
	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959-AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA		Pag. 1 di 19	
LOGO APPALTATORE 	N° DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-11-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

SITO ENI REWIND DI PORTO TORRES (SS)

BONIFICA PALTE FOSFATICHE



(ex Nuraghe Fase 2)

AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

ALL.3F



ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE

0		Ing. G. Locci	ENI Rewind	ENI Rewind	30/06/2023
Indice di Rev.	Descrizione Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data
Questo documento è di proprietà Eni Rewind S.p.A. che se ne riserva tutti i diritti.					

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE			Pag. 2 di 19
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



La presente relazione fa parte integrante della documentazione necessaria per la richiesta dell'Autorizzazione Integrata Ambientale, ricompresa nel Provvedimento Unico Regionale in materia Ambientale (PAUR), ed è predisposta dal gruppo interdisciplinare così composto:

Dott. Ing. Giovanna Locci	Responsabile dello SIA e coordinatore del gruppo di lavoro. Impostazione generale e revisione finale degli elaborati.
Dott. Ing. Giovanna Locci Dott. Ing. Monica Casu Dott. Ing. Michela Manca Dott. Ing. Luca Porru	Contributo alla redazione generale dello SIA e dei suoi allegati.
Dott. Ing. Massimiliano Lostia di Santa Sofia Dott. Ing. Michele Barca	Redazione del documento "Impatto acustico previsionale" e allegati
Dott. Piero Finazzi	Esperto di radioprotezione
Dott. Francesco Lecis	Naturalista
Dott. Archeol. Gianmarco Loddi	Archeologo
Dott. Geol. Marco Pilia	Geologo
Dott. Ing. Paolo Giovanni Soraggi	Esperto in energetica
Dott. Ing. Ilaria Giovagnorio	Fotosimulazioni
PCS Sviluppo Srl	Redazione documento Analisi Costi Benefici

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE			Pag. 3 di 19
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

INDICE

1	PREMESSA	4
2	IMPIANTO DI INERTIZZAZIONE	5
2.1	CICLO DI TRATTAMENTO, SEZIONI DI IMPIANTO E CONSUMI	5
2.1.1	<i>Sezione di stabilizzazione.....</i>	7
2.1.2	<i>Sistema di aspirazione impianto di inertizzazione (zona confinata).....</i>	8
2.1	CARBURANTE PER I MEZZI	10
3	MODULO PALTE FOSFATICHE.....	11
3.1	CARATTERISTICHE PLANO-VOLUMETRICHE.....	11
3.2	IMPIANTI ENERGIVORI	13
3.2.1	<i>Pompe estrazione percolato</i>	13
3.2.2	<i>Pompe acque meteoriche di dilavamento.....</i>	15
3.2.3	<i>Impianto lavaruote</i>	16
3.3	CARBURANTE PER I MEZZI	17
4	CONCLUSIONI.....	19

 remediation & waste into development	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE			Pag. 4 di 19
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

1 PREMESSA



Con il presente documento viene effettuata l'analisi energetica previsionale degli impianti IPPC previsti nel progetto di “*Bonifica Palte Fosfatiche (ex Progetto Nuraghe - Fase 2)*”, i cui punti principali vengono così riepilogati:

- bonifica dell'*Area Palte Fosfatiche*, mediante l'asportazione dei materiali e terreni contaminati, il trattamento degli stessi, laddove possibile, nell'impianto di inertizzazione on site ed il loro successivo conferimento al Modulo Palte Fosfatiche (in breve MPF); infine, il ripristino e il rimodellamento dell'area;
- rimozione dei materiali contaminati dall'*Area ex TPF*, il trasporto e il trattamento all'impianto di inertizzazione, allestito nell'Area Palte;
- realizzazione ed esercizio di una discarica di scopo, di capienza pari a 42.000 m³, denominata *Modulo Palte Fosfatiche*, destinata al conferimento dei materiali provenienti dalle attività di bonifica dell'Area Palte e dell'Area ex TPF, da ubicarsi in adiacenza all'esistente Sito di Raccolta in area Minciareda sud (una discarica di scopo realizzata nell'ambito del Progetto di Bonifica Nuraghe Fase 1), sul confine ovest dell'Stabilimento di Porto Torres.

L'immagine che segue riporta un'ortofoto con individuazione delle aree di intervento.



Figura 1 - Ortofoto dello Stabilimento di Porto Torres (SS) con individuazione delle aree di intervento (colore rosso)

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE			Pag. 5 di 19
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Il documento è suddiviso in capitoli: il primo è relativo alle attività da svolgersi in Area Palte, il secondo riguarda quanto previsto nel Modulo Palte Fosfatiche e, infine, il terzo fornisce un riepilogo dei risultati.

