Collettiva: **0,64 mSv*uomo** (si ipotizza l'utilizzo di due contenitori FG002)

Nodo (f)

Fasi operative	Operatore 1			Operatore 2			Coordinatore		
	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)	Rateo dose (µSv/h)	Durata (h)	Dose (µSv)
Lavaggio da carro-ponte	4	20	80	-	-	-	4	20	80
Completamento bonifica	25	5	125	25	5	125	-	-	-

Dose Collettiva: **0,32 mSv*uomo**

Complessivamente, si stima una dose complessiva pari a circa **17,5 mSv*uomo**.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.



8.6 MONITORAGGIO RADIOMETRICO

Per quanto riguarda il sistema di monitoraggio radiometrico impiegato nell'ambito delle attività del Piano Operativo, esso comprenderà:

- un sistema di monitoraggio dell'esposizione esterna; tale sistema sarà realizzato assicurando l'assistenza continuativa di addetti di Fisica Sanitaria durante tutte le operazioni svolte in Zona Classificata. Gli addetti di Fisica Sanitaria saranno equipaggiati con intensimetri per la misura dei livelli di rateo di dose gamma e dotati, ove necessario, di sonda telescopica; ad ogni operatore sarà inoltre assegnato un dosimetro elettronico a lettura diretta, con soglia di allarme impostata secondo le disposizioni dell'Esperto Qualificato; presso i locali dell'Edificio Pond sarà inoltre in funzione un monitore fisso dei livelli di irraggiamento gamma, con sonda posizionata sulla Gru Cesti in prossimità della zona di lavoro. Ulteriori sonde di monitoraggio sono previste ai fini del controllo dei livelli di esposizione in corrispondenza del filtro schermato FG002 e della cappa di aspirazione per le parti attivate (si veda § 7.4.3.1);
- un sistema di campionamento in continuo della contaminazione in aria presso i locali dell'Edificio Pond, costituito da una stazione di campionamento dell'aria su filtro statico per particolato; il filtro sarà sostituito giornalmente ed inviato al laboratorio per analisi tramite spettrometria gamma ad alta risoluzione per la determinazione della concentrazione di attività in aria.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

8.7 RIFIUTI RADIOATTIVI

I rifiuti radioattivi che saranno prodotti nel corso delle attività appartengono alle seguenti categorie principali:

1. Fanghi radioattivi recuperati dal fondo della Vasca Centrale e del Cunicolo di Trasferimento della Piscina di Decadimento;
2. Parti attivate recuperate dal fondo della Vasca Centrale della Piscina di Decadimento;
3. Residui Magnox e materiali vari recuperati dal fondo della Vasca Centrale della Piscina di Decadimento;
4. Rifiuti radioattivi secondari, intendendo compresi in tale categoria gli effluenti liquidi ed aeriformi introdotti nell'ambiente esterno.

I materiali di cui al punto (1), classificabili come rifiuti radioattivi di media attività ai sensi delle disposizioni contenute nel D.M. 07/08/2015 (Rif. [3]), una volta recuperati e trasferiti al sistema di Trattamento degli Effluenti Attivi, saranno gestiti secondo le procedure normalmente applicate nel corso del pregresso esercizio dell'Impianto, e destinati al serbatoio di stoccaggio dei fanghi radioattivi di Centrale ubicato presso la "Fossa Fanghi". Il quantitativo totale dei fanghi radioattivi detenuti in Centrale sarà successivamente trattato secondo un apposito procedimento di cementazione, presso l'Impianto LECO della Centrale.

I materiali di cui al punto (2), classificabili come rifiuti radioattivi di media attività ai sensi delle disposizioni contenute nel D.M. 07/08/2015 (Rif. [3]), confezionati in circa 5 contenitori schermati, come descritto in precedenza, saranno provvisoriamente stoccati presso il Nuovo Deposito Temporaneo della Centrale, in attesa della loro destinazione definitiva.

I materiali di cui al punto (3), classificabili come rifiuti radioattivi di bassa attività ai sensi delle disposizioni contenute nel D.M. 07/08/2015 (Rif. [3]), saranno, in parte, stoccati presso le Fosse Splitters in attesa di essere sottoposti alle attività di trattamento previste per tali rifiuti (residui Magnox), in parte, recuperati e infustati secondo le normali procedure di gestione applicate dalla Fisica Sanitaria (materiali vari); relativamente a tali materiali, si ritiene che potranno essere prodotti non più di due fusti da 320 litri.

Per quanto riguarda i rifiuti secondari, si considerano le stime riportate nei seguenti paragrafi.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

8.7.1 Effluenti liquidi

Le attività descritte produrranno effluenti liquidi come conseguenza delle operazioni di decontaminazione e, principalmente, a seguito dello scarico dell'acqua della Piscina di Decadimento.

L'acqua della Piscina di Decadimento sarà scaricata completamente verso l'esterno, secondo le normali procedure previste dalle Prescrizioni Tecniche per l'Esercizio dell'Impianto, nel rispetto della Formula di Scarico autorizzata e delle limitazioni aggiuntive stabilite dal D.M. 18/09/2012 (Rif. [5]).

Tenendo in considerazione i dati di caratterizzazione radiologica validi per l'acqua della piscina (Tabella 6), si ricava un impegno della formula di scarico annuale pari a 10,5%.

In particolare, sulla base delle prescrizioni di cui al Rif. [5] risulterà impegnato circa il 52,5% dei limiti aggiuntivi di cui al punto (d) dell'Allegato 1 al suddetto Decreto.

8.7.2 Effluenti aeriformi

Non è prevista alcuna produzione significativa di effluenti aeriformi.

8.7.3 Rifiuti solidi tecnologici

I rifiuti solidi secondari prodotti nel corso delle attività saranno principalmente costituiti da indumenti protettivi, teli in plastica ed attrezzature varie.

Tenendo presente che:

- per gli indumenti protettivi si valuta una massa dell'ordine di 0,4 kg/operatore con una frequenza di 2 cambi al giorno,
- la durata delle operazioni richiedenti l'utilizzo di indumenti protettivi è stimata in 200 giorni,
- è previsto l'impegno contemporaneo di circa 4 operatori al giorno,
- nelle fasi di recupero si utilizzeranno teli (500 gr/m²) per coprire una superficie di circa 50 m² effettuando 0,2 ricambi al giorno, per circa 200 giorni lavorativi

si prevede la produzione di circa 650 kg di indumenti protettivi e circa 1000 kg di teli in plastica, corrispondenti a circa 20 fusti da 320 litri.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



9 ANALISI DI SICUREZZA

9.1 GENERALITÀ

Le finalità del presente capitolo sono:

- evidenziare gli aspetti di sicurezza dell'impianto, inteso come l'insieme delle procedure e dei mezzi necessari per lo svolgimento della specifica attività, sotto il punto di vista radiologico (analisi di sicurezza);
- verificare il rispetto degli obiettivi di radioprotezione per i lavoratori e per la popolazione tramite una stima dell'impegno dosimetrico delle condizioni di impianto classificate come anormali ed incidentali (valutazioni di radioprotezione).

L'analisi è stata sviluppata per le condizioni di impianto di categoria II e III ovvero per le condizioni anormali e incidentali. Relativamente al normale funzionamento (categoria I) le valutazioni sono riportate nel capitolo precedente (§ 8.5).

L'approccio metodologico adottato consiste nella:

- identificazione dei possibili eventi passibili di accadere durante le varie fasi operative;
- analisi degli eventi per individuare quelli che possono comportare rilasci di radioattività in ambiente;
- individuazione degli eventi in sviluppo di riferimento;
- valutazione delle dosi assorbite dai lavoratori e dalla popolazione a seguito dell'occorrenza dell'evento in sviluppo.

La valutazione delle conseguenze degli eventi è stata effettuata con un'analisi di tipo "conservativo", cioè basata su assunzioni e metodologie caratterizzate da elevati margini di sicurezza e che conducono a valutazioni pessimistiche dei rilasci all'ambiente. Nel seguito sono quindi riportate una stima delle dosi assorbite dalla popolazione e dai lavoratori a seguito del verificarsi di eventi anormali e/o incidentali.

Nello specifico, l'analisi di sicurezza è stata sviluppata secondo la metodologia Preliminary Hazard Analysis (PHA), un'analisi semi-quantitativa che consente di:

- identificare tutti i potenziali "Hazard" ed eventi che possono condurre ad un incidente;
- selezionare gli eventi incidentali valutati in relazione alla loro severità;

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



- identificare le misure di prevenzione e protezione dei vari hazard.

I risultati della PHA possono essere sintetizzati in una forma tabellare in cui si evidenziano i potenziali hazard, gli eventi iniziatori, le cause ed effetti principali e le misure preventive (salvaguardie) e correttive (fattori mitigativi) previste.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

9.2 ANALISI IN CONDIZIONI ANORMALI O INCIDENTALI

In linea generale, le operazioni che vengono condotte per attività di questa tipologia hanno come cause principali di rilascio (in forma liquida o aeriforme) e irraggiamento i seguenti eventi:

- *Caduta contenitori con dispersione di materiale contaminato o attivato:* è legata principalmente al fatto che, seppur le movimentazioni siano effettuate con mezzi meccanici dotati dei necessari dispositivi di ritenuta del carico, si tratta di operazioni non interamente automatizzabili e quindi legate al fattore umano. Occorre comunque precisare che le movimentazioni sono in numero molto ridotto, sono svolte a bassa velocità e in presenza di più operatori.
- *Sversamento liquidi:* associabile alla natura delle attività che prevedono il trasferimento di acqua e fango fra ambienti diversi.

Dalle analisi si è valutato quali eventi possono essere considerati rappresentativi (E.R. nelle tabelle) ovvero quali eventi hanno una combinazione di probabilità di accadimento e danno radiologico associato tale da ritenere necessario lo sviluppo di un'analisi di dettaglio e di valutazioni quantitative.

Durante lo svolgimento delle attività, oltre al normale funzionamento (categoria I), l'impianto, ovvero l'insieme delle procedure e dei mezzi necessari per lo svolgimento della specifica attività, è dimensionato e progettato per rispondere a due categorie di eventi:

Eventi anormali (categoria II): situazioni nell'ambito dell'attività sviluppatasi a seguito di deviazioni poco frequenti dalle condizioni di normale esercizio che potrebbero essere attese al massimo una volta durante la vita dell'attività (improbabili) ma che comunque non comportano danni significativi a sistemi, strutture e componenti con funzioni di sicurezza e che non conducono ad incidenti; sono generalmente determinati da malfunzionamenti di un componente o da errore dell'operatore.

Eventi incidentali (categoria III): comprende condizioni conseguenti ad eventi incidentali che è previsto accadano con frequenza bassissima e che probabilmente non si verificano durante la vita dell'impianto (molto improbabili), ma vengono considerati come basi di progetto (Design Basis Accident, DBA) in funzione delle quali l'installazione e le SSC devono essere progettate al fine di garantire il rispetto degli obiettivi di radioprotezione.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



9.3 ANALISI DEGLI EVENTI

Nel seguente paragrafo sono stati individuati gli eventi potenzialmente occorrenti durante le operazioni di svuotamento della Vasca Centrale e del Cunicolo di Trasferimento dell'Edificio Pond.

Per quanto riguarda gli eventi esterni naturali quali sisma, inondazione, fulmini, tromba d'aria e missili associati, si è valutato che le attività connesse alle operazioni di svuotamento, non aumentando significativamente il livello di pericolosità dell'installazione, non determinano la necessità di valutare scenari incidentali diversi da quelli relativi alle attuali condizioni di esercizio dell'impianto in quanto l'Edificio Pond e l'Edificio Effluenti Attivi garantiscono già la protezione.

In relazione all'azione sismica si deve considerare che le attività non aggravano la natura dei pericoli radiologici attualmente presenti ed inoltre hanno durata limitata (1,4 mesi circa) pertanto, dal punto di vista del rischio, combinando la remota probabilità di accadimento e le conseguenze comunque accettabili, non si rende necessaria una investigazione ulteriore.

Per quanto riguarda gli eventi interni d'area, gli eventi interni funzionali, gli errori umani e le perdite e/o malfunzionamenti dei sistemi di processo si è proceduto con un'analisi di sicurezza di tipo PHA.

Poiché tutta l'attività è stata suddivisa in fasi logiche (vedi §7.4), anche l'analisi di sicurezza rispecchia questa logica e quindi i nodi tipici della PHA coincidono con le fasi di intervento.

I nodi quindi sono:

- Fase 1: Rimozione residui Magnox e materiali vari residui (§7.4.1)
- Fase 2: Rimozione del fango dalla Vasca Centrale e di parte del Cunicolo di Trasferimento (§ 7.4.2)
- Fase 3: Rimozione parti attivate (§7.4.3)
- Fase 4: Aspirazione acqua e rimozione del fango residuo presente nella restante parte del Cunicolo di Trasferimento (§7.4.4)

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



I materiali da rimuovere constano di:

- 350 kg di alette del combustibile (residui Magnox);
- 1.35 t di fango di corrosione delle alette in lega Magnox del combustibile;
- 1.06 kg di mollette di Nimonic attivate;
- 500 g di materiali di acciaio attivati comprendenti guaine e fili termocoppie e perni;
- 230 m³ di acqua contaminata;
- materiali vari residui.

In linea generale occorre notare che, al procedere dell'attività di rimozione, il livello di pericolosità dell'attività diminuisce significativamente.

Si riporta nel seguito l'analisi preliminare effettuata per ogni nodo preceduta da una breve introduzione descrittiva finalizzata ad illustrare le operazioni effettuate e ad evidenziare gli aspetti di sicurezza del progetto. Per maggior dettaglio in merito alla descrizione delle attività si rimanda al paragrafo 7.4.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

9.3.1 Fase 1: Rimozione residui Magnox e materiali vari residui

Questa fase consta di due attività diverse per materiali da rimuovere e tipologia di intervento. Esse sono:

1. rimozione dei residui Magnox;
2. rimozione dei materiali vari residui.

La prima attività consiste nel trasferimento sotto battente d'acqua di splitter e brace (residui Magnox delle alette del combustibile §5.1.3 e § 5.2.3) dalla fossa di dealettamento in un contenitore di nuova realizzazione posizionato sul fondo della Vasca Centrale per mezzo di benna a valve e pinza, entrambe pneumatiche, appositamente progettate e comandate manualmente da un operatore posizionato sopra la Gru Cesti.

Nonostante il prelievo dei residui Magnox sarà effettuato con l'ausilio di telecamera e teletector, non si può escludere che, oltre a splitter e brace, materiali principalmente contaminati, vengano prelevate anche parti metalliche attivate. In particolare si può conservativamente ipotizzare che, insieme ai residui Magnox, vengano prelevate anche metà delle mollette totali (§ 5.1.2.1 e § 5.2.2) e quindi, supponendo si effettuare la rimozione in 3 step, il contenitore conterrà:

- 1/3 dei residui Magnox totali (116.67 kg);
- 1/6 dei materiali attivati (177 g).

