

PIANO DI SVILUPPO E COESIONE DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

D.P.C.M. 15.10.2015

Interventi per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di Bagnoli - Coroglio.

APPALTO MISTO DI SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE PER APPALTO INTEGRATO, COMPRENSIVO DI SERVIZI DI INDAGINI E DI LAVORI DI TEST DI DIMOSTRAZIONE TECNOLOGICA, OLTRE AI SERVIZI DI DIREZIONE DEI LAVORI E DI COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE, AFFERENTE ALL'INTERVENTO DENOMINATO "RIMOZIONE COLMATA, BONIFICA DEGLI ARENILI EMERSI "NORD" E "SUD" E RISANAMENTO E GESTIONE DEI SEDIMENTI MARINI COMPRESI NELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI-COROGLIO" (NA)"

CIG: 87792756EA - CUP: C65E19000350001 - CUP: C65E19000390001



Presidenza del Consiglio dei Ministri
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO DEL GOVERNO
PER LA BONIFICA AMBIENTALE E RIGENERAZIONE URBANA
DELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE
BAGNOLI - COROGLIO

STAZIONE APPALTANTE



Funzione Servizi di Ingegneria

Direzione Area Tecnica
Ambiente:
Ing. Edoardo Robortella Stacul

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Lorenzo MORRA

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO

_PROGER S.p.A. (mandataria) _FINALCA INGEGNERIA S.r.l.
_AMBIENTE S.p.A. _3BA S.r.l.
_RINA CONSULTING S.p.A. _DHI SRL A SOCIO UNICO
_ARCADIS ITALIA S.r.l. _ASPS Servizi Archeologici s.n.c.

Coordinatore della Progettazione e Responsabile della Integrazione delle Relazioni Specialistiche PMI

_Ing. M. Balzarini (RINA)

Responsabile Paesaggio, Ambiente, Naturalizzazione, Agroalimentare, Zootecnica, Ruralità, Foreste (CAT.P.03)

_Ing. L. Rossi (ARCADIS)

Responsabile Paesaggio, Ambiente, Naturalizzazione, Agroalimentare, Zootecnica, Ruralità, Foreste (CAT.P.01)

_Ing. E. Scanferla (PROGER)

Responsabile Strutture (CAT. S.03)

_Ing. A. Tomarchio (RINA)

Archeologo

_Dott. F. Tiboni (ASPS)

Responsabile Paesaggistica

_Ing. F. Tamburini (AMBIENTE)

Responsabile Aspetti Naturalistici e S.I.A.

_Ing. L. Bertolé (ARCADIS)

Responsabile della Modellazione Numerica

_Ing. A. Pedroncini (DHI)

Responsabile Impianti (CAT. IB.06)

_Ing. G. Morlando (FINALCA)

Responsabile Acustica

_Ing. C. Di Michele (PROGER)

Responsabile Geologia

_Geol. M. Sandrucci (PROGER)

Coor. Sicurezza in fase di Progettazione

_Ing. N. Sciarra (PROGER)

BIM MANAGER

_Geom. G. Pietrolungo (PROGER)

Responsabile Rilievi

_Geol. L. Bignotti (AMBIENTE)

Responsabile Indagini

_Geol. M. Mannocci (AMBIENTE)

Resp. Test dimostrazione Tecno.

-Rimozione Sedimenti

_Geol. R. Costa (ARCADIS)

Resp. Test dimostrazione Tecno.

-Capping

_Geol. P. Mauri (AMBIENTE)

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

| ELABORATO | DATA | NOME | FIRMA |
|---|------------|---------------|-------------------------------------|
| RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI | REDATTO | 08/2023 | Ing. A. Salvia |
| | VERIFICATO | 08/2023 | Ing. G. Morlando |
| | APPROVATO | 08/2023 | Ing. Edoardo Robortella Stacul |
| | DATA | 08/2023 | |
| REVISIONE | DATA | AGGIORNAMENTI | SCALA |
| Rev. 0 | 21.07.2023 | EMISSIONE | |
| Rev. 1 | 07.08.2023 | AGGIORNAMENTO | CODICE FILE |
| Rev. 2 | - | | 2021E022INV-01-D-12-IM-RS-REL-01-01 |



CIG: 87792756EA - CUP: C65E19000350001 - Rimozione Colmata e Bonifica Arenili - CUP: C65E19000390001 - Progettazione e Risanamento Sedimenti Marini

INVITALIA

APPALTO MISTO DI SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE PER APPALTO INTEGRATO, COMPRESIVO DI SERVIZI DI INDAGINI E DI LAVORI DI TEST DI DIMOSTRAZIONE TECNOLOGICA, OLTRE AI SERVIZI DI DIREZIONE DEI LAVORI E DI COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE, AFFERENTE ALL'INTERVENTO DENOMINATO "RIMOZIONE COLMATA, BONIFICA DEGLI ARENILI EMERSI "NORD" E "SUD" E RISANAMENTO E GESTIONE DEI SEDIMENTI MARINI COMPRESI NELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI-COROGGIO (NA)".

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

Codice Elaborato 2021E022INV-01-D-12-IM-RS-REL-01-01 Rev. 1 – Agosto 2023

| Rev. | Descrizione | Preparato | Controllato | Approvato | Data |
|------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------|------------|
| 0 | EMISSIONE | Ing. A. Salvia (FINALCA) | Ing. G. Morlando (FINALCA) | E. Robortella Stacul | 20/07/2023 |
| 1 | RECEPIMENTO COMMENTI | Ing. A. Salvia (FINALCA) | Ing. G. Morlando (FINALCA) | E. Robortella Stacul | 07/08/2023 |

All rights, including translation, reserved. No part of this document may be disclosed to any third party, for purposes other than the original, without written consent of RINA Consulting S.p.A.