2 IMPIANTO DI INERTIZZAZIONE

2.1 Ciclo di trattamento, sezioni di impianto e consumi

L'Impianto di Inertizzazione è destinato al trattamento chimico fisico mediante stabilizzazione con leganti idraulici (calce e cemento) dei materiali che presentano anomalie radiometriche, rifiuti TENORM, provenienti dall'Area Palte e dall'Area ex TPF.



L'impianto è stato progettato prevedendo l'arrivo dei rifiuti confezionati in *big bag* e l'impiego di tutti i dispositivi necessari per la loro movimentazione ed il trattamento. In particolare, il locale nel quale avverranno le operazioni con possibile rilascio di polveri (triturazione dei rifiuti) sarà depressurizzato, con una estrazione d'aria prevista pari a n. 4 ricambi/ora. L'aria estratta sarà filtrata, attraverso idonei filtri assoluti, per la rimozione dell'eventuale particolato presente; la tramoggia del trituratore, inoltre, sarà dotata di un sistema di nebulizzazione in grado di evitare la dispersione di polveri al di fuori della tramoggia stessa.

L'impianto di cui trattasi rimarrà in esercizio secondo quanto riportato in tabella:

Potenzialità massima trattamento rifiuti in ingresso (attività di smaltimento D9)	t/d	96
Orario di esercizio	-	Diurno
Ore lavorative giornaliere	h/d	8
Giorni settimanali di esercizio	-	6 (lu-sa)
Giorni lavorativi a disposizione per completare le attività di rimozione e trattamento dei rifiuti TENORM	d	540

Tabella 1 - Tempistiche di esercizio

Come detto, il processo di trattamento previsto per i rifiuti TENORM consiste nella stabilizzazione/solidificazione e neutralizzazione del rifiuto tramite la miscelazione con leganti idraulici (calce viva e/o calce idrata e cemento Portland) allo scopo di limitare la lisciviazione dei contaminanti, contenuti nel rifiuto stesso, entro i valori limite consentiti per lo smaltimento in discarica. L'azione di stabilizzazione/solidificazione e neutralizzazione del rifiuto si esplica attraverso processi di natura sia chimica (riduzione della solubilità dei contaminanti presenti nei rifiuti) che fisica (inglobamento dei contaminanti in una matrice solida granulosa).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE			Pag. 6 di 19
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



Di seguito si riporta la planimetria del Deposito Preliminare, con individuazione del deposito temporaneo DT1, e dell'Impianto di Inertizzazione.



Figura 2 - Planimetria del Deposito Preliminare e dell'Impianto di Inertizzazione.

L'intero ciclo di trattamento prevede le seguenti fasi:

1. scarico (con un muletto) dei *big bag* previamente confezionati nelle aree oggetto di bonifica ovvero l'Area Palte e l'Area ex TPF e loro stoccaggio entro il Deposito Preliminare/Deposito Temporaneo;
2. prelievo dal Deposito Preliminare D15 dei *big bag* contenenti i rifiuti da trattare e loro movimentazione verso l'area di caricamento e triturazione (vedi precedente figura 2) dell'impianto di inertizzazione. Sul lato di collegamento fra il capannone del Deposito Preliminare e quello dell'Impianto di Inertizzazione saranno installati dei portoni rapidi in PVC, in maniera da consentire un agevole passaggio del muletto. La quota della pavimentazione di questa prima porzione di impianto (zona celeste nella figura 2), infatti, è prevista a circa 1,2 m da p.c., allineata a quella del capannone adibito a D15 (zona gialla in figura 2) dove vengono stoccati i rifiuti da mandare a trattamento nell'impianto;
3. sollevamento dei *big bag* tramite muletto e recapito alla tramoggia del trituratore; il sistema di nebulizzazione per l'abbattimento delle polveri si attiverà tramite radiocomando e rimarrà attivo durante tutta l'attività di triturazione, evitando la dispersione di polveri al di fuori della tramoggia; l'acqua in eccesso sarà raccolta e poi pompata nel mescolatore;
4. triturazione del materiale all'interno del trituratore a bassa velocità (9-18 giri minuto); tale unità sarà dotata di un deflettore regolabile che consentirà di selezionare la pezzatura massima richiesta per il materiale triturato, nell'intervallo compreso tra 20 e 50 mm;



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE			Pag. 7 di 19
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