Il contenitore, una volta raggiunti i limiti di dose stabiliti dall'EQ, verrà: chiuso sotto battente, così da garantire l'adeguato schermaggio dalle radiazioni per gli operatori, trasferito tramite gru monorotaia di nuova installazione verso la Fossa Splitters, e quindi svuotato del suo contenuto.

Le operazioni di trasferimento del contenitore dei residui Magnox alla Fossa Splitters venivano normalmente effettuate durante l'esercizio dell'impianto. Durante le operazioni di rimozione dei residui Magnox relative al presente Piano Operativo si procederà con le stesse modalità del passato con l'unica differenza che sia il contenitore che la gru monorotaia sono di nuova realizzazione.

La seconda attività, invece, consiste nel trasferimento sotto battente d'acqua di componenti di tipologie, geometrie e materiali diversi (§ 5.1.5 e § 5.2.5) dal fondo della Vasca Centrale in un contenitore tramite benna e pinze. Il contenitore carico, una volta chiuso sotto battente, verrà agganciato e sollevato fuori dall'acqua dalla gru a cavalletto esterna per consentirne il drenaggio e quindi verrà serrato sulla Gru Cesti per poi essere trasferito al deposito

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



temporaneo.

Anche in questo caso non si esclude la presenza di piccole parti attivate all'interno dei materiali vari residui e quindi il contenitore sarà opportunamente schermato.

Per una descrizione dettagliata delle attività di questa prima fase si rimanda al paragrafo 7.4.1.1.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.



COMP.	EVENTO INIZIATORE	HAZARD	CAUSE/COME	SALVAGUARDIE	FATTORI MITIGATIVI	CAT.	E.R.	N.
Residui Magnox / Materiali vari residui / Attivati	Estrazione materiale attivato o contaminato dall'acqua con pinza o benna.	Irraggiamento	<p>Errore umano: estrazione della benna o della pinza con residui o materiali agganciati.</p>	<p>La pinza e la benna sono modulari e quindi per poterle estrarre è necessario prima smontarle.</p> <p>Presenza di più operatori.</p> <p>Ripresa visiva delle operazioni e ambiente di lavoro ben illuminato.</p> <p>Monitoraggio radiologico tramite teletector.</p>	<p>Battente d'acqua.</p> <p>Operazioni condotte a distanza.</p>	OUT	-	1
			<p>Malfunzionamento benna o pinza (componente/i incastrato nelle valve).</p> <p>Malfunzionamento sistema aria compressa (pinza e benna sono pneumatiche).</p>	<p>Benna e pinza falliscono aperte.</p> <p>L'estrazione della pinza o della benna verrà effettuata solo una volta (la pinza e la benna rimarranno immerse per tutto il tempo delle operazioni della Fase 1).</p> <p>Procedure di controllo (monitoraggio radiometrico) durante l'estrazione di pinza o benna dall'acqua.</p> <p>Presenza di più operatori.</p> <p>Ripresa visiva delle operazioni e ambiente di lavoro ben illuminato.</p>	<p>Battente d'acqua.</p> <p>Operazioni condotte a distanza.</p> <p>Possibilità di considerare la parte terminale della pinza o della benna come rifiuto.</p>	OUT	-	2

Piano Operativo

**ELABORATO
LT PP 00152**

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

Rev. 01



COMP.	EVENTO INIZIATORE	HAZARD	CAUSE/COME	SALVAGUARDIE	FATTORI MITIGATIVI	CAT.	E.R.	N.
Contenitore con residui Magnox e attivati	Dispersione dei materiali attivati.	Risospensione e dose dovuta alle operazioni di ripristino	Errore umano: il contenitore non è stato agganciato correttamente e cade.	Presenza di più operatori. Il gancio del paranco è dotato di sistema di sicurezza antiganciamento. Le movimentazioni sono pochissime (3/4).	Il contenitore ricade in acqua.	OUT	-	3
			Errore umano: il contenitore urta contro le pareti e cade.	Sono previsti finecorsa e limitatori di velocità sia sul carrello che sul paranco. Presenza di più operatori.		OUT	-	4
			Cedimento della gru (gancio o struttura) o della fune e conseguente caduta e apertura del contenitore.	I sistemi di sicurezza del gru sono: - portata sovradimensionata (10 t); - gancio dotato di sistema antiganciamento. La fune ha un coefficiente di sicurezza ≥ 5 . Le movimentazioni sono pochissime (3/4).	Se la caduta avviene in corrispondenza della piscina il contenitore ricade in acqua e si ritorna alla configurazione iniziale. Se la caduta avviene altrove i residui verranno velocemente raccolti in uno dei due teli disposti preventivamente sul pavimento dell'area di lavoro, in modo da poter essere posizionati in una configurazione schermata (acqua della piscina, contenitore ausiliario, Fosse Splitters).	III	✓	5

Piano Operativo

ELABORATO
LT PP 00152

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

Rev. 01



COMP.	EVENTO INIZIATORE	HAZARD	CAUSE/COME	SALVAGUARDIE	FATTORI MITIGATIVI	CAT.	E.R.	N.
Contenitore con residui Magnox e attivati	Blocco del contenitore fuori dall'acqua durante le operazioni di trasferimento verso le Fosse Splitters.	Dose dovuta alle operazioni di ripristino	Malf funzionamento del paranco o del carrello della gru monorotaia (es. rottura del motore).	Il paranco è dotato del sistema di trattenuta del carico in caso di malfunzionamento. Le movimentazioni sono pochissime (3/4).	Schermaggio garantito dal contenitore. Una volta posizionato il carico in sicurezza componente danneggiato può essere riparato nel locale Pond o, in alternativa, smontato e riparato fuori dal locale Pond (2 operatori, 1 ora di lavoro).	II	✓	6
	Blocco dell'apertura inferiore del contenitore.		Malfunzionamento del contenitore.	Doppia apertura del contenitore (sopra e sotto).	Trasferimento del contenitore in piscina e svuotamento dall'alto del contenitore tramite benna o pinze.	II	-	7
Contenitore con materiali vari residui e attivati	Caduta del contenitore non serrato.	Risospensione contaminazione e dose dovuta alle operazioni di ripristino	Errore umano: il contenitore non è stato agganciato correttamente.	Le movimentazioni sono pochissime (1/2). Il gancio della gru a cavalletto esterna è dotato di sistema antisganciamento.	Le operazioni vengono condotte sopra la piscina e quindi il contenitore ricade in acqua.	OUT	-	8
	Caduta all'esterno del contenitore con materiali vari residui.		Errore umano: il contenitore non è stato agganciato correttamente.	Il contenitore verrà serrato prima di uscire dall'Ed. Pond. Le movimentazioni sono pochissime (1/2). Presenza di più operatori. Il gancio della gru a cavalletto è dotato di sistema di sicurezza antisganciamento.		OUT	-	9
			Errore umano: urto del contenitore durante la movimentazione.	Il contenitore verrà serrato prima di uscire dall'Ed. Pond. Le movimentazioni sono pochissime (1/2). Presenza di più operatori durante il trasferimento. Sono previsti finecorsa e limitatori di velocità.		OUT	-	10

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.	Rev. 01



COMP.	EVENTO INIZIATORE	HAZARD	CAUSE/COME	SALVAGUARDIE	FATTORI MITIGATIVI	CAT.	E.R.	N.
Contenitore con materiali vari residui e attivati	Caduta all'esterno del contenitore con materiali vari residui.	Risospensione contaminazione e dose dovuta alle operazioni di ripristino	Malfunzionamento o rottura della fune o della gru a cavalletto.	<p>Le movimentazioni sono pochissime (1/2).</p> <p>I sistemi di sicurezza della gru a cavalletto sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> - portata sovradimensionata rispetto al peso del fusto (10 t); - gancio dotato di sistema antiganciamento. <p>La fune ha un coefficiente di sicurezza ≥ 5.</p>		OUT	-	11

Tabella 8: PHA Fase 1.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



9.3.2 Fase 2: Rimozione fango dalla Vasca Centrale e da parte del Cunicolo di Trasferimento

L'attività della Fase 2 viene eseguita manualmente da un operatore che manovra la cappa di aspirazione fanghi dalla Gru Cesti tramite l'ausilio di un'asta modulare ad essa rigidamente collegata¹⁴ e da un secondo operatore che, durante l'operazione di aspirazione, monitora il fondo tramite un'asta d'ispezione visiva.

L'impianto è costituito da:

- Skid con il sistema di movimentazione;
- quadro di alimentazione, comando e controllo;
- circuito di aspirazione, trasferimento e ricircolo (P&ID [15] e ALL. D al 12.4) che comprende:
 - pompe peristaltiche (pompa di aspirazione a bordo Skid e pompa di ricircolo dell'acqua);
 - tubazioni;
 - valvole;
- cappa di aspirazione fanghi;
- asta per ispezione visiva;
- strumentazione (trasduttori di pressione, flussostati, indicatori di livello).

Prima di procedere all'aspirazione del fango si dovrà:

- posizionare lo Skid sul quadrante di piscina da aspirare (tramite traslazione della Gru Cesti e/o dello Skid sul carrello);
- adattare la lunghezza dell'asta di aspirazione alla profondità del quadrante da trattare (mediante una prolunga con raccordo filettato);
- controllare la disponibilità del serbatoio di ricezione e aprire/chudere le valvole nella configurazione "aspirazione fanghi" (P&ID [15] e ALL. D al 12.4);
- avviare la pompa di aspirazione.

Il fango aspirato sarà fatto decantare così da separarlo dall'acqua nel serbatoio S1, quindi verrà rilanciato al serbatoio di stoccaggio S9 dall'impianto trattamento effluenti attivi. L'acqua surnatante invece verrà ricircolata in piscina posizionando le valvole nella configurazione "ricircolo" (P&ID [15] e ALL. D al 12.4) ed avviando la pompa di ricircolo.

¹⁴ L'aspirazione verrà eseguita in base ad una mappatura radiologica dell'intera area di lavoro eseguita preventivamente all'inizio dell'attività.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Il controllo e la supervisione dei movimenti dello Skid e dei processi di aspirazione e ricircolo sarà effettuato manualmente dall'operatore dalla sezione di comando e controllo del quadro montato a bordo Skid.

La gestione dell'impianto non prevede sequenze automatiche:

- le valvole sono manuali (HV nel P&ID [15] e ALL. D al 12.4) oppure a comando remoto operate dal pannello di controllo (XV nel P&ID [15] e ALL. D al 12.4);
- le pompe (di aspirazione e ricircolo) ed il motoriduttore di traslazione dello Skid vengono comandati mediante pulsanti "marcia" e "arresto" senza ritenuta disposti sul quadro di comando e controllo (gli stessi comandi potranno essere impartiti mediante una pulsantiera a disposizione dell'operatore a bordo Skid).

La sezione di comando e controllo del quadro montato a bordo Skid comprende i pulsanti di comando, le indicazioni di stato delle apparecchiature e gli allarmi di anomalia. Da qui l'operatore potrà:

- monitorare la posizione di apertura/chiusura delle valvole (il loro stato è riportato sul pannello di controllo con un sinottico semplificato dell'impianto);
- monitorare i valori di pressione e di portata del circuito, il livello del serbatoio S1 e la presenza di liquidi nei pozzetti;
- comandare le valvole a comando remoto;
- controllare/comandare gli attuatori pneumatici;
- avviare/arrestare le pompe;
- avviare/arrestare motore di traslazione dello Skid sul ponte della Gru Cesti.

Il corretto stato delle valvole sarà verificato da un PLC.

Nella sezione di comando e controllo sono anche elaborati gli allarmi delle apparecchiature montate sullo Skid e la logica di funzionamento della pompa, inclusi interblocchi, allarmi e protezioni. Gli allarmi sono dotati di segnalazione ottico-acustica.

La pompa di aspirazione è dotata di interblocchi e di arresto automatico. In particolare:

- **Interblocchi**
 - motore di traslazione dello Skid o della Gru Cesti in servizio;
 - configurazione di stato della valvole non corretta;
 - pompa di ricircolo in funzione;
- **Arresto automatico**
 - perdite di liquidi dal circuito (presenza liquido nella vasca di raccolta Skid, nel

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

pozzetto raccolta drenaggi della linea di mandata e ricircolo all'altezza degli innesti con tubazione incamiciata e nel pozzetto di raccolta drenaggi posto in prossimità del serbatoio S1);

- alto livello serbatoio S1;
- valori anomali di pressione o portata;
- intervento protezione termica.

La pompa di ricircolo è dotata di interblocchi e di arresto automatico. In particolare:

- **Interblocchi**
 - configurazione di stato della valvole non corretta;
 - pompa di aspirazione in funzione;
- **Arresto automatico**
 - perdite di liquidi dal circuito (presenza liquido nella vasca di raccolta Skid, nel pozzetto raccolta drenaggi della linea di mandata e ricircolo all'altezza degli innesti con tubazione incamiciata e nel pozzetto di raccolta drenaggi posto in prossimità del serbatoio S1);
 - basso livello serbatoio S1;
 - valori anomali di pressione o portata;
 - intervento protezione termica.