5. dosaggio del materiale triturato, tramite un nastro trasportatore chiuso a tenuta, che lo recapiterà alla tramoggia del mescolatore di tipo discontinuo (l'unità potrà operare anche in modalità continua, qualora necessario). Il sistema di controllo gestito da PLC provvederà al dosaggio dell'acqua e dei reagenti solidi (calce/cemento), sulla base della ricetta impostata, dai 3 silo di stoccaggio indicativamente di diametro 2,5 m e altezza 9,5 m per una capacità complessiva di 90 m³ di cui 80 t per la calce e 40 t per il cemento. Ogni silo sarà munito di apposito filtro di sfiato;
6. miscelazione dei materiali nel mescolatore per il tempo necessario previsto (alcuni minuti);
7. scarico del materiale in uscita dal mescolatore direttamente all'interno di *big bag*;
8. trasporto, tramite muletto, dei sacchi alla baia di maturazione (indicata in verde nella precedente figura 2) e, al termine della maturazione (è previsto un massimo di 10 giorni), analisi di caratterizzazione ai fini dello smaltimento;
9. carico, tramite muletto, dei *big bag* presenti in area maturazione e loro trasporto in area esterna al capannone per il carico sui mezzi utilizzati per il conferimento al Modulo Palte Fosfatice.

2.1.1 Sezione di stabilizzazione

Il cuore dell'impianto di inertizzazione ed anche la parte maggiormente energivora è la sezione di stabilizzazione che è composta dalle seguenti parti:

- il tritatore a bassa velocità, che assorbe una potenza pari a **70 kW**, riduce la pezzatura dei materiali a dimensioni comprese tra 20 e 50 mm e li raccoglie nella sottostante tramoggia di carico del trasportatore a nastro;
- Il nastro trasportatore, che assorbe una potenza pari a **20 kW**, è a tenuta essendo ubicato all'interno di una struttura chiusa, dotata di nebulizzatori per abbattere le polveri; tale unità attraversa la parete del locale depressurizzato ed invia il materiale nel mescolatore chiuso, di tipo discontinuo (l'unità potrà operare anche in modalità continua, qualora richiesto/necessario), posto su celle di carico; al raggiungimento del quantitativo di materiale necessario, come impostato sul controllo automatico (PLC), il nastro trasportatore sospende il funzionamento; segue l'avvio del dosaggio reagenti secondo ricetta, con coclee dosatrici asservite a ciascun silo reagenti;
- il miselatore assorbe una potenza pari **50 kW** e al suo interno si attua il contatto tra materiali oggetto di inertizzazione e reagenti; alle fasi di scarico sovrintende il responsabile d'impianto che verifica l'avvenuta omogeneità della miscela;
- la coclea, che assorbe una potenza pari a **30 kW**, viene alimentata dal miselatore e svolge la funzione di riempimento dei *big bag* drenanti, grazie alla sua possibilità di rotazione potrà riempire agevolmente più

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE			Pag. 8 di 19
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

big bag; questi ultimi sono posti su un carrello movimentabile tramite muletto che consente il loro spostamento nella baia di maturazione e stoccaggio (area verde nella precedente figura 2).

2.1.2 Sistema di aspirazione impianto di inertizzazione (zona confinata)

La zona confinata (area di caricamento e triturazione – zona celeste in figura 2) è dotata di sistema di aspirazione costituito da due estrattori in grado di garantire 4 ricambi/ora. Il volume complessivo da confinare è di circa 2.600 m³, per cui gli estrattori dovranno garantire complessivamente una portata di 10.400 m³/h, corrispondente a 5.700 m³/h ciascuno. Nella tabella seguente si riepilogano le caratteristiche tecniche degli estrattori:



	110 V	230 V
Portata max. a bocca libera	7400 m ³ /h	8000 m ³ /h
+ filtri deconta H13 o H14 max.	5150 m ³ /h	5700 m ³ /h
+ prefiltri e filtri intermedi (EU3, EU4) max.	4000 m ³ /h	5150 m ³ /h
Allacciamento elettrico	100 - 120 V	230 V
Assorbimento di corrente	15 A	8 A
Potenza motore	4x 0,345 kW	1,5 kW
Tipo di cavo elettrico	H07RN-F 3G2,5	H07RN-F 3G1,5
Classe di protezione	I	
Tipo di protezione	IP 54	
Sistema di filtraggio	a tre stadi	
- Prefiltri	EU 3	
- Filtri intermedi	EU4	
- Filtri HEPA	secondo EN 1822 classe H13/H14	

Tabella 2 – Caratteristiche tecniche dei due estrattori

L'impianto dovrà essere in grado di trattare 96 t/g per 302 gg/anno ed una durata complessiva di 530 gg.

I seguenti dati di progetto sono stati utilizzati come base per la stima degli utilizzi energetici:

- potenzialità dell'impianto pari a 12 t/h
- quantità materiale da trattare 28.992 t/anno
- ore lavorative giorno: 8
- giorni lavorativi per anno: 302

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE		Pag. 9 di 19	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Nella tabella seguente vengono riepilogate le potenze elettriche assorbite dalle diverse sezioni dell'*Impianto di Inertizzazione*, dalle apparecchiature della *Sala Controllo* ed infine dai capannoni.