Piano Operativo

ELABORATO
LT PP 00152

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

Rev. 01



COMP.	EVENTO INIZIATORE	HAZARD	CAUSE/COME	SALVAGUARDIE	FATTORI MITIGATIVI	CAT.	E.R.	N.
Fango e acqua	Rottura / perdite del circuito.	Sversamento liquido radioattivo, risospensione e dose dovuta alle operazioni di ripristino	Errore umano: movimento dello Skid o della Gru Cesti contemporaneo all'aspirazione della pompa.	Interblocco fra l'aspirazione della pompa con il movimento di traslazione dello Skid e della Gru Cesti.	Per adeguare il circuito idraulico allo spostamento dello Skid e della Gru Cesti, si utilizza un tubo flessibile contenuto in un cingolo porta-tubi.	OUT	-	12
			Errore umano: errato aggancio o sgancio della tubazione.	Presenza di più operatori. L'aggancio viene effettuato una sola volta. Parte degli innesti sono flangiati.	Misuratori di portata e pressione bloccano le pompe. Lo Skid è dotato di una vasca di raccolta liquidi con pozzetto di raccolta strumentato che comanda il blocco delle pompe (P&ID [15]nodi 2/9/10).	OUT	-	13
			Cedimento della fascetta di chiusura.	Controllo periodico dello stato della strumentazione. L'attività dura poco tempo (mesi).	Il fluido ricade in piscina (P&ID [15]nodi 1/11/12). Il liquido viene raccolto nella vasca di raccolta e la perdita viene rilevata dal pozzetto strumentato che blocca le pompe (P&ID [15]nodi 14/25).	III	✓	14
			Usura o piccole perdite nella linea.	Il tubo è resistente a materiali abrasivi. L'attività dura poco tempo (mesi). Controllo periodico dello stato della strumentazione.	Le linee nel locale serbatoio S1 sono dotate di una vasca di raccolta liquidi con pozzetto di raccolta strumentato che comanda il blocco delle pompe (P&ID [15]nodi 18/20/21/24). Le vasche di raccolta drenano in piscina.	III	✓	15

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.	Rev. 01



COMP.	EVENTO INIZIATORE	HAZARD	CAUSE/COME	SALVAGUARDIE	FATTORI MITIGATIVI	CAT.	E.R.	N.
	Rottura / perdite del circuito.	Sversamento liquido radioattivo, risospensione e dose dovuta alle operazioni di ripristino	Errore umano: apertura/chiusura inopportuna valvole.	Presenza di più operatori. PLC confronta lo stato di apertura e chiusura delle valvole con la configurazione impostata e attiva l'interblocco con le pompe.	In ogni caso, dall'analisi del P&ID[15], un singolo errore può determinare: - sporcamiento di un tratto di linea (filtro schermato) che però è possibile lavare; - sovrappressione o depressione della linea ma i pressostati differenziali ed i flussostati attivano gli interblocchi delle pompe oppure il disco di rottura (dispositivo di sicurezza passivo) blocca la pompa; - il fluido ricade in piscina; - il fluido ritorna nell'S1.	OUT	-	16
			Perdita aria compressa di centrale.	Le valvole (in prossimità del serbatoio S1, tranne la XV014) falliscono aperte. Le operazioni vengono interrotte.		OUT	-	17
			Perdita dell'alimentazione.	Le operazioni vengono interrotte.		OUT	-	18
	Sovra riempimento del serbatoio S1 e sversamento		Malfunzionamento del segnale di alto livello o malfunzionamento della pompa.	Il sistema è ridondato: il segnale di alto livello spegne la pompa mentre l'allarme di altissimo livello attiva la valvola XV022 che scarica direttamente in piscina. Sfiato di troppo pieno.	Gli operatori, trovandosi in prossimità, spengono la pompa o tolgono direttamente l'alimentazione.	OUT	-	19

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

COMP.	EVENTO INIZIATORE	HAZARD	CAUSE/COME	SALVAGUARDIE	FATTORI MITIGATIVI	CAT.	E.R.	N.
Fango e acqua	Permanenza maggiore in Zona Controllata	Dose per operazioni di ripristino	Rottura o malfunzionamento della pompa di aspirazione o ricircolo.	Le operazioni di aspirazione si arrestano. La pompa viene operata per un tempo breve (mesi).	Il recupero del guasto o del malfunzionamento della pompa può essere effettuato direttamente a in loco o, se necessario, è possibile rimuovere il corpo stesso della pompa per sostituirlo o ripararlo in officina (2 operatori, 4 ore di lavoro).	II	✓	20
			Rottura o malfunzionamento del motore della pompa di aspirazione o ricircolo.	Le operazioni di aspirazione si arrestano. La pompa viene operata per un tempo breve (mesi).	Per smontare il motore della pompa, occorre rimuovere le viti di chiusura (2 operatori, 1 ora di lavoro).	II	✓	21
			Rottura o malfunzionamento del pannello di controllo.	Le operazioni di aspirazione si arrestano. Il pannello di controllo viene operato per un tempo breve (mesi).	Le operazioni di ripristino avverranno a bordo Skid o in officina (2 operatori, 1 ora di lavoro).	II	✓	22
			Rottura o malfunzionamento del motore dello Skid.	Le operazioni di aspirazione si arrestano. Il pannello di controllo viene operato per un tempo breve (mesi).	Per smontare il motore occorre sbloccarlo manualmente, spingere lo Skid in prossimità del marciapiede situato in corrispondenza del Cunicolo di Trasferimento e smontare il motore rimuovendone le viti di chiusura (2 operatori, 1 ora di lavoro).	II	✓	23
			Rottura o malfunzionamento del motore della Gru Cesti.	Le operazioni di aspirazione si arrestano. Il pannello di controllo viene operato per un tempo breve (mesi).	L'azione di ripristino può essere effettuata in un'area a rischio radiologico molto basso.	II	-	24

Tabella 9: PHA Fase 2.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

9.3.3 Fase 3: Rimozione parti attivate

Questa fase prevede la rimozione dalla piscina delle parti attivate (§5.1.2 e § 5.2.2), ossia:

- 200 mollette ($\varnothing = 10.16 \text{ mm}$, $h = 33.50 \text{ mm}$) per un totale di 1060 g;
- 500 g di acciaio di frammenti di guaine e fili delle termocoppie di piccole dimensioni;
- perni ($\varnothing = 4 \text{ mm}$, $h = 15 \text{ mm}$).

Il recupero di questi oggetti verrà fatto per aspirazione servendosi delle medesime attrezzature e della stessa logica a quadranti impiegate nella Fase 2.

In questa fase però:

- sarà utilizzata una diversa cappa di aspirazione studiata per poter aspirare le parti metalliche invece del fango (cappa di aspirazione attivati);
- la cappa di aspirazione attivati costituirà anche un filtro dove verranno intrappolate le mollette;
- la cappa concentrando in sé del materiale attivato per essere estratta dall'acqua, verrà inserita in un contenitore schermato;
- si utilizzerà una parte del circuito, isolata nella Fase 2, che comprende un filtro che intrappolerà gli attivati più piccoli (perni, guaine e fili delle termocoppie); questo filtro essendo fuori dall'acqua è già schermato e costituisce già un contenitore, esso si trova sopra lo Skid e costituisce una sorgente radioattiva per gli operatori che lavorano nelle vicinanze;
- la configurazione delle valvole sarà quella denominata "aspirazione attivati" (P&ID [15] e ALL. D al 12.4) che prevede il ricircolo dell'acqua in piscina senza utilizzare la pompa di ricircolo.

Prima dell'inizio dell'attività, sarà eseguita una mappatura radiometrica ed un'ispezione visiva del fondo piscina per individuare i quadranti all'interno della piscina con presenza di parti attivate e per stabilire la strategia di aspirazione¹⁵.

La procedura operativa di aspirazione per ogni quadrante è riportata qui di seguito:

- aprire/chiudere le valvole nella configurazione "aspirazione attivati" (P&ID [15] e ALL. D al 12.4);

¹⁵ Sulla base dei risultati della mappatura si stabilirà la sequenza operativa dei quadranti da trattare, essa infatti dovrà tener conto che durante l'aspirazione parti attivate, gli operatori saranno sottoposti al campo di irraggiamento dovuto al contenitore posto sullo Skid. In particolare, per trattare alcuni quadranti, l'operatore si troverà più vicino al filtro schermato quindi questi quadranti dovranno essere trattati preferibilmente quando il contenitore è ancora vuoto.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

- posizionare lo Skid sul quadrante di piscina da aspirare;
- adattare la lunghezza dell'asta di aspirazione alla profondità del quadrante da trattare;
- controllare sulla mappatura radiometrica l'attività concentrata all'interno del quadrante da aspirare così da verificare il potenziale superamento dei limiti di dose di cappa o filtro;
- ispezionare visivamente con la telecamera per individuare i punti con maggiore concentrazione di parti attivate;
- avviare la pompa di aspirazione;
- aspirare gli attivati nel punto individuato tramite la cappa;
- controllare l'avvenuta rimozione delle parti attivate.

Le operazioni descritte saranno ripetute fino al raggiungimento del limite massimo di dose stabilito dall'EQ, sulla cappa di aspirazione o sul filtro schermato (che durante l'aspirazione saranno monitorati¹⁶) o al raggiungimento del limite volumetrico di riempimento (intasamento) del filtro schermato a bordo Skid¹⁷.

Per evitare il sovrariempimento dei filtri, e quindi il superamento dei limiti di dose dei contenitori finali, verranno adottati ampi margini di sicurezza sulla quantità di materiale che potrà essere raccolta al loro interno.

Al raggiungimento di uno di questi limiti, le operazioni di aspirazione verranno interrotte e si procederà a:

- scollegare il filtro schermato dal circuito idraulico oppure inserire la cappa di aspirazione attivati nel suo contenitore sul fondo piscina (lo sgancio della cappa nel contenitore verrà effettuato mediante una ganascia posta alla fine dell'asta di movimentazione della cappa costituita da quattro attuatori pneumatici) così da portarlo a bordo della Gru Cesti tramite la gru a cavalletto esterna;
- serrare i contenitori sopra la piscina;
- trasferire il contenitore in Sala Lavaggio Coffin tramite la gru a cavalletto esterna;
- decontaminare il contenitore;
- trasferire il contenitore dalla Sala Lavaggio Coffin al deposito temporaneo.

Il filtro schermato ed il contenitore della cappa di aspirazione attivati saranno verificati a caduta secondo le normative vigenti per il trasporto di materiale radioattivo.

¹⁶ La dose a contatto del filtro schermato è monitorata in continuo tramite strumentazione fissa a bordo Skid. La dose associata alla cappa di aspirazione attivati viene invece effettuata in piscina tramite un misuratore fisso ed opportunamente schermato in prossimità del quale verrà spostata la cappa.

¹⁷ Il limite di riempimento del filtro schermato è stabilito all'80% del volume utile del filtro.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Una descrizione più dettagliata delle operazioni descritte è riportata al paragrafo

L'impianto, in aggiunta ai componenti elencati nella Fase 2 (§ 9.3.2), sarà costituito anche da:

- cappa di aspirazione attivati;
- altra strumentazione (rilevatore di radiazioni, differenza di pressione a cavallo del filtro schermato).

La pompa di aspirazione, oltre agli interblocchi riportati nel paragrafo precedente (§ 9.3.2), si arresta automaticamente in caso di:

- alto livello radiazioni del filtro schermato;
- alta differenza di pressione a cavallo del filtro schermato.

La dose a contatto del filtro schermato posizionato sullo Skid è monitorata in continuo tramite strumentazione fissa. La dose associata alla cappa di aspirazione attivati viene invece effettuata sotto battente e riportata sul display installato sulla ringhiera dello Skid.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

COMP.	EVENTO INIZIATORE	HAZARD	CAUSE/COME	SALVAGUARDIE	FATTORI MITIGATIVI	CAT.	E.R.	N.
Perni, guaine e fili delle termocoppie	Rottura / perdite del circuito.	Sversamento liquido con materiali attivati, risospensione e dose dovuta alle operazioni di ripristino	Errore umano: movimento dello Skid o della Gru Cesti contemporaneo all'aspirazione della pompa.	Interblocco fra l'aspirazione della pompa con il movimento di traslazione dello Skid e della Gru Cesti.	Per adeguare il circuito idraulico allo spostamento dello Skid e della Gru Cesti, si utilizza un tubo flessibile contenuto in un cingolo porta-tubi.	OUT	-	25
			Errore umano: errato aggancio o sgancio della tubazione.	Presenza di più operatori. L'aggancio viene effettuato una sola volta. Parte degli innesti sono flangiati.	Misuratori di portata e pressione bloccano le pompe. Lo Skid è dotato di una vasca di raccolta liquidi con pozzetto di raccolta strumentato che comanda il blocco delle pompe (P&ID [15]nodi 2/9/10).	OUT	-	26
			Cedimento della fascetta di chiusura.	Controllo periodico dello stato della strumentazione. L'attività dura poco tempo (mesi).	Il fluido ricade in piscina (P&ID [15]nodo 1). Il liquido viene raccolto nella vasca di raccolta e la perdita viene rilevata dal pozzetto strumentato che blocca le pompe (P&ID[15] nodi 14/25).	III	✓	27
			Usura o piccole perdite nella linea.	Il tubo è resistente a materiali abrasivi. L'attività dura poco tempo (mesi). Controllo periodico dello stato della strumentazione.	Le linee nel locale serbatoio S1 sono dotate di una vasca di raccolta liquidi con pozzetto di raccolta strumentato che comanda il blocco delle pompe (P&ID[15]nodi 18/20/21/24).	III	✓	28

Piano Operativo

**ELABORATO
LT PP 00152**

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

Rev. 01



COMP.	EVENTO INIZIATORE	HAZARD	CAUSE/COME	SALVAGUARDIE	FATTORI MITIGATIVI	CAT.	E.R.	N.
Perni, guaine e fili delle termocoppie	Rottura / perdite del circuito.	Sversamento liquido con materiali attivati, risospensione e dose dovuta alle operazioni di ripristino	Errore umano: apertura/chiusura inopportuna valvole.	Presenza di più operatori. PLC confronta lo stato di apertura e chiusura delle valvole con la configurazione impostata e attiva l'interblocco con la pompa di aspirazione.	Dall'analisi del P&ID[15], un singolo errore può determinare: - sporcamiento di un tratto di linea (filtro schermato) che però è possibile lavare; - sovrappressione o depressione della linea ma i pressostati differenziali ed i flussostati attivano gli interblocchi delle pompe oppure il disco di rottura (dispositivo di sicurezza passivo) blocca la pompa; - il fluido ricade in piscina; - il fluido ritorna nell'S1.	III	-	29
			Perdita dell'alimentazione.	Le operazioni vengono interrotte.		III	-	30
Cappa di aspirazione con mollette	Sgancio della cappa dalla lancia (la ganascia mobile che collega cappa e lancia, costituita da 4 spintori pneumatici, si apre).	Dose dovuta alle operazioni di ripristino	Errore umano: comando errato di apertura degli attuatori della ganascia.	Presenza di più operatori.		OUT	-	31
			Rottura o malfunzionamento del compressore.		La cappa aspirazione si colloca sul fondo della piscina e l'acqua garantisce uno schermo sufficiente.	OUT	-	32
			Rottura o malfunzionamento della ganascia.	I 4 attuatori non hanno modi di guasto com uni. In caso di fallimento di uno dei 4 attuatori della ganascia, gli altri 3 garantiscono il mantenimento del carico.	La cappa di aspirazione attivati può essere facilmente recuperata.	OUT	-	33
	Mancato sgancio della cappa dalla lancia.	Rottura o malfunzionamento della ganascia.	I 4 attuatori non hanno modi di guasto com uni.	Spegnendo l'alimentazione dell'aria compressa la ganascia si apre.	OUT	-	34	