ITEM	Descrizione	Funzionamento	Potenza installata
IMPIANTO DI INERTIZZAZIONE			
TRITURATORE	Il tritratore a bassa velocità (9-18 giri minuto), da installare nell'area di caricamento e tritrazione, potrà ridurre la pezzatura dei materiali con dimensioni comprese tra 20 e 50 mm.	in continuo durante il turno di lavoro	70,0 kW
NASTRO TRASPORTATORE	Il nastro trasportatore a tenuta attraversa la parete del locale depressurizzato dell'impianto di inertizzazione ed invia il materiale nel mescolatore chiuso.	in continuo durante il turno di lavoro	20,0 kW
MISCELATORE	Nel miscelatore si attua il contatto tra materiali oggetto di inertizzazione e i reagenti.	in continuo durante il turno di lavoro	50,0 kW
COCLEA	Lo svuotamento del miscelatore alimenta la coclea, con la quale verranno direttamente riempiti i big bag drenanti, posti su un carrello movimentabile tramite muletto	in continuo durante il turno di lavoro	30,0 kW
APPARECCHIATURE SALA CONTROLLO E CAPANNONI (D15+INERTIZZAZIONE)			
SISTEMA DI ASPIRAZIONE (N°2 ASPIRATORI)	Il sistema di aspirazione è a servizio della zona confinata (area di caricamento e tritrazione) e sarà costituito da n°2 estrattori aventi portata pari a 5.700 m³/h.	in continuo durante il turno di lavoro	2x1,5 kW
SALA CONTROLLO	Apparecchiature elettriche della sala di controllo	in continuo durante il turno di lavoro	0,3 kW
ILLUMINAZIONE	Illuminazione generale e di emergenza del fabbricato	in continuo durante il turno di lavoro	25,0 kW
PORTONI AUTOMATICI	Nella parete di collegamento fra il capannone che ospita il deposito preliminare e quello relativo all'impianto di inertizzazione verranno installati dei portoni rapidi in PVC, che consentono un agevole passaggio dei muletti che trasportano i materiali da trattare	0,5 h sul turno di 8h	11,0 kW
PRESE	Prese industriali di servizio	0,5 h sul turno di 8h	3,0 kW
TOTALE			199,175 kW

Tabella 3 - Potenza elettrica assorbita dall'Impianto di Inertizzazione, dalla Sala controllo e dai Capannoni



Tenendo conto dei macchinari, delle potenze unitarie, dei fabbricati (D15 e Impianto Inertizzazione) e dei coefficienti di utilizzazione, la **potenza elettrica complessiva** è pari a **199,175 kW**.

Considerando un funzionamento dell'impianto di 8 h e di 302 giorni lavorativi per anno, si calcola l'energia complessiva annua.

DEPOSITO PRELIMINARE/IMPIANTO DI INERTIZZAZIONE – UTILIZZI ENERGIA ELETTRICA				
Potenza nominale	Funzionamento giornaliero	Funzionamento annuale	Coefficiente di contemporaneità	Utilizzi energetici
199,175 kW	8 h/giorno	302 giorni/anno	1	481.206,80 kWh/anno

Tabella 4 - Utilizzi energia elettrica dell'Impianto di Inertizzazione

L'energia elettrica assorbita dall'impianto sarà pari a 481,20 MWh/anno.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE		Pag. 10 di 19	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

2.1 Carburante per i mezzi

Nel presente paragrafo viene valutata l'energia potenziale chimica associata al carburante necessario ai mezzi, che verranno utilizzati per la movimentazione dei materiali all'interno e specificatamente:

- Deposito Preliminare - n°1 muletto per lo scarico dei *big bag* provenienti dalle aree di scavo e la loro sistemazione entro il capannone;
- Impianto di Inertizzazione – n°1 muletto per il trasferimento dei *big bag* dal Deposito Preliminare all'impianto di inertizzazione; n°1 muletto per il trasferimento dei *big bag* dall'impianto di inertizzazione alla zona maturazione e stoccaggio; n°1 muletto per il trasporto dei *big bag* dalla zona di maturazione e stoccaggio al carico su mezzi in invio al MPF.

L'energia necessaria ai mezzi è stata valutata tenendo conto dei seguenti parametri:

- potenza dei motori;
- volumi dei materiali (e quindi delle masse) da movimentare;
- distanze medie percorse;
- coefficiente di utilizzo;
- coefficiente di utilizzo energetico a vuoto e a pieno carico;
- ore di lavoro giornaliero - n°8 h/g per il muletto.

La seguente tabella riepiloga le potenze impegnate, il consumo orario, le ore giorno di lavoro di tutti i mezzi utilizzati ed in ultimo il consumo giornaliero.