Piano Operativo

ELABORATO
LT PP 00152

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

Rev. 01



COMP.	EVENTO INIZIATORE	HAZARD	CAUSE/COME	SALVAGUARDIE	FATTORI MITIGATIVI	CAT.	E.R.	N.
Attivati contenuti nel filtro schermato	Permanenza maggiore in Zona Controllata	Dose per operazioni di recupero	Rottura o malfunzionamento della pompa di aspirazione.	Le operazioni di aspirazione si arrestano. La pompa viene operata per un tempo breve (mesi).	Il recupero del guasto o del malfunzionamento della pompa può essere effettuato direttamente a bordo dello Skid o, se necessario, è possibile rimuovere il corpo stesso della pompa per sostituirlo o ripararlo in officina (2 operatori, 4 ore di lavoro).	II	✓	35
			Rottura o malfunzionamento del motore della pompa di aspirazione.	Le operazioni di aspirazione si arrestano. La pompa viene operata per un tempo breve (mesi).	Per smontare il motore della pompa, che si trova sul grigliato dello Skid, occorre rimuovere le viti di chiusura (2 operatori, 1 ora di lavoro).	II	✓	36
			Rottura o malfunzionamento del pannello di controllo.	Le operazioni di aspirazione si arrestano. Il pannello di controllo viene operato per un tempo breve (mesi).	Le operazioni di ripristino avverranno a bordo Skid o in officina (2 operatori, 1 ora di lavoro).	II	✓	37
			Rottura o malfunzionamento del motore dello Skid.		Per smontare il motore occorre sbloccarlo manualmente, spingere lo Skid in prossimità del marciapiede situato in corrispondenza del Cunicolo di Trasferimento e smontare il motore rimuovendone le viti di chiusura (2 operatori, 1 ora di lavoro).	II	✓	38
			Rottura o malfunzionamento del motore della Gru Cesti.		L'azione di ripristino può essere effettuata in un'area a rischio radiologico molto basso.	II	-	39

Piano Operativo Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



COMP.	EVENTO INIZIATORE	HAZARD	CAUSE/COME	SALVAGUARDIE	FATTORI MITIGATIVI	CAT.	E.R.	N.
Filtro schermato con attivati	Sovrariempimento filtro schermato.	Irraggiamento	Mancato arresto della pompa in marcia o malfunzionamento dello strumento di misurazione del rateo di dose.	<p>Presenza di più operatori.</p> <p>Periodicamente, per mezzo di un rateometro portatile, verrà verificata la correttezza della misura del rateometro fisso.</p> <p>Da una mappatura preventiva all'attività di aspirazione attivati è possibile valutare il possibile riempimento del filtro.</p>	Gli operatori, trovandosi in prossimità, spengono la pompa o tolgono direttamente l'alimentazione.	OUT	-	40
Cappa con attivati	Sovrariempimento della cappa attivati.	Irraggiamento	Malfunzionamento dello strumento di misurazione del rateo di dose.	<p>Da una mappatura preventiva all'attività di aspirazione attivati è possibile valutare il possibile riempimento del filtro.</p> <p>Ispezione visiva.</p> <p>Una sola molletta non provoca un aumento di dose tale da superare i limiti imposti sulla cappa (margini di sicurezza).</p>	Raccogliendo tutte le mollette in un unico contenitore, i valori del rateo di dose ad esso associati rimangono ampiamente al di sotto dei limiti di dose previsti per il trasporto su strada di materiale radioattivo.	OUT	-	41
Contenitore schermato cappa mollette o filtro schermato	Caduta dei contenitori.	Dose per operazioni di recupero	Cedimento della gru a cavalletto o della fune.	<p>Le movimentazioni sono pochissime (5).</p> <p>I sistemi di sicurezza della gru a cavalletto sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> - portata sovradimensionata rispetto al peso dei contenitori (10 t); - gancio dotato di sistema antiganciamento. <p>La fune ha un coefficiente di sicurezza ≥ 5.</p>	<p>Se il contenitore cade sopra la piscina si ritorna alla configurazione iniziale (battente d'acqua che schermo).</p> <p>Se la caduta accade in altro luogo i contenitori sono verificati alla caduta quindi il materiale attivato non si disperde.</p>	OUT	-	42

Tabella 10: PHA Fase 3.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.



9.3.4 Fase 4: Aspirazione acqua e rimozione fango residuo presente nella restante parte del Cunicolo di Trasferimento

Questa fase prevede due attività:

1. aspirazione e trasferimento al radwaste di tutta l'acqua presente nella Vasca Centrale e nel Cunicolo di Trasferimento;
2. aspirazione manuale dell'acqua e del fango presenti nella parte del Cunicolo di Trasferimento non coperta dall'area di lavoro della Gru Cesti.

La prima attività sarà effettuata mediante un pompa sommersa posizionata nella fossa cask e collegata all'impianto trattamento effluenti attivi sfruttando il circuito idraulico all'interno dello Skid impostato secondo la configurazione "rimozione acqua" (P&ID [15] e ALL. D al 12.4)¹⁸. Gli operatori, oltre alle attività di predisposizione dell'impianto e di controllo, una volta terminata l'attività, posizionati a bordo della Gru Cesti, dovranno effettuare una mappatura radiologica del fondo della piscina mediante sonda telescopica.

L'attività di aspirazione del fango rimasto nel Cunicolo di Trasferimento, invece, prevede l'utilizzo di un aspiratore manuale carrellato dotato di bidone da 220 l da parte di due operatori che opereranno direttamente dal fondo della piscina.

Il bidone dell'aspiratore, una volta riempito, verrà agganciato, sollevato e posizionato sulla Gru Cesti dalla gru a cavalletto esterna. Qui verrà innestato al circuito idraulico dello Skid impostato nella configurazione "aspirazione fanghi" (P&ID [15] e ALL. D al 12.4). Grazie alla pompa di aspirazione il liquido contenuto nel bidone verrà inviato al serbatoio S1 e di qui, successivamente, al serbatoio S9 (fango) e/o al radwaste (acqua).

Per maggiori dettagli si rimanda al paragrafo § 7.4.4.

¹⁸ In questa configurazione l'unica pompa attiva è quella sommersa.

Piano Operativo

ELABORATO
LT PP 00152

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

Rev. 01



COMP.	EVENTO INIZIATORE	HAZARD	CAUSE/COME	SALVAGUARDIE	FATTORI MITIGATIVI	CAT.	E.R.	N.
Fango e acqua / Acqua	Rottura / perdite del circuito	Sversamento liquido radioattivo, risospensione e dose dovuta alle operazioni di ripristino	Vale la stessa analisi effettuata per la Fase 2 dal n. 13 al n. 18					
Fango e acqua	Sovra riempimento del serbatoio S1 e sversamento		Malfunzionamento del segnale di alto livello o malfunzionamento della pompa.	Il sistema è ridondato: il segnale di alto livello spegne la pompa mentre l'allarme di altissimo livello attiva la valvola XV022 che scarica direttamente in piscina. Sfiato di troppo pieno.	Gli operatori, trovandosi in prossimità, spengono la pompa o tolgono direttamente l'alimentazione.	OUT	-	43
Fango e acqua	Permanenza maggiore in Zona Controllata	Dose per operazioni di ripristino	Vale la stessa analisi effettuata per la Fase 2 dal n. 20 al n. 22					
Acqua	Permanenza maggiore in Zona Controllata		Rottura o malfunzionamento della pompa sommersa.		La pompa sommersa può essere facilmente recuperata e sostituita oppure riparata in loco o in officina dopo essere stata sciacquata (2 operatori, 4 ore di lavoro).	II	✓	44
Acqua	Permanenza maggiore in Zona Controllata		Rottura o malfunzionamento del motore della pompa sommersa.		La pompa sommersa può essere facilmente recuperata e sostituita oppure riparata in loco o in officina dopo essere stata sciacquata (2 operatori, 1 ora di lavoro).	II	✓	45

Piano Operativo

ELABORATO
LT PP 00152

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

Rev. 01



COMP.	EVENTO INIZIATORE	HAZARD	CAUSE/COME	SALVAGUARDIE	FATTORI MITIGATIVI	CAT.	E.R.	N.
Attivati	Abbassamento del battente di acqua.	Irraggiamento	Aspirazione acqua in presenza di attivati sul fondo piscina.	Preventivamente alle operazioni di rimozione dall'acqua verrà eseguita una mappatura radiologica del fondo piscina a verifica dell'attività di aspirazione attivati.		OUT	-	46
Fango e acqua	Caduta del bidone dell'aspiratore.	Sversamento liquido radioattivo, risospensione e dose dovuta alle operazioni di ripristino	Errore umano: errato aggancio.	Presenza di più operatori. L'operazione viene effettuata poche volte (50 circa).		III	✓	47
			Rottura o cedimento gancio o fune gru a cavalletto.	L'operazione viene effettuata poche volte (50 circa). I sistemi di sicurezza della gru a cavalletto sono: - portata sovradimensionata rispetto al peso del fusto (10 t); - gancio dotato di sistema antisganciamento. La fune ha un coefficiente di sicurezza ≥ 5 .		III	✓	48

Tabella 11: PHA Fase 4.

Piano Operativo Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



9.4 SCENARI RAPPRESENTATIVI

9.4.1 Popolazione

Nella tabella seguente sono riportati gli eventi incidentali per i quali è previsto il maggior rilascio di radioattività all'ambiente:

EVENTI RAPPRESENTATIVI PER LA POPOLAZIONE		
FASE	N.	EVENTO INIZIATORE
1	5	Caduta del contenitore dei residui Magnox e conseguente dispersione dei residui Magnox e dei materiali attivati.
2	14 e 15	Rottura o perdite del circuito con conseguente sversamento di acqua e fango.
3	27 e 28	Rottura o perdite del circuito con conseguente sversamento di acqua e perni, guaine e fili delle termocopie.
4	47 e 48	Caduta del bidone dell'aspiratore contenente acqua e fango.

Tabella 12

Gli unici eventi non rappresentativi sono quelli relativi alla rottura o perdita del circuito idraulico con conseguente sversamento di acqua e attivati (n. 27 e 28). In questo caso infatti per le valutazioni di dose alla popolazione si dovrebbe considerare solo il contributo della risospensione generato dalla caduta dell'acqua contaminata che però genera un termine sorgente di poche decine di Becquerel (45 Bq).

Gli scenari rappresentativi per la popolazione per i quali verranno sviluppate le valutazioni di radioprotezione saranno dunque:

SCENARIO N.	SCENARIO RAPPRESENTATIVO PER LA POPOLAZIONE
1	Caduta contenitore residui Magnox.
2	Perdita circuito e sversamento di acqua e fango.
3	Caduta del bidone di aspirazione di acqua e fango.

Tabella 13

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

9.4.2 Lavoratori

Per quanto riguarda la dose ai lavoratori, sono stati selezionati i seguenti eventi rappresentativi.

EVENTI RAPPRESENTATIVI PER I LAVORATORI		
FASE	N.	EVENTO INIZIATORE
1	5	Caduta del contenitore dei residui Magnox e conseguente dispersione dei residui Magnox e dei materiali attivati.
2	14 e 15	Rottura o perdite del circuito con conseguente sversamento di acqua e fango.
3	27 e 28	Rottura o perdite del circuito con conseguente sversamento di acqua e perni, guaine e fili delle termocoppie.
4	47 e 48	Caduta del bidone dell'aspiratore contenente acqua e fango.
1	6	Malfunzionamento della grumonorotaia durante il trasferimento del contenitore dei residui Magnox alle Fosse Splitters (2 operatori, 1 ora di lavoro).
2 e 3	20 e 35	Rottura o malfunzionamento pompa di aspirazione o ricircolo (2 operatori, 4 ore di lavoro).
2 e 3	21 e 36	Rottura o malfunzionamento motore pompa di aspirazione o ricircolo (2 operatori, 1 ora di lavoro).
2 e 3	22 e 37	Rottura o malfunzionamento pannello di controllo (2 operatori, 1 ora di lavoro).
2 e 3	23 e 38	Rottura o malfunzionamento motore Skid (2 operatori, 1 ora di lavoro).
4	44	Rottura o malfunzionamento pompa sommersa (2 operatori, 4 ore di lavoro).
4	45	Rottura o malfunzionamento motore pompa sommersa (2 operatori, 1 ora di lavoro).

Tabella 14

Fra l'evento di caduta dei residui Magnox (evento 5) e la perdita del circuito con conseguente sversamento di attivati a bordo Skid (evento 27 e 28) il primo risulta essere l'evento involupante. Nel caso di sversamento del contenuto del contenitore dei residui Magnox infatti vengono dispersi 177 g di mollette mentre nel caso dello sversamento degli attivati dal circuito vengono dispersi 2.73 g di perni, guaine e fili delle termocoppie.

Per quanto riguarda invece gli eventi 14-15 e gli eventi 47-48, che riguardano entrambi uno sversamento della soluzione fangosa, la caduta del bidone dell'aspiratore risulta essere quella involupante in quanto prevede il recupero di un quantitativo maggiore di fango (4.95 kg) rispetto al caso della perdita della linea di trasferimento (202 g).

Tutti gli altri eventi individuati in Tabella 14 si riferiscono a malfunzionamenti che non comportano rilasci di radioattività all'ambiente esterno, ma solo un incremento di dose per

Piano Operativo

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01



gli operatori addetti alle operazioni di ripristino. In particolare, i malfunzionamenti più onerosi dal punto di vista radiologico sono quelli che richiedono l'intervento degli operatori nelle vicinanze dello Skid in presenza del filtro schermato in riempimento. In relazione dunque al tempo di esposizione ed alla vicinanza alla sorgente radioattiva, lo scenario peggiore risulta essere il ripristino di un malfunzionamento della pompa di aspirazione.

Gli scenari rappresentativi sono dunque:

SCENARIO N.	SCENARIO RAPPRESENTATIVO PER I LAVORATORI
1	Caduta del contenitore dei residui Magnox e conseguente dispersione dei residui Magnox e dei materiali attivati (mollette).
2	Caduta del bidone dell'aspiratore contenente acqua e fango.
3	Malfunzionamento pompa aspirazione.

Tabella 15

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

9.5 ANALISI DELLE CONSEGUENZE

Al fine di valutare l'impatto radiologico degli eventi incidentali valutati è stato individuato il termine di sorgente sia in termini quantitativi sia in termini di composizione isotopica dei radionuclidi rilasciati all'ambiente.

Per stabilire la frazione di contaminazione rilasciata (Termine sorgente = $MAR \times DR \times ARF \times RF \times LPF$) si fa riferimento ai valori indicati nell'Handbook DOE-HDBK-3010-94[6].

9.5.1 Scenario 1: Caduta contenitore residui Magnox

Descrizione dell'evento

Durante il trasferimento alle Fosse Splitters il contenitore contenente 116.67 kg di residui Magnox (Tabella 5) e 177 g di materiali attivati (Tabella 3) cade e tutto il materiale viene disperso nel locale Pond o nel locale Fosse Splitters.

In conseguenza all'evento si ha un rilascio associabile all'impatto a terra dei residui Magnox. Il contributo degli attivati ai fini del rilascio alla popolazione è trascurabile.

Termine sorgente

Supponendo che tutti i residui Magnox vengano dispersi ($DR=1$) e trascurando conservativamente l'effetto del confinamento legato alla struttura dell'Edificio ($LPF=1$), trattandosi di solidi contaminati e non combustibili che non si rompono in modo fragile ($ARF \times RF=1.00E-03$),

FATTORI	VALORE
DR	1
ARF	1.00E-03
RF	1
LPF	1
DR*ARF*RF*LPF	1.00E-03

Tabella 16

Piano Operativo Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



si ottiene il seguente termine sorgente:

TERMINE SORGENTE SCENARIO 1		
Data 01/01/2011	MAR [Bq]	Attività rilasciata [Bq]
Co-60	6.00E+07	6.00E+04
Fe-55	1.77E+07	1.77E+04
Cs-137	2.11E+07	2.11E+04
Sr-90	4.12E+07	4.12E+04
Ni-63	2.93E+08	2.93E+05
TOTALE	4.33E+08	4.33E+05

Tabella 17

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



9.5.2 Scenario 2: Perdita circuito e sversamento di acqua e fango.

Descrizione dell'evento

La linea di trasferimento fanghi e parti attivate è dotata di alcune tubazioni flessibili che vengono strette per mezzo di morsetti. Il montaggio di queste tubazioni viene effettuato manualmente dagli operatori.

Per via di uno sgancio di uno dei flessibili in conseguenza al cedimento della fascetta di chiusura oppure per usura della linea di trasferimento, può avvenire una perdita del circuito idraulico.

Durante la fase di trasferimento fanghi la condizione più critica si ha in caso di sgancio della tubazione di mandata della pompa. Se lo sgancio infatti avviene prima della pompa, la quantità di fango sversata è inferiore perché viene a mancare la forza di aspirazione.

Si suppone che lo sgancio avvenga proprio sulla linea di uscita dalla pompa e che quindi il fango sversato cada nella vasca di raccolta dello Skid (altezza caduta 30 cm circa).

Termine sorgente

Per la valutazione della quantità di liquido sversato si è considerato conservativamente che dreni un tratto di tubazione (DN=40 mm) pari a 1 m e che la pompa di aspirazione (portata=4 m³/h) continui a funzionare per 30 s. Con queste ipotesi il volume di liquido sversato nella vaschetta di raccolta dello Skid è pari a 34.6 l.

Considerando che in piscina sono presenti 1 m³ di fango essiccato¹⁹ (spettro in Tabella 2) e 230 m³ di acqua (spettro in Tabella 6), l'attività media che passa nel circuito idraulico per unità di volume è pari a 2.19E+09 Bq/m³.

Nella vaschetta dello Skid verranno dunque sversati 220 g di fango essiccato e 34.4 l di acqua.

Trascurando conservativamente l'effetto del confinamento legato alla struttura dell'Edificio (LPF=1), trattandosi di caduta di fango da un'altezza inferiore ai 3 m si utilizza conservativamente un valore di ARFxRF pari a 1.00E-04.

¹⁹ Nella realtà in piscina è stimato essere presente 1 m³ di fango "tal quale" (fango con l'acqua interstiziale ma senza l'acqua surnatante) ma conservativamente si suppone che sia essiccato.

Piano Operativo Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



FATTORI	VALORE
DR	1
ARF	2.00E-04
RF	0.5
LPF	1
DR*ARF*RF*LPF	1.00E-04

Tabella 18

In questo modo si ottiene un termine sorgente pari a:

TERMINE SORGENTE SCENARIO 2		
Data 01/01/2011	MAR [Bq]	Attività rilasciata [Bq]
Am-241	1.77E+06	1.77E+02
C-14	9.34E+05	9.34E+01
Co-60	1.16E+06	1.16E+02
Cs-134	9.76E+03	9.76E-01
Cs-137	2.15E+07	2.15E+03
Eu-154	4.98E+05	4.98E+01
Eu-155	1.27E+05	1.27E+01
Fe-55	3.06E+05	3.06E+01
Ni-59 + Ni-63	6.75E+05	6.75E+01
Pu-238	4.69E+05	4.69E+01
Pu-239 + Pu-240	1.61E+06	1.61E+02
Pu-241	3.43E+07	3.43E+03
Sr-90	1.01E+07	1.01E+03
H-3	2.38E+06	2.38E+02
TOTALE	7.59E+07	7.59E+03

Tabella 19

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

9.5.3 Scenario 3: Caduta del bidone di aspirazione di acqua e fango.

Descrizione dell'evento

Si suppone che durante le operazioni di pulizia del tratto rimanente del Cunicolo di Trasferimento, il bidone contenente la miscela di acqua e fango aspirata cada dalla Gru Cesti (altezza caduta 7 m circa) sversando in piscina il suo contenuto con la botola dell'Edificio Pond aperta (il bidone è movimentato dalla gru a cavalletto esterna).

Termine sorgente

Ipotizzando conservativamente che sul fondo del Cunicolo di Trasferimento sia presente uno strato di 5 mm di fango essiccato (nella realtà i 5 mm sono riferiti al fango "tal quale"), e tenendo presente che il volume di soluzione presente in quella parte del cunicolo è pari a 5.46 m³ circa, se si ipotizza che nel bidone di aspirazione ci sia la stessa concentrazione in peso di fango della soluzione presente nel cunicolo, si ha che nel bidone sono presenti 4.95 kg di fango essiccato (spettro Tabella 2) e 216 l di acqua (spettro Tabella 6).

Trascurando conservativamente l'effetto del confinamento legato alla struttura dell'Edificio Pond (LPF=1), trattandosi di caduta di fango da un'altezza superiore ai 3 m si considera un valore di ARF dato dalla seguente correlazione empirica:

$$ARF = 8,9 \cdot 10^{-10} \cdot \left[\frac{(densità\ aria \left[\frac{g}{cm^3} \right])^2 \cdot (altezza\ caduta \ [cm])^3 \cdot (g \left[\frac{cm}{s^2} \right])}{(viscosità\ soluzione \ [poise])^2} \right]^{0,55}$$

Conservativamente si è ipotizzato che la viscosità della soluzione sia pari a quella dell'acqua.

FATTORI	VALORE
DR	1
ARF	2.13E-04
RF	1
LPF	1
DR*ARF*RF*LPF	2.13E-04

Tabella 20

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del cunicolo di trasferimento nell'Edificio Pond.

Ne deriva che il termine sorgente legato a questo scenario è:

TERMINE SORGENTE SCENARIO 3		
Data 01/01/2011	MAR [Bq]	Attività rilasciata [Bq]
Am-241	4.33E+07	9.24E+03
C-14	2.29E+07	4.88E+03
Co-60	2.85E+07	6.08E+03
Cs-134	2.39E+05	5.10E+01
Cs-137	4.02E+08	8.58E+04
Eu-154	1.22E+07	2.60E+03
Eu-155	3.11E+06	6.64E+02
Fe-55	7.49E+06	1.60E+03
Ni-59 + Ni-63	1.65E+07	3.53E+03
Pu-238	1.15E+07	2.45E+03
Pu-239 + Pu-240	3.93E+07	8.39E+03
Pu-241	8.39E+08	1.79E+05
Sr-90	2.05E+08	4.37E+04
H-3	1.49E+07	3.19E+03
TOTALE	1.65E+09	3.51E+05

Tabella 21

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della vasca centrale e del cunicolo di trasferimento nell'edificio Pond

9.6 VALUTAZIONI DI DOSE EFFICACE ALLA POPOLAZIONE

Gli eventi incidentali considerati ai fini delle valutazioni di dose efficace alla popolazione sono riconducibili essenzialmente a:

- caduta (2 eventi);
- rottura e sversamento (1 evento).

Di seguito si riporta una sintesi delle valutazioni effettuate. Per maggiori approfondimenti si rimanda al documento Rif. [40].

9.6.1 Condizioni di rilascio

Di seguito vengono proposte le condizioni di rilascio utilizzate ai fini del calcolo delle dosi efficaci alla popolazione a seguito degli eventi studiati. Per i termini sorgente si vedano i paragrafi §9.5.1, § 9.5.2 e § 9.5.3.

Condizioni di rilascio	
Altezza di rilascio	al suolo (h= 0 m.)
Classe di stabilità	F
Velocità vento	2 m/s
T _{uscita}	25 °C
T _{ambiente}	25 °C

Tabella 22: Condizioni di rilascio.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della vasca centrale e del cunicolo di trasferimento nell'edificio Pond

9.6.2 Gruppi di riferimento della popolazione

La verifica del calcolo di dose a seguito degli eventi considerati è stata effettuata per i gruppi di riferimento della popolazione così definita:

- adulti (20-70 anni)
- bambini (7-12 anni)
- lattanti (0-1 anno)

I dati utilizzati per caratterizzare e distinguere i tre gruppi di riferimento sono: tasso di respirazione, coefficienti di dose interna per inalazione e tempi di permanenza su matrici contaminate. Va precisato che in via cautelativa i gruppi di riferimento (adulti, bambini e lattanti) sono stati ipotizzati esser presenti a 600 metri dal punto di rilascio.

Tasso di respirazione

Sono stati utilizzati i valori indicati dalla pubblicazione dell'ICRP 89 (2002) per le diverse fasce di età:

Tasso respirazione	Adulti	Bambini	Lattanti
Medio giornaliero (m ³ /giorno)	22.2	15.1	2.8
Orario (m ³ /h)	1.5	1.1	0.19

Tabella 23: Tassi di respirazione.

Il tasso di respirazione orario (attività leggere) è stato utilizzato per il passaggio della nube. Il tasso di respirazione giornaliero è stato utilizzato per inalazione da risospensione dal suolo.

Tempi di permanenza

Per la definizione dei tempi di permanenza sulle matrici contaminate sono stati utilizzati i fattori dell'Annex A dell'UNSCEAR 2000, che riporta un fattore di occupazione indoor, Fo, pari a 0,8 e un fattore outdoor, (1-Fo), di 0,2.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



9.6.3 Valutazione di dose alla popolazione

La valutazione della dose efficace è stata fatta considerando una I fase ed una II fase dopo l'incidente. Nella I fase, della durata di 4 giorni, sono stati considerati i contributi di dose proveniente dalla nube (inalazione ed irraggiamento) e dalla contaminazione del suolo (irraggiamento ed inalazione da risospensione).

Mentre, per quanto attiene al calcolo della dose indoor da irraggiamento suolo ed inalazione da risospensione, sono stati assunti rispettivamente un fattore di schermo "Fs" pari a 0,2 e un rapporto tra concentrazioni indoor ed outdoor "Fr" di 0,3. Tali dati sono stati estratti dall'Annex A dell'UNSCEAR (2000).

	I FASE (0 - 4 gg)		II FASE (4 gg - 1 anno)
Inalazione	Nube	Risospensione suolo	Risospensione suolo
Irraggiamento	Nube	Suolo	Suolo

Tabella 24: Vie di esposizione e fasi dell'evento incidentale

Nei successivi paragrafi vengono proposte le stime di dose effettuate con il codice di calcolo FRAMES/GENII2.0 per gli eventi considerati. In particolare sono riportate le sintesi delle dosi alla distanza di 600 metri dal punto di rilascio, distanza pari al raggio dell'area di rispetto definita per la centrale di Latina.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della vasca centrale e del cunicolo di trasferimento nell'edificio Pond

9.6.3.1 Dose efficace per caduta residui Magnox

Nella Tabella 25 si riporta la sintesi delle dosi efficaci relative ai gruppi di riferimento della popolazione alla distanza di 600 metri dal punto di rilascio.

Evento: CADUTA residui Magnox Andamento Dose Efficace - (µSv) – distanza: 600 m									
Dose Efficace									
	I fase					II fase			TOTALE
	Ina. nube	Irr.nube	Ina. Risosp. 4 gg	Irr. Suolo 4 gg	Totale I fase	Ina. Risosp.	Irr. Suolo	Totale II fase	
Adulti	6.30E-04	4.19E-07	1.48E-06	5.83E-05	6.90E-04	2.67E-07	5.27E-03	5.27E-03	5.96E-03
Bambini	6.55E-04	4.19E-07	1.43E-06	5.83E-05	7.15E-04	2.58E-07	5.27E-03	5.27E-03	5.98E-03
Lattanti	3.36E-04	4.19E-07	7.88E-07	5.83E-05	3.96E-04	1.42E-07	5.27E-03	5.27E-03	5.66E-03

Tabella 25

Si rappresenta, nella figura seguente, l'istogramma relativo alla dose efficace massima suddivisa per vie di esposizione. In particolare sono indicati i valori dei contributi maggiori (irraggiamento da suolo ed inalazione durante passaggio nube).

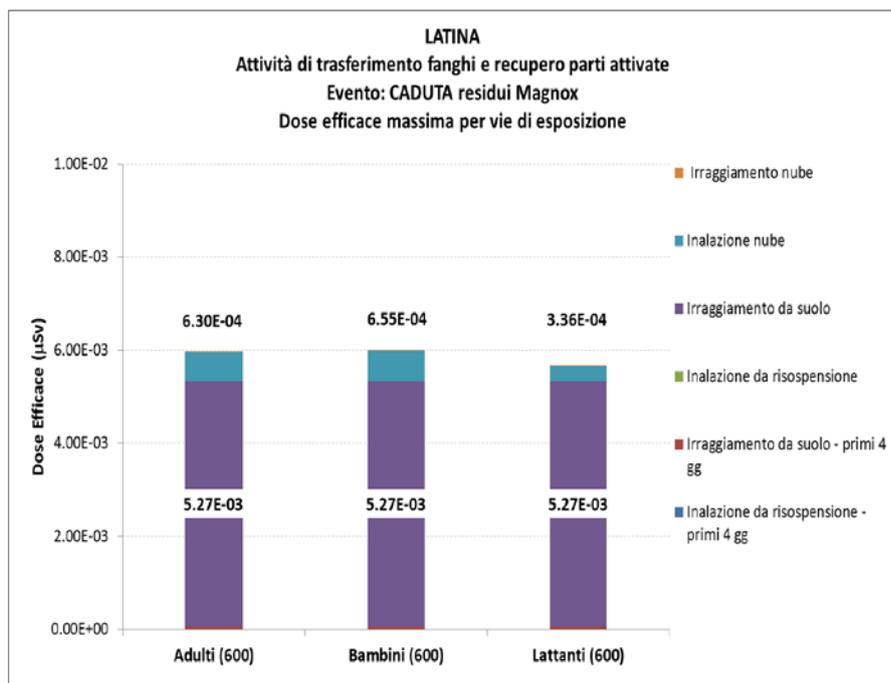


Figura 28

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01
Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della vasca centrale e del cunicolo di trasferimento nell'edificio Pond	



Sintesi dosi per fase nel punto di massima ricaduta (600 metri)

EVENTO: Caduta residui Magnox			
Dose efficace massima (µSv) alla distanza di 600 metri dal punto di rilascio			
	I fase	II fase	Totale
ADULTI	6.90E-04	5.27E-03	5.96E-03
	11.6%	88.4%	100%
BAMBINI	7.15E-04	5.27E-03	5.98E-03
	12.0%	88.0%	100%
LATTANTI	3.96E-04	5.27E-03	5.66E-03
	7.0%	93.0%	100%

Tabella 26

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della vasca centrale e del cunicolo di trasferimento nell'edificio Pond

9.6.3.2 Dose efficace per rottura tubazione e sversamento fango

Nella Tabella 27 si riporta la sintesi delle dosi efficaci relative ai gruppi di riferimento della popolazione alla distanza di 600 metri dal punto di rilascio.