DEPOSTO PRELIMINARE / IMPIANTO DI INERTIZZAZIONE – UTILIZZO CARBURANTE MEZZI			
Macchina	consumo giornaliero [dm ³ /giorno]	giorni / anno	consumo annuale [dm ³ /anno]
N° 4 Muletti da cantiere	24 x 4	302	28.992

Tabella 5 – Utilizzo carburante mezzi

Tenendo conto della densità del gasolio (0,835 kg/dm³) e del potere calorifico (40,9 MJ/kg) si può calcolare l'energia annuale:

$$28.992 \text{ dm}^3/\text{anno} \times 0,835 \text{ kg/dm}^3 \times 40,9 \text{ MJ/kg} = 990.120,29 \text{ MJ/anno.}$$

L'energia potenziale chimica del carburante (gasolio) per le macchine impegnate nell'Impianto di Inertizzazione sarà pari a **275,033 MWh/anno**.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE		Pag. 11 di 19	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

3 MODULO PALTE FOSFATICHE

3.1 Caratteristiche plano-volumetriche

Il Modulo Palte Fosfatice verrà realizzato, come già detto, in adiacenza all'esistente Sito di Raccolta.

Il perimetro del bacino del MPF sarà costituito da argini di contenimento di altezza variabile in funzione della posizione, il cui estradosso sarà realizzato ad una quota maggiore rispetto al piano di campagna al fine di realizzare una opportuna barriera nei confronti dell'ingresso di acque meteoriche esterne al bacino stesso. In corrispondenza dell'estradosso degli argini sarà realizzata una pista perimetrale dedicata alla viabilità interna dei mezzi.

Il bacino del MPF avrà forma pressoché rettangolare e sarà separato sia fisicamente che idraulicamente dal Sito di Raccolta.

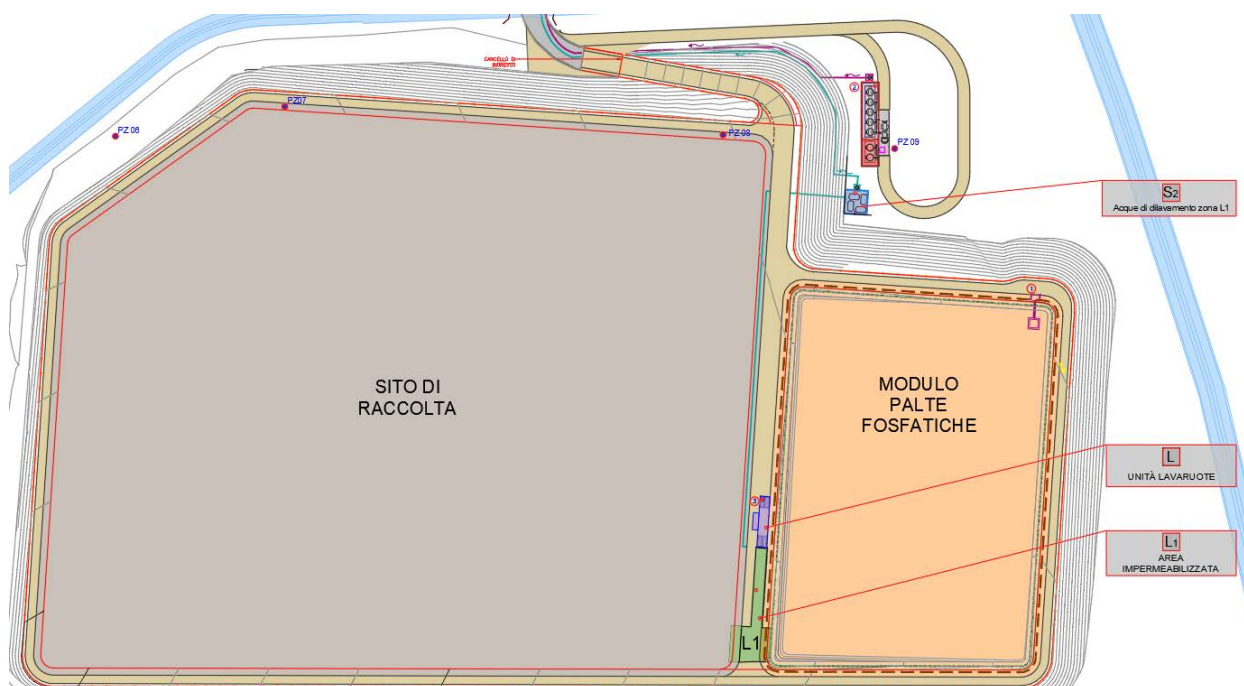




Figura 3 - Planimetria del SdR e MPF

Le principali caratteristiche plano-altimetriche dei lotti sono desumibili dalle tavole di progetto, a cui si rimanda (100076-ENG-F-F5-6002 e allegati), e sono altresì riassunte nella tabella seguente.