Evento: ROTTURA tubazione e SVERSAMENTO fango									
Andamento Dose Efficace - (μSv) – distanza: 600 m									
Dose Efficace									
	I fase					II fase			TOTALE
	Ina. nube	Irr. nube	Ina. Risosp. 4 gg	Irr. Suolo 4 gg	Totale I fase	Ina. Risosp.	Irr. Suolo	Totale II fase	
Adulti	4.03E-03	1.03E-09	9.79E-06	6.46E-07	4.04E-03	2.41E-06	5.83E-05	6.07E-05	4.11E-03
Bambini	2.94E-03	1.03E-09	6.63E-06	6.46E-07	2.94E-03	1.57E-06	5.83E-05	5.99E-05	3.00E-03
Lattanti	9.00E-04	1.03E-09	2.18E-06	6.46E-07	9.02E-04	4.82E-07	5.83E-05	5.88E-05	9.61E-04

Tabella 27

Si rappresenta, nella figura seguente, l'istogramma relativo alla dose efficace massima suddivisa per vie di esposizione. In particolare sono indicati i valori dei contributi maggiori.

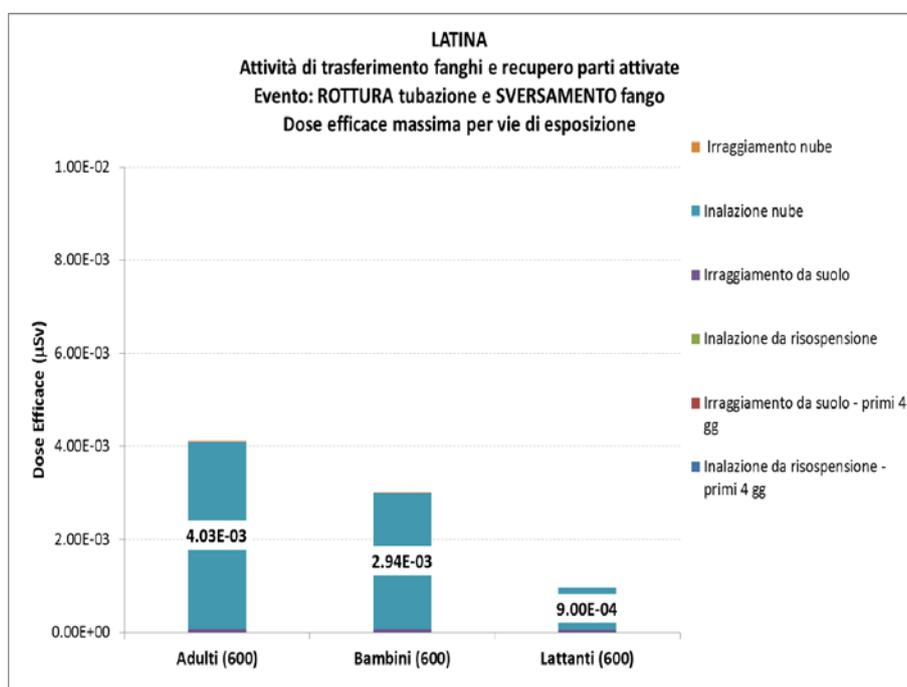


Figura 29

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01
Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della vasca centrale e del cunicolo di trasferimento nell'edificio Pond	



Sintesi dosi per fase nel punto di massima ricaduta (600 metri)

EVENTO: ROTTURA tubazione e SVERSAMENTO fango			
Dose efficace massima (µSv) alla distanza di 600 metri dal punto di rilascio			
	I fase	II fase	Totale
ADULTI	4.04E-03	6.07E-05	4.11E-03
	98.5%	1.5%	100%
BAMBINI	2.94E-03	5.99E-05	3.00E-03
	98.0%	2.0%	100%
LATTANTI	9.02E-04	5.88E-05	9.61E-04
	93.9%	6.1%	100%

Tabella 28

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della vasca centrale e del cunicolo di trasferimento nell'edificio Pond

9.6.3.3 Dose efficace per caduta bidone di aspirazione

Nella Tabella 29 si riporta la sintesi delle dosi efficaci relative ai gruppi di riferimento della popolazione alla distanza di 600 metri dal punto di rilascio.

Evento: CADUTA bidone di aspirazione Andamento Dose Efficace - (μSv) – distanza: 600 m									
Dose Efficace									
	I fase					II fase			TOTALE
	Ina. nube	Irr. nube	Ina. Risosp. 4 gg	Irr. Suolo 4 gg	Totale I fase	Ina. Risosp.	Irr. Suolo	Totale II fase	
Adulti	2.11E-01	5.35E-08	5.11E-04	2.76E-05	2.11E-01	1.25E-04	2.49E-03	2.62E-03	2.14E-01
Bambini	1.53E-01	5.35E-08	3.45E-04	2.76E-05	1.54E-01	8.16E-05	2.49E-03	2.57E-03	1.56E-01
Lattanti	4.69E-02	5.35E-08	1.14E-04	2.76E-05	4.71E-02	2.50E-05	2.49E-03	2.52E-03	4.96E-02

Tabella 29

Si rappresenta, nella figura seguente, l'istogramma relativo alla dose efficace massima suddivisa per vie di esposizione. In particolare sono indicati i valori dei contributi maggiori.

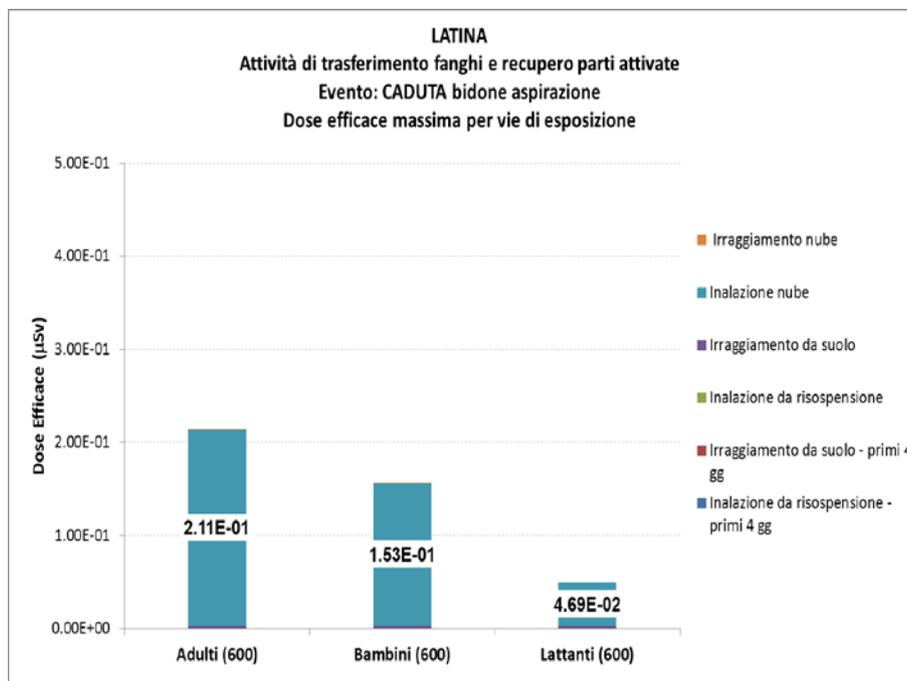


Figura 30

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01
Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della vasca centrale e del cunicolo di trasferimento nell'edificio Pond	



Sintesi dosi per fase nel punto di massima ricaduta (600 metri)

EVENTO: CADUTA bidone di aspirazione			
Dose efficace massima (µSv) alla distanza di 600 metri dal punto di rilascio			
	I fase	II fase	Totale
ADULTI	2.11E-01	2.62E-03	2.14E-01
	98.8%	1.2%	100%
BAMBINI	1.54E-01	2.57E-03	1.56E-01
	98.4%	1.6%	100%
LATTANTI	4.71E-02	2.52E-03	4.96E-02
	94.9%	5.1%	100%

Tabella 30

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della vasca centrale e del cunicolo di trasferimento nell'edificio Pond

9.6.3.4 Analisi dei risultati in termini di dose efficace alla popolazione

Le valutazioni effettuate evidenziano che la caduta del bidone di aspirazione risulta essere l'incidente più significativo e comunque con un impatto sulla popolazione trascurabile, in quanto la dose totale dovuta ad inalazione ed irraggiamento risulta inferiore ad 1,00 µSv.

Per tale incidente, infatti, il contributo principale alla dose efficace è dovuto all'inalazione durante il passaggio della nube, nella prima fase (per il gruppo degli adulti uguale a 2,11E-01 µSv, che corrisponde a circa l'98.8% del totale). Il contributo maggiore alla dose efficace durante la seconda fase si ha per irraggiamento da suolo (per tutti i gruppi uguale a 2,49E-03 µSv). Gli altri contributi alla dose sono trascurabili. Il valore massimo di dose totale al gruppo degli adulti è pari a 2,14 E-01 µSv ad una distanza di 600 m.

Per tale evento si riporta, in Tabella 31, la ripartizione percentuale dei contributi dovuti alle diverse vie di esposizione.

Gruppo	I FASE				II FASE	
	Inalazione nube	Irraggiamento nube	Inalazione da risospensione - primi 4 gg	Irraggiamento da suolo - primi 4 gg	Inalazione da risospensione	Irraggiamento da suolo
Adulti (600 m)	98.52%	< 0.01%	0.24%	0.01%	0.06%	1.17%
Bambini (600 m)	98.11%	< 0.01%	0.22%	0.02%	0.05%	1.60%
Lattanti (600 m)	94.64%	< 0.01%	0.23%	0.06%	0.05%	5.02%

Tabella 31

9.6.4 Valutazioni delle concentrazioni in attività nelle matrici alimentari

Si riportano, di seguito (Tabella 32), le concentrazioni in attività [Bq/kg] degli isotopi significativi rilevati nelle matrici alimentari, a partire dalla distanza di 600 metri dal punto di rilascio, nel caso si verifichi l'evento con maggior impatto radiologico (caduta del bidone di aspirazione). Si propone, pertanto, l'analisi delle concentrazioni in attività rilevate nelle matrici alimentari a seguito di tale evento, al fine di confrontarle con i livelli massimi ammissibili (CEVaD 2010).

Piano Operativo Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della vasca centrale e del cunicolo di trasferimento nell'edificio Pond	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Stima delle concentrazione (Bq/kg) o (Bq/litro) dei radionuclidi nelle principali matrici alimentari alla distanza di 600 m														
Matrice	AM241	C14	CO60	CS134	CS137	EU154	EU155	FE55	H3	NI63	PU238	PU239	PU241	SR90
Uova	5.08E-07	1.12E-03	7.71E-06	2.35E-07	4.60E-04	1.36E-09	3.36E-10	1.91E-05	1.11E-05	4.77E-06	1.66E-08	5.69E-08	1.18E-06	1.17E-04
Frutta	2.07E-03	2.24E-04	1.16E-03	7.99E-06	1.83E-02	5.25E-04	1.26E-04	2.71E-04	6.14E-05	7.66E-04	5.32E-04	1.83E-03	3.72E-02	9.33E-03
Cereali	3.90E-03	9.94E-04	2.18E-03	1.50E-05	3.43E-02	9.84E-04	2.36E-04	5.07E-04	8.42E-06	1.44E-03	9.97E-04	3.44E-03	6.97E-02	1.75E-02
Vegetali a foglia	3.07E-03	3.36E-04	1.86E-03	1.41E-05	2.78E-02	8.17E-04	2.02E-04	4.59E-04	7.53E-05	1.15E-03	8.00E-04	2.75E-03	5.71E-02	1.42E-02
Carne	7.38E-07	3.58E-03	1.11E-04	4.24E-06	8.42E-03	9.81E-08	2.43E-08	5.50E-05	1.35E-05	3.47E-05	4.81E-08	1.65E-07	3.43E-06	6.85E-04
Latte	2.09E-07	1.04E-03	2.54E-05	5.10E-06	9.98E-03	1.12E-06	2.76E-07	6.30E-07	2.37E-05	8.38E-04	4.00E-08	1.37E-07	2.85E-06	1.80E-03
Pollame	7.63E-07	1.49E-03	1.53E-04	1.73E-06	3.45E-03	6.75E-08	1.67E-08	1.89E-05	1.00E-05	4.77E-08	9.93E-08	3.42E-07	7.08E-06	4.68E-05
Vegetali a radice	3.11E-03	3.36E-04	1.75E-03	1.20E-05	2.75E-02	7.87E-04	1.89E-04	4.06E-04	5.93E-05	1.15E-03	7.97E-04	2.75E-03	5.58E-02	1.40E-02

Tabella 32

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



9.6.4.1 Livelli massimi ammissibili di radioattività per i prodotti alimentari in caso di emergenze nucleari e radiologiche

Si riportano nella tabella seguente, i livelli massimi ammissibili di radioattività per i prodotti alimentari in caso di emergenze nucleari e radiologiche (Bq/kg o Bq/l), così come indicati dal CEVaD 2010 (Tab. 7.2).

Nuclide	Alimenti per lattanti	Prodotti lattiero caseari	Altri prodotti	Alimenti liquidi
Isotopi dello stronzio	75	125	750	125
Isotopi dello iodio	150	500	2000	500
Isotopi del plutonio e di elementi transuranici che emettono radiazioni α	1	20	80	20
Tutti gli altri nuclidi il cui tempo di dimezzamento supera i 10 giorni, in particolare Cs-134 e Cs-137	400	1000	1250	1000

Tabella 33: Livelli massimi ammissibili (CEVaD 2010).

Sono esclusi i prodotti alimentari secondari²⁰, per i quali i livelli massimi ammissibili da applicare risultano essere 10 volte superiori a quelli riportati in tabella.

Si riportano, nella tabella seguente le somme dei rapporti tra le concentrazioni dei principali radionuclidi rilevati nelle matrici alimentari ed i rispettivi livelli massimi ammissibili per l'evento più significativo tra quelli studiati (caduta del bidone di aspirazione).

Matrice	600 m
Uova	0.001%
Frutta	0.470%
Cereali	0.884%
Vegetali foglia	0.703%
Carne	0.004%
Latte	0.005%
Pollame	0.001%
Vegetali radice	0.707%

Tabella 34: Impegno dei livelli massimi ammissibili per le varie matrici alimentari.

²⁰ Per prodotti alimentari secondari si intendono tutti quei prodotti di relativa importanza dietetica che rappresentano soltanto un contributo marginale al consumo di alimenti da parte della popolazione, come ad esempio: tartufo, capperi, noce moscata.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



9.6.4.2 Analisi dei risultati in termini di concentrazioni in attività nelle matrici alimentari

Le valutazioni hanno mostrato che le concentrazioni di attività nelle matrici alimentari, sono inferiori livelli massimi ammissibili in caso di emergenze nucleari e radiologiche della tabella 7.2 del CEVAD 2010.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della vasca centrale e del cunicolo di trasferimento nell'edificio Pond

9.7 VALUTAZIONI DI DOSE EFFICACE AI LAVORATORI IN CONDIZIONI ANOMALE

Ai fini delle valutazioni di dose conseguenti a eventi anomali nel corso delle attività, saranno presi in considerazione i tre scenari indicati in § 9.4.2 (Tabella 15), ritenuti involuppati tutte le possibili condizioni di esercizio eccezionali.

Le valutazioni si riferiscono, in particolare, alle dosi efficaci ricevute dal personale lavorativo nell'ambito degli interventi di ripristino necessari al recupero delle condizioni di normale operatività.

In considerazione delle caratteristiche e dei quantitativi delle materie radioattive coinvolte nei suddetti eventi, e del fatto che il personale operativo sarà comunque equipaggiato con i prescritti dispositivi di protezione individuali, analogamente a quanto ipotizzato relativamente alle valutazioni di dose in condizioni di normale esercizio, si può ritenere che l'esposizione dei lavoratori sarà legata esclusivamente al contributo dell'irraggiamento esterno.

Con riferimento allo scenario 1 (sversamento di residui Magnox e parti attivate conseguenti alla caduta o malfunzionamento del contenitore), la sorgente è conservativamente rappresentata da una distribuzione di estensione pari a circa 1 m² di materiale radioattivo, con un'attività da Co-60 complessiva di circa 1,20E+10 Bq.

Supponendo che:

- il recupero dei materiali avvenga mediante il ripiegamento dei teli in polietilene disposti a terra (si veda § 7.4.1.1) ed il loro trasferimento all'Edificio Pond,
 - gli operatori impieghino nel corso delle operazioni pinze distanziatrici,
- si può ipotizzare che le azioni di ripristino abbiano una durata di circa 30 minuti e siano effettuate garantendo una distanza del lavoratore dalla sorgente di circa 1 m, in presenza di ratei di dose dell'ordine di 1 mSv/h.

Supponendo che l'intervento richieda 2 operatori, la dose massima individuale è valutata pari a circa 500 µSv, mentre la dose collettiva si stima dell'ordine di 1 mSv*uomo.

Con riferimento allo scenario 2 (caduta del bidone di recupero di acqua e fanghi della piscina), l'evento comporta il recupero di 4,95 kg di fango con il conseguente prolungamento delle attività di completamento della bonifica della vasca.

Sulla base delle ipotesi indicate in § 8.5.3 (nodo (f)), ai fini delle valutazioni si può assumere un intervento ripristino (recupero dei fluidi sul fondo della vasca) della durata di circa 1 ora in presenza di livelli di rateo di dose di circa 25 µSv/h.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



Supponendo che l'intervento richieda 2 operatori, la dose massima individuale è valutata pari a circa 25 μ Sv, mentre la dose collettiva si stima dell'ordine di 0,05 mSv*uomo.

Le azioni di ripristino legate allo scenario 3 (malfunzionamento pompa di aspirazione) comportano approssimativamente 1 ora di lavoro ed il coinvolgimento di 2 operatori, in presenza di un rateo di dose dell'ordine di circa 34 μ Sv/h (distanza di circa 0,5 m dal contenitore FG002 + fondo ambientale, si veda § 8.5.3 (nodo (e))).

In tal modo, la dose massima individuale è valutata pari a circa 34 μ Sv, mentre la dose collettiva si stima dell'ordine di 0,07 mSv*uomo.

9.7.1 Conclusioni

I risultati delle valutazioni effettuate evidenziano l'adeguatezza delle modalità operative predisposte per gli interventi descritti nel presente Piano Operativo.

L'impatto radiologico valutato per gli operatori nei diverse condizioni analizzate è risultato sempre accettabile sulla base di criteri generali di ottimizzazione delle esposizioni.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



10 ACRONIMI

ALARA	As Low As Reasonable Achievable <i>Principio di ottimizzazione delle pratiche (art. 2 comma 3 d.lgs. 230/95 smi).</i>
ARF	Airborne Release Fraction <i>Coefficiente usato per stimare la quantità di materiale radioattivo che può essere risospeso in aria.</i>
DBA	Design Basis Accident <i>Incidente di progetto.</i>
DR	Damage Ratio <i>Frazione del MAR effettivamente impattata dall'evento incidentale.</i>
GdL	Giornale dei Lavori
LPF	LeakPath Factor <i>Frazione di radionuclidi dell'aerosol che superano un eventuale meccanismo di filtrazione.</i>
MAR	Material At Risk <i>Quantità di materiale radioattivo, in grammi o Becquerel di attività per ogni radionuclide, interessata dallo stress fisico derivante dall'occorrenza dell'evento.</i>
MAGNOX	MAGnesium Non-OXidising
PdL	Permesso di Lavoro
PdQ	Piano della Qualità
PHA	Preliminary Hazard Analysis
RF	Respirable Fraction <i>Frazione dei radionuclidi risospesi che può essere inalata.</i>
SSC	Strutture, Sistemi e Componenti

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



11 SISTEMA DI GESTIONE AZIENDALE

Il Sistema di Gestione Aziendale Integrato della Sogin, descritto nel Manuale del Sistema di Gestione Aziendale (GE Q 00033), è certificato in conformità alle norme UNI EN ISO 9001:2015, UNI EN ISO 14001:2015, BS OHSAS 18001, e tiene conto dei requisiti delle Guide Tecniche dell'Autorità di Controllo e delle norme IAEA Safety Standards applicabili.

Le modalità di attuazione del Sistema di Gestione nelle varie fasi (progettazione, emissione dei documenti tecnici e di acquisto, fabbricazione e costruzione in Sito, prove funzionali/ collaudo) del progetto di "Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della Vasca Centrale e del Cunicolo di Trasferimento nell'Edificio Pond" descritto nel presente Piano Operativo, sono definite nel "Piano della Qualità" (PdQ) da predisporre conformemente alle norme sopra citate.

In particolare, il PdQ include:

- la struttura organizzativa e la ripartizione delle responsabilità coinvolte nello sviluppo e controllo del progetto, incluse le relative interfacce con le funzioni di Sito e di Sede;
- l'elenco delle procedure tecniche e gestionali applicabili per lo specifico progetto;
- le modalità di controllo del progetto (sia nella fase progettuale che realizzativa) con particolare riguardo alle attività rilevanti ai fini della sicurezza;
- le modalità di gestione e controllo di forniture e di eventuali subappalti e la documentazione tecnica di riferimento;
- la sequenza temporale delle attività svolte da Sogin e dai suoi Fornitori / Appaltatori (F/A).

Le specifiche tecniche / capitolati tecnici da allegare ai contratti di appalto di lavori/ servizi/ forniture contengono prescrizioni che obbligano il F/A all'applicazione di un Sistema di Gestione conforme alla norma UNI EN ISO 9001 e alle IAEA Safety Standards, oltre che le prescrizioni ambientali applicabili. Il F/A assicurerà il trasferimento di dette prescrizioni ai propri Sub- Fornitori/sub-Appaltatori, ed in particolare assicurerà che il Sistema di Gestione descritto nel PdQ approvato da Sogin venga mantenuto ed applicato anche nelle subforniture/subappalti.

L'efficacia del Sistema di Gestione della Sogin e dei F/A, nella relativa applicazione allo specifico progetto, è tenuta sotto controllo attraverso la sorveglianza tecnica e la sorveglianza sul Sistema di Gestione Integrato svolta dalle competenti strutture di Sito ed attraverso gli audit eseguiti periodicamente dalla struttura "Qualità" di Sede.

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
	Rev. 01



12 ALLEGATI

- ALL. A: Sinottico recupero parti attivate e contenitori schermati;
- ALL. B: Contenitore schermato per cappa attivati;
- ALL. C: Filtro Schermato per attivati;
- ALL. D: Stato valvole nelle differenti configurazioni d'impianto.

Piano Operativo

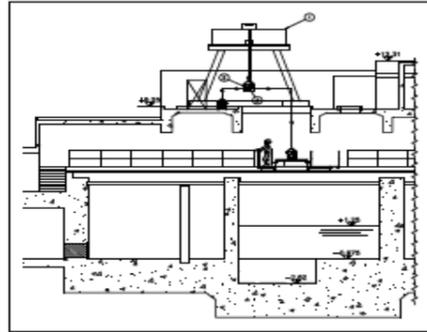
Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della vasca centrale e del cunicolo di trasferimento nell'edificio Pond

ELABORATO
LT PP 00152

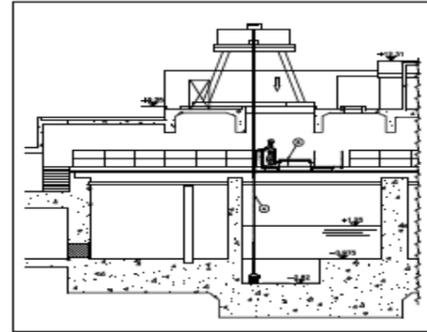
Rev. 01



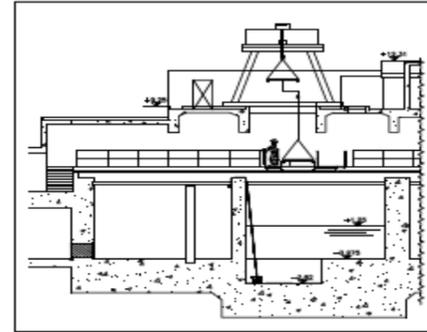
12.1 ALL. A: SINOTTICO RECUPERO PARTI ATTIVATE E CONTENITORI SCHERMATI



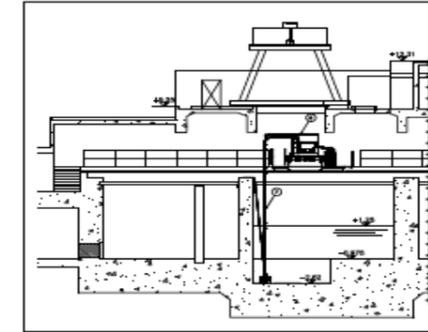
1- POSIZIONAMENTO PIANO APPOGGIO SKIP SU GRU CESTI E CONTENITORE CS001 CON CAPPA F0001B INTERNA



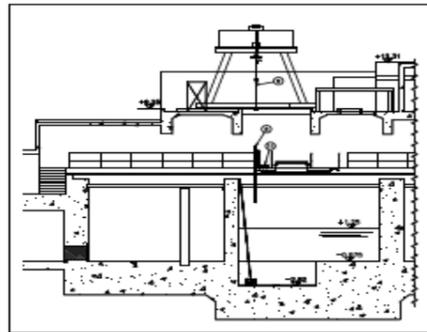
2- POSIZIONAMENTO CONTENITORE SUL FONDO PISCINA



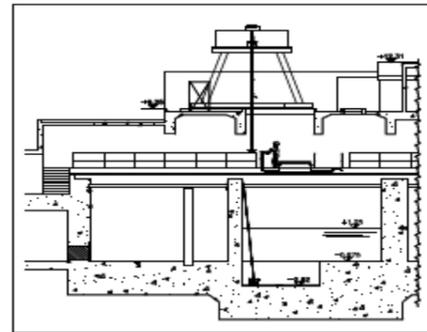
3- AGGANCIAMENTO CATENA A BORDO PISCINA E RIMOZIONE PIANO SKIP



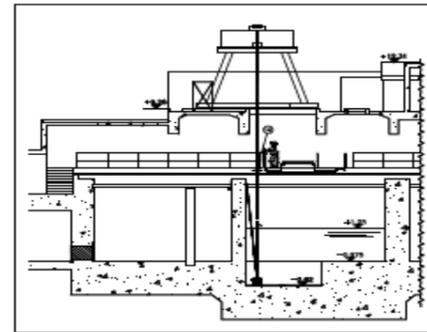
4- INSERIMENTO ASTA AS003 NEL CS001 PER AGGANCIAMENTO NUOVA CAPPA O SGANCIO CAPPA PIENA



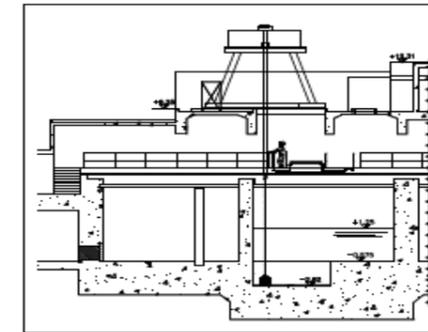
5- PROCEDURA DI ASSEMBLAGGIO ASTA AS004 PER TAPPO



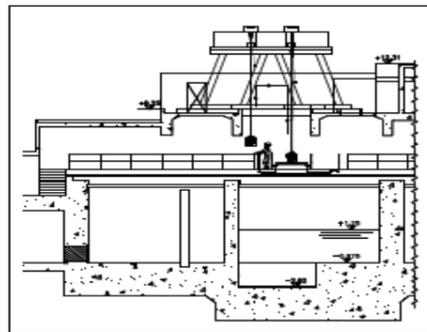
6- MOVIMENTAZIONE ASTA AS004 CON TAPPO PER CONTENITORE CS001