Lotto	Superficie a bordo vasca (quota p.c.) (m ²)	Superficie fondo piano posa MNR (m ²)	Quota max bordo vasca (m s.l.m.)	Quota fondo posa MNR (m s.l.m.)		Volume utile al lordo delle coperture provvisorie e delle piste di coltivazione (m ³)
				min	max	
LOTTO UNICO	12.000	10.000	28,75	24,3	26,85	42.000

Tabella 6 - Caratteristiche planimetriche del MPF

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE			Pag. 12 di 19
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Il presente lavoro analizza gli utilizzi energetici relativi agli impianti ed ai consumi di carburante necessari alla gestione operativa dell'impianto IPPC "Modulo Palte Fosfatiche" in progetto e specificatamente vengono approfonditi i seguenti punti:

- consumi elettrici della pompa di estrazione percolato del corpo scarica;
- consumi elettrici delle pompe acque meteoriche di dilavamento della zona impermeabilizzata (L1);
- consumi di carburante dei mezzi per la movimentazione dei materiali;
- consumi elettrici dell'impianto lavaruote (L).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.All.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE			Pag. 13 di 19
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

3.2 Impianti energivori

3.2.1 Pompe estrazione percolato

Per garantire l'estrazione del percolato nella fase di gestione operativa del MPF, è necessaria una pompa caratterizzata da una portata pari a 8 dm³/s ed una prevalenza in grado di vincere le resistenze dovute al salto geodetico ed alle perdite di carico continue e localizzate. La stima di queste caratteristiche è riportata nella "relazione idraulica" del progetto del MPF (doc. 10076-ENG-F-F5-6002-All.6).

I dati utilizzati sono stati ricavati dagli "Annali idrologici"¹ (Parte Prima: Sezione A-Termometria; Sezione B: Pluviometria) predisposti da ARPAS Servizio Idrogeologico e Idrografico del Dipartimento Geologico e Servizio Meteorologico, Agrometeorologico e Ecosistemi del Dipartimento Meteorologico, prendendo come riferimento per le precipitazioni la stazione di "Porto Torres Andriolu" e per le temperature la stazione di "Sassari RF"² per le temperature.

Nei calcoli sono state prese in considerazione:

- le precipitazioni medie mensili e le medie annuali;
- i giorni piovosi mensili e le medie annuali;
- le temperature medie mensili (medie tra i minimi ed i massimi giornalieri).

Sulla base delle precipitazioni medie annue, dell'evaporazione media e della superficie a livello del piano di campagna del lotto, si è valutata la produzione media giornaliera di percolato. La tabella che segue riepiloga i risultati ottenuti.

Lotto	Superficie esposta	Precipitazione annua lorda		Evapo-traspirazione	Capacità di Ritenzione rifiuti			% di contribuzione del bacino (i.e. chiuso, parzialmente chiuso)	
B	S	P	Pv	ETv	CRr	Dv	Qs	%contr	Qs, progetto
	(m ²)	(mm/anno)	(m ³ /anno)			(m ³ /anno)	(m ³ /gg)		(m ³ /gg)
LOTTO UNICO	12.000	546	6552	50%	30%	2.293	6,28	100%	6,28

¹ Fonte: <https://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=611&s=21&v=9&c=93749&es=4272&na=1&n=10>

² La stazione di "Porto Torres Andriolu" riporta i dati di temperatura a partire dal 2020



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE		Pag. 14 di 19	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Tabella 7 - Stima della produzione media di percolato

Stima della produzione totale di percolato durante la fase di gestione operativa del MPF		
LOTTO	ANNO 01	ANNO 02
Produzione percolato (m ³)	2.300	2.300
Produzione totale periodo di gestione operativa	4.600	

Tabella 8 - Stima della produzione media di percolato

In relazione alla pompa di estrazione del percolato, nella tabella seguente sono precisate: le portate, le potenze, i volumi annuali, le ore di funzionamento e le energie annuali.

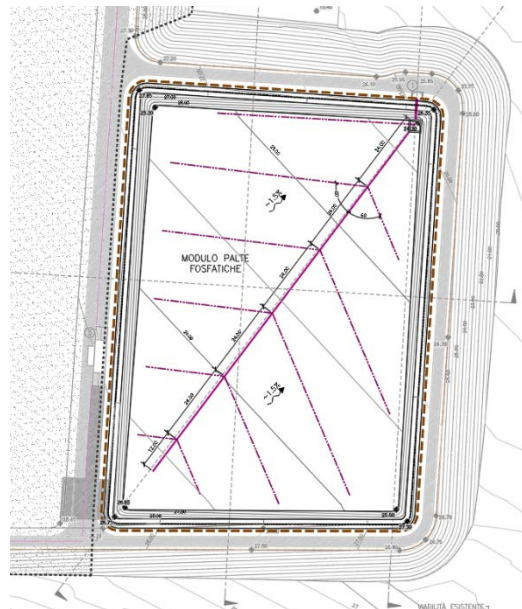




Figura 4 - Piano di posa rifiuti

POMPA PERCOLATO: CARATTERISTICHE TECNICHE		
Grandezza	Unità di misura	Pompa percolato
Portata	m ³ /s	0,0080
Potenza elettrica assorbita	kW	4,905
Volume liquido pompato in un anno	m ³	3046
Ore funzionamento annuali	h/y	106
Energia elettrica consumata annualmente	kWh/y	519