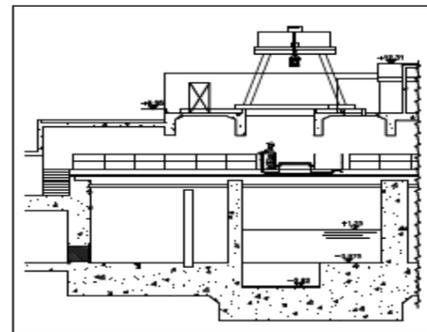
7- INSERIMENTO TAPPO TRAMITE ASTA AS004 E PINZA PER CONTENITORE CS001



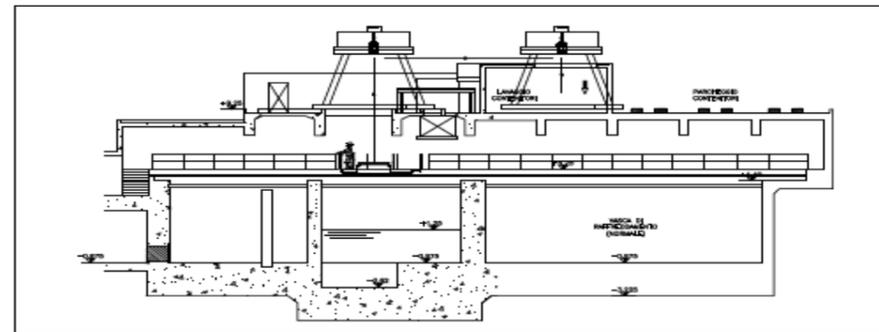
8- RECUPERO CATENA DI MOVIMENTAZIONE PER CONTENITORE CS001



9- SOLLEVAMENTO TRAMITE GRU GR001 DEL CONTENITORE SUL PIANO SKIP E SERRAGGIO TAPPO CON VHT



10- RIMOZIONE CATENA DI SOLLEVAMENTO ED AGGANCIAMENTO DEL CONTENITORE CS001 TRAMITE BOZZELLO GRU



11- TRASFERIMENTO CONTENITORE CS001 IN SALA COFFIN DEL CONTENITORE CS001 TRAMITE BOZZELLO GRU

Documento prelevato da Katsavos Haraibos il 07/09/2017 13:32
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 07/09/2017. Pag. 137 di 140 LT PP 00152 rev. 01 Autorizzato

Piano Operativo

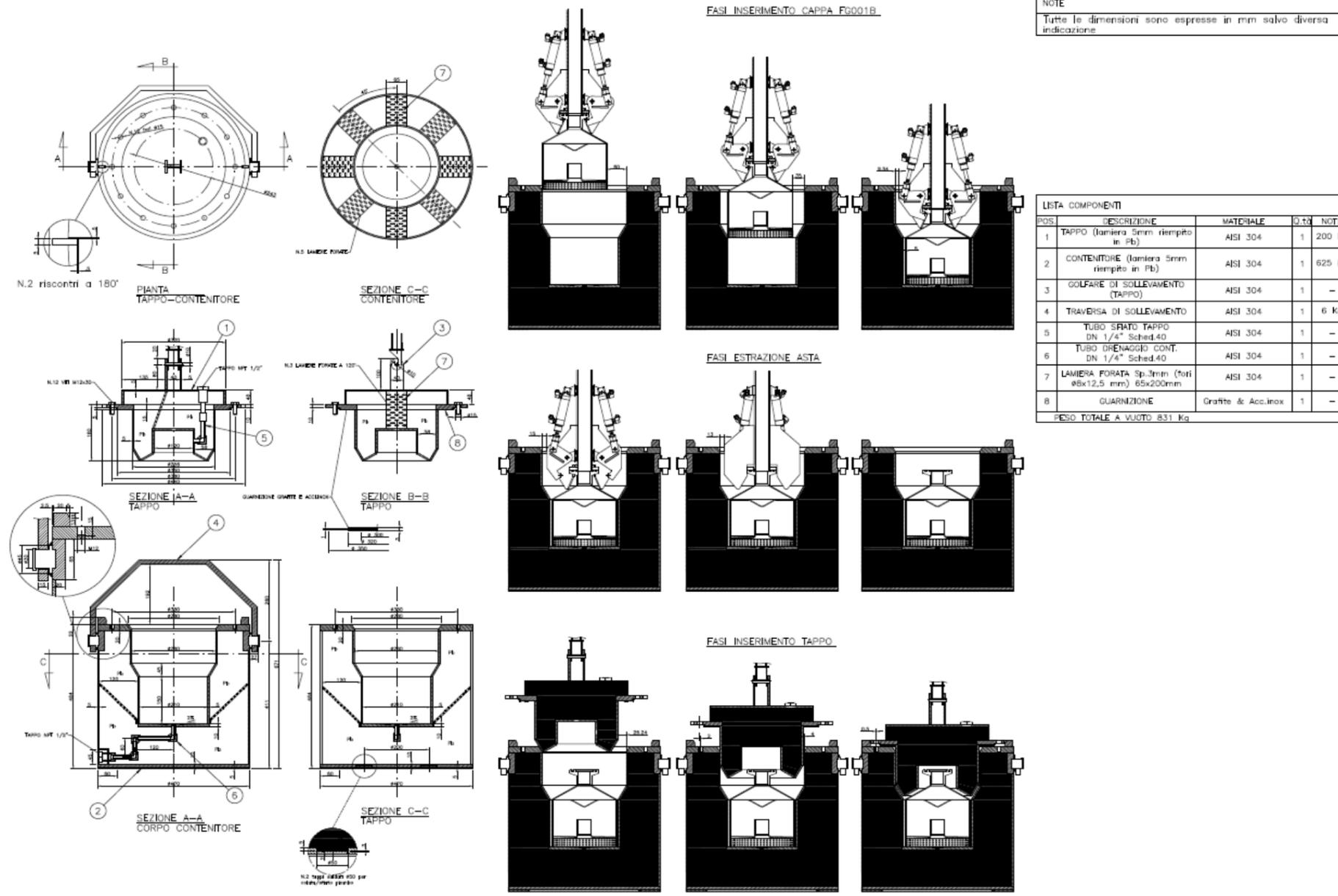
ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01

Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della vasca centrale e del cunicolo di trasferimento nell'edificio Pond



12.2 ALL: B: CONTENITORE SCHERMATO PER CAPP A ATTIVATI



NOTE
Tutte le dimensioni sono espresse in mm salvo diversa indicazione

LISTA COMPONENTI

POS.	DESCRIZIONE	MATERIALE	Q.TA	NOTE
1	TAPPO (lamiera 5mm riempito in Pb)	AI SI 304	1	200 Kg
2	CONTENITORE (lamiera 5mm riempito in Pb)	AI SI 304	1	625 Kg
3	GOLFARE DI SOLLEVAMENTO (TAPPO)	AI SI 304	1	-
4	TRAVERSA DI SOLLEVAMENTO	AI SI 304	1	6 Kg
5	TUBO SFIATO TAPPO DN 1/4" Sched.40	AI SI 304	1	-
6	TUBO DRENAGGIO CONT. DN 1/4" Sched.40	AI SI 304	1	-
7	LAMIERA FORATA Sp.3mm (toli øx12,5 mm) 65x200mm	AI SI 304	1	-
8	GUARNIZIONE	Grafitte & Acc.inox	1	-

PE SO TOTALE A VUOTO 831 Kg

Documento prelevato da Katsavos Haraibos il 07/09/2017 13:32
Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 07/09/2017 Pag. 138 di 140 LT PP 00152 rev. 01 Autorizzato

Piano Operativo

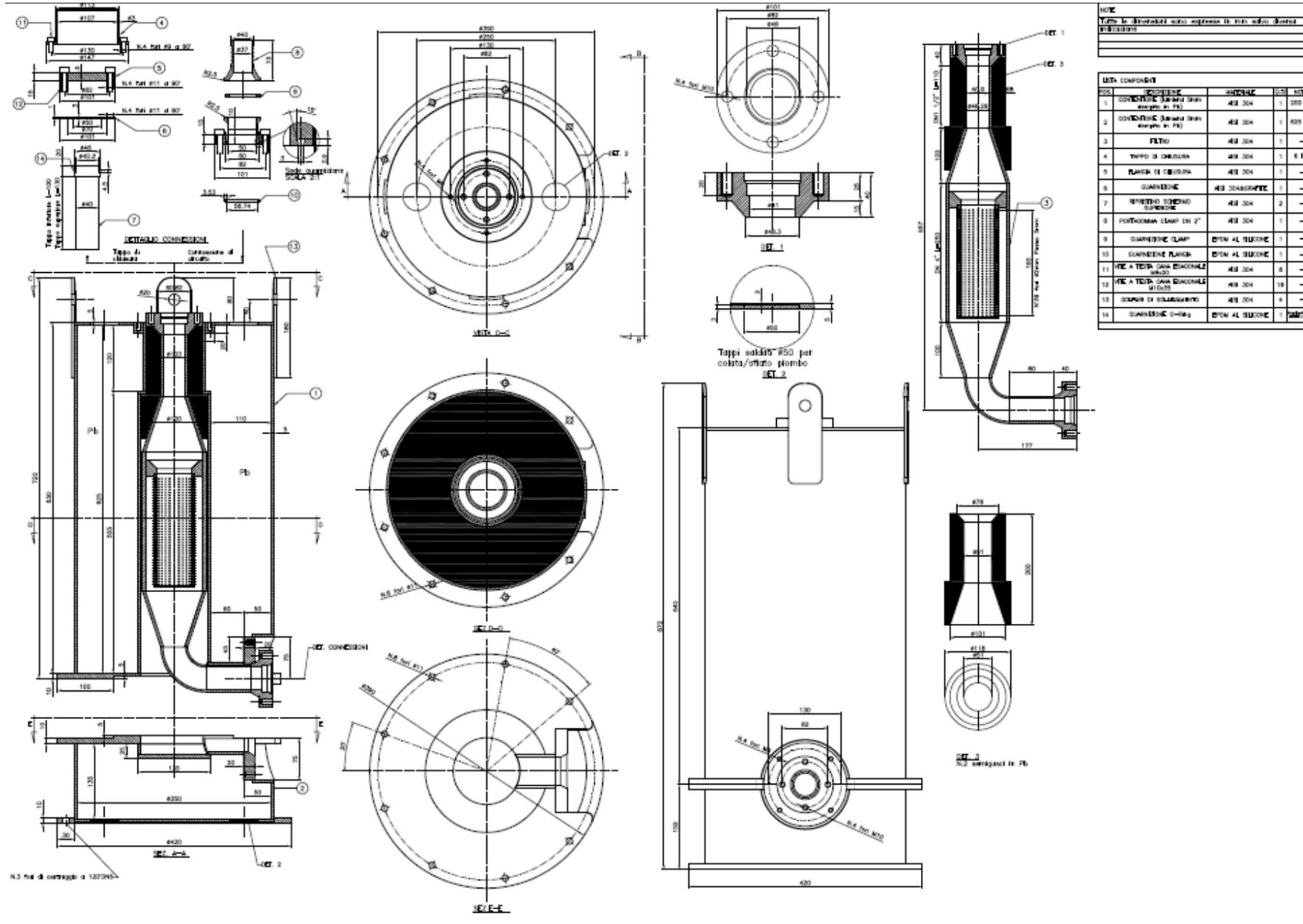
ELABORATO
LT PP 00152

Rev. 01



Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della vasca centrale e del cunicolo di trasferimento nell'edificio Pond

12.3 ALL. C: FILTRO SCHERMATO PER ATTIVATI



NOTE

Tutti le dimensionati sono espressi in mm salvo diversa indicazione

LISTA COMPONENTI			
POS.	DESCRIZIONE	QUANTITA'	NOTE
1	CONDIZIONE SERRANDA (esempio in Pb)	4/8 Ø54	1 200 Pb
2	CONDIZIONE SERRANDA (esempio in Pb)	4/8 Ø54	1 400 Pb
3	FILTRO	4/8 Ø54	1 -
4	TOPPO DI CHIUSURA	4/8 Ø54	1 6 Pb
5	PLACCA DI CHIUSURA	4/8 Ø54	1 -
6	GARNITONE	4/8 Ø40x100x10	1 -
7	PISTONINO CILINDRICO	4/8 Ø54	2 -
8	PORTINELLA CLAMP DA 2"	4/8 Ø54	1 -
9	GARNITONE CLAMP	Ø100 AL BUONE	1 -
10	GARNITONE PLACCA	Ø100 AL BUONE	1 -
11	Ø16 A TELA Ø200 Ø100x10	4/8 Ø54	8 -
12	Ø16 A TELA Ø200 Ø100x10	4/8 Ø54	16 -
13	Ø16 Ø100x10	4/8 Ø54	4 -
14	GARNITONE 1-100	Ø100 AL BUONE	1 200 Pb

Documento prelevato da Katsavos Haralabos il 07/09/2017 13:32. Il sistema informatico prevede la firma elettronica pertanto l'indicazione delle strutture e dei nominativi delle persone associate certifica l'avvenuto controllo. Elaborato del 07/09/2017. Pag. 139 di 140 LT PP 00152 rev. 01 Autorizzato

Piano Operativo	ELABORATO LT PP 00152
Recupero fanghi, parti attivate e svuotamento della vasca centrale e del cunicolo di trasferimento nell'edificio Pond	Rev. 01



12.4 ALL: D: STATO DELLE VALVOLE NELLE DIFFERENTI CONFIGURAZIONI D'IMPIANTO

Valvola	Aspirazione fanghi		Aspirazione attivati		Recupero filtro schermato		Recupero contenitore schermato		Rimozione acqua		Ricircolo	
	Aperta	Chiusa	Aperta	Chiusa	Aperta	Chiusa	Aperta	Chiusa	Aperta	Chiusa	Aperta	Chiusa
HV001		*	*		*			*		*		*
HV002	*			*		*		*		*		*
HV003		*	*		*			*		*		*
HV004	*		*			*		*		*		*
HV005		*		*	*			*		*		*
HV006	S1		Vasca			Vasca	-		-		S1	
HV007	*			*		*		*		*		*
HV008	*			*		*		*	*			*
HV009		*		*	*		*		*		*	*
XV010	S1		-		-		-		Radw.**		S1	
XV011	S1		S1		S1		S1		S1		S1	
XV012		*		*		*		*		*	*	
XV013		*		*		*		*		*	*	
XV014		*		*		*		*	*			*
XV015		*		*		*		*		*	*	
HV016		*		*		*		*		*	*	
HV017		*		*		*		*		*	*	
HV018		*		*		*		*		*		*
HV019		*		*		*		*		*		*
HV020		*		*		*		*	*			*
XV021		*		*		*		*	*		*	

Note alla tabella:

S1: Valvola aperta verso il serbatoio S1;

Vasca: Valvola aperta verso la vasca;

Radw: Valvola aperta verso il radwaste (impianto trattamento effluenti attivi);

Radw:** Nella configurazione di rimozione acqua Pond è possibile scegliere di mandare l'acqua o nell'impianto trattamento effluenti attivi (Radw.) o impiegare il serbatoio S1; nella tabella si è scelto d'inviare l'acqua al radwaste;

- : Stato della valvola indifferente;

XV0022: Valvola automatica (non riportata in tabella ma nel P&ID [15]) è controllata da PLC; la valvola fallisce verso la vasca.