Tabella 9 – Caratteristiche tecniche della pompa del percolato

L'energia elettrica occorrente per la pompa del percolato è pari a **0,519 MWh/anno**.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE			Pag. 15 di 19
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

3.2.2 Pompe acque meteoriche di dilavamento

Le acque meteoriche insistenti sulle superfici pavimentate esterne, soggette a transito veicolare da parte dei mezzi di servizio e dei camion in uscita dal MPF, sono a rischio di contaminazione e devono essere adeguatamente raccolte. La superficie pavimentata e asfaltata della zona L1 (indicata in verde nella precedente figura 3) ha estensione pari a circa 300 m².

Attualmente è presente una canaletta grigliata per la raccolta delle acque meteoriche, posta a ridosso della rampa di salita del lavaggio ruote. Opportune pendenze presenti sulla superficie asfaltata fanno convergere per gravità le acque prima verso la canaletta grigliata e poi, tramite collegamento diretto, allo stoccaggio S2, costituito da n°4 cisterne di capacità pari a 10 m³ ciascuna. Dallo stoccaggio S2 le acque vengono inviate all'impianto di trattamento TA della piattaforma polifunzionale, con una media giornaliera, su base annua, pari a 0,6 mc.

Al fine di stimare il volume di acqua che deve essere pompato mese per mese, sono stati presi in considerazione i dati pluviometrici di Porto Torres, relativi al decennio 2011/2021.

Dai valori medi annuali si deducono i volumi che vengono raccolti dai 300 m² di superficie pavimentata e tenendo conto:



- di un salto/perdite di carico pari a 10 m;
- dell'efficienza elettrica-idraulica della elettropompa, assunta pari a 0,5;

possiamo calcolare i valori mensili dell'energia utilizzata, che vengono riepilogati in tabella:

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Volumi [m ³]	17,796	10,356	11,928	13,71	8,502	4,29	1,326	4,65	15,996	23,976	30,354	24,624
Energie [kJ]	43994	25601	29488	33893	21018	10605	3278	11495	39544	59272	75039	60874
Energie [kWh]	12,22	7,11	8,19	9,41	5,84	2,95	0,91	3,19	10,98	16,46	20,84	16,91

Tabella 10 - Volumi ed energie medie mensili pompaggio acque meteoriche di dilavamento

Dalla somma dei valori energetici riportati nell'ultima riga della precedente tabella, si evince che l'energia media assorbita dalla pompa di rilancio acque di dilavamento è pari a **0,115 MWh/anno**.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE			Pag. 16 di 19
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

3.2.3 Impianto lavaruoate

L'impianto lavaruoate è attualmente già installato in uscita dall'impianto IPPC SdR/MPF.



La potenza elettrica massima assorbita dall'impianto lavaruoate è pari a 38,3 kW, ottenuto dalla somma della potenza di n.2 elettropompe (ciascuna da 5 kW) per il lavaggio laterale, n. 2 elettropompe (ciascuna da 8,8 kW) per il lavaggio dei battistrada, n. 2 elettropompe (ciascuna da 5 kW) per rilancio al trattamento acque interno al lavaruoate stesso ed infine di un motovariatore da 0,75 kW a catenaria per l'estrazione dei fanghi. La potenza elettrica assorbita in funzionamento è complessivamente pari a 34 kW.

Per lavare un mezzo d'opera (3÷4 assi) si impiegano circa 60÷180 secondi, variabile in funzione della grandezza e della tipologia del mezzo da lavare oltre che, ovviamente, della quantità di sedimenti depositati sulle ruote. Il tempo di lavaggio medio è stato stimato in 105 secondi, intervallo prossimo alla media quadratica tra 60 e 180. Con queste ipotesi è stata calcolata l'energia annua, i cui risultati vengono riepilogati nella tabella che segue:

Impianto	Potenza nominale [kW]	lavaggi/giorno	Durata lavaggio [h/lavaggio]	giorni/anno	Consumi [kWh/anno]
Lavaruoate	34	3	0,029167	250	743,7

Tabella 11 - Utilizzi energia elettrica dell'impianto lavaruoate

L'energia elettrica utilizzata sarà pari a **0,7437 MWh/anno**.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE			Pag. 17 di 19
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

3.3 Carburante per i mezzi

Nel presente paragrafo viene valutata l'energia potenziale chimica associata al carburante necessario ai mezzi, che verranno utilizzati per la movimentazione dei materiali all'interno del MPF (un escavatore e un muletto da cantiere tipo “Merlo”) e per l'umidificazione delle piste e delle aree di lavoro (trattrice trainante una macchina per la mitigazione: *cannon fog*), nelle quali vengono abbancati i rifiuti, al fine di limitare la dispersione di polveri in atmosfera.





Figura 5 - Trattrice e macchina per la mitigazione

L'energia necessaria ai mezzi è stata valutata tenendo conto dei seguenti parametri:

- potenza dei motori;
- volumi dei materiali (e quindi delle masse) da movimentare;
- distanze medie percorse;
- coefficiente di utilizzo;
- coefficiente di utilizzo energetico a vuoto e a pieno carico;
- ore di lavoro giornaliero (n°8 h/g per il muletto, n°1 h/g per l'escavatore gommato, n°1,5 h/g per la macchina trattrice).

Il muletto verrà utilizzato per la fase di scarico dei big bag e per la loro sistemazione all'interno del MPF. Come anticipato, si stima un esercizio di 8 ore giornaliere.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE		Pag. 18 di 19	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Per quanto concerne invece la macchina trattrice, si è ipotizzato di dover umidificare le piste e le aree di lavoro, aventi mediamente una superficie complessiva di 12.000 m², con una quantità di acqua equivalente a 2 mm di pioggia, mediamente per 200 giorni all'anno, valore quest'ultimo desumibile dai dati pluviometrici. Per quanto appena esposto e considerando le caratteristiche tecniche della macchina per la mitigazione, si ipotizza un utilizzo medio del mezzo pari a 1,5 h/giorno.

La seguente tabella riepiloga le potenze impegnate, il consumo orario, le ore giorno di lavoro di tutti i mezzi utilizzati ed in ultimo il consumo giornaliero.

Macchina	potenza [kW]	consumo orario [dm ³ /h]	ore/giorno [h/giorno]	consumo giornaliero [dm ³ /giorno]
Muletto da cantiere	30	3	8	24
Escavatore gommato	112	14	1	14
Trattrice + macchina per mitigazione	55	11	1,5	16,5

Tabella 12 - Consumi medi di gasolio delle macchine impegnate in MPF

Tenendo conto dei giorni lavorativi per ogni anno si ottengono i seguenti valori calcolati per le diverse tipologie di macchine.

Macchina	consumo giornaliero [dm ³ /giorno]	giorni [giorni/anno]	consumo annuale [dm ³ /anno]
Muletto da cantiere	24	250	6.000
Escavatore gommato	14	250	3.500
Trattrice + macchina per mitigazione	16,5	200	3.300
Totale			12.800



Tabella 13 - Consumi annuali di gasolio delle macchine impegnate in MPF

Dalla sommatoria dei dati riportati nella colonna del consumo annuale, si deduce il volume complessivo annuo di carburante, pari a 12.800 dm³/anno di gasolio.

Tenendo conto della densità del gasolio (0,835 kg/dm³) e del potere calorifico (40,9 MJ/kg) si può calcolare l'energia annuale:

$$12.800 \text{ dm}^3/\text{anno} \times 0,835 \text{ kg/dm}^3 \times 40,9 \text{ MJ/kg} = 437.139,2 \text{ MJ/anno.}$$

L'energia potenziale chimica del carburante gasolio per le macchine impegnate nel Modulo Palte Fosfatice sarà pari a **121,428 MWh/anno**.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4959.AII.1	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE ALL.3F – ANALISI ENERGETICA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE		Pag. 19 di 19	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-PA-EN-EL-17-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

4 CONCLUSIONI

La tabella che segue riepiloga gli utilizzi energetici valutati per il Deposito Preliminare, l'Impianto di Inertizzazione ed il Modulo Palte Fosfatiche.

ITEM	Energia annua [MWh/anno]	Tipologia energia
Deposito Preliminare/Impianto di Inertizzazione		
D15 / Impianto di Inertizzazione	481,200	Elettrica
Carburante mezzi movimentazione (n°4 muletti)	275,033	Chimica (gasolio)
Impianto MPF		
Pompe estrazione percolato	0,519	Elettrica
Pompe acque meteoriche di dilavamento	0,115	Elettrica
Impianto lavaruoote	0,743	Elettrica
Macchine operatrici	121,428	Chimica (gasolio)
Totale	879,038	

Tabella 14 - Consumi annuali afferenti al Deposito Preliminare, all'Impianto di Inertizzazione e al Modulo Palte Fosfatiche.