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

INDICE

| | Pagina |
|----------|--|
| 1 | PREMESSA 2 |
| 1.1 | INQUADRAMENTO GENERALE DEL DOCUMENTO (NEL CONTESTO DEL PROGETTO) 2 |
| 1.2 | OGGETTO 3 |
| 2 | CONFIGURAZIONE E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO 4 |
| 2.1 | DESCRIZIONE DEI PROCESSI DI BONIFICA PREVISTI 4 |
| 2.1.1 | Desorbimento termico 4 |
| 2.1.2 | Soil Washing 5 |
| 2.2 | DESCRIZIONE DELLE FASI DEL DESORBIMENTO TERMICO 6 |
| 2.2.1 | Fase di pretrattamento 6 |
| 2.2.2 | Fase di desorbimento 7 |
| 2.2.3 | Fase di post-trattamento 7 |
| 2.3 | DESCRIZIONE DELLE FASI DEL SOIL WASHING 8 |
| 2.4 | MATERIALI IN INGRESSO/USCITA DAL CICLO DI TRATTAMENTO 9 |
| 2.5 | DESCRIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI IMPIANTO DI DESORBIMENTO TERMICO 9 |
| 2.5.1 | Parametri ottimali di utilizzo/esercizio dell'impianto 11 |
| 2.5.2 | Principali linee di processo costituenti l'unità produttiva di Desorbimento Termico 11 |
| 2.5.3 | Emissioni in atmosfera 12 |
| 2.5.4 | Descrizione degli impianti di abbattimento utilizzati 14 |
| 2.5.5 | Descrizione dei sistemi e delle tecnologie di sicurezza e stabilità di funzionamento 16 |
| 2.6 | DESCRIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI IMPIANTO DI SOIL WASHING 17 |
| 2.6.1 | Sfangatrice a pale 18 |
| 2.6.2 | Vaglio vibrante lavatore inclinato 19 |
| 2.6.3 | Linea di recupero sabbie/idrociclone 20 |
| 2.6.4 | Celle di attrizione 20 |
| 2.6.5 | Impianti chiarifica acque e linea fanghi 20 |
| 3 | INFORMAZIONI GENERALI E REGIMI AUTORIZZATIVI 22 |
| 3.1 | CARATTERISTICHE DI PERICOLOSITÀ E SICUREZZA 22 |
| 3.2 | PREVENZIONE DA RISCHIO INCENDI 22 |
| 3.3 | CARATTERISTICHE DI RUMOROSITÀ 23 |
| 3.4 | CERTIFICAZIONE FINALE DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO INTEGRATO 23 |

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

1 PREMESSA

Il presente documento è stato preparato nell'ambito dell'*Appalto misto di servizi di ingegneria e architettura per la progettazione definitiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione per appalto integrato, comprensivo di servizi di indagini e di lavori di test di dimostrazione tecnologica, oltre ai servizi di direzione dei lavori e di coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, afferente all'intervento denominato "rimozione colmata, bonifica degli arenili emersi "Nord" e "Sud" e risanamento e gestione dei sedimenti marini compresi nel Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli-Coroglio (NA)".*

Il contesto in cui si inseriscono gli interventi di appalto integrato suddetti è stato delineato dal Piano di Risanamento Ambientale e di Rigenerazione Urbana di Bagnoli (PRARU), il cui Stralcio Urbanistico e relative Norme Tecniche Attuative (NTA) sono stati approvati nella Conferenza di Servizi (CdS) del 14 giugno 2019 e adottati dal Commissario con Decreto n. 81 del 21 giugno 2019 e dal Presidente della Repubblica con D.P.R del 6 agosto 2019.

Il PRARU prevede che saranno ricostituite le caratteristiche originarie del sito, alterate dalle precedenti attività industriali con, come obiettivo primario, il ripristino della balneabilità dello specchio acqueo antistante il sito, tramite le seguenti azioni:

- Eliminazione degli scarichi incontrollati attualmente attivi
- Risanamento dei sedimenti inquinati a mare
- Ripascimento e bonifica degli arenili emersi
- Rimozione delle scogliere di protezione presso l'arenile Nord e Sud

Il PRARU prevede quindi una nuova configurazione della costa all'interno della baia con le seguenti caratteristiche:

- Rimozione integrale della colmata
- Valorizzazione del Pontile Nord.
- Demolizione dei tre pontili
 - Pontile Sud
 - Pontile Sala Pompe
 - Pontile Città delle Scienze
- Realizzazione spiaggia pubblica nel tratto di lungomare compreso tra l'Arenile Nord e l'Arenile Sud avente le seguenti caratteristiche:
 - 2 km di lunghezza
 - 60 m larghezza minima
 - 120 m larghezza massima
 - 21,3 ettari di superficie
 - Porto turistico a Nisida

Al fine di consentire di completare/realizzare tutti gli interventi necessari e prodromici alla piena rigenerazione urbana definita dal PRARU, INVITALIA ha predisposto il Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica per la realizzazione degli interventi di bonifica e risanamento ambientale delle aree a terra e dell'area marina nell'area del Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio (PFTE) sottoposto a Conferenza di Servizi preliminare conclusasi nell'agosto 2020.

Il PFTE è stato articolato sostanzialmente in tre principali linee di intervento:

- aree a terra, sia di proprietà di INVITALIA che di competenza in qualità di Soggetto Attuatore in quanto ricadenti all'interno dell'ARIN;
- MACROAREA 1: area di colmata, per la quale si deve intendere ricompresa anche la fascia degli arenili emersi a nord (arenile Bagnoli) e a sud (arenile Coroglio) nonché la porzione di sedimenti sui quali insiste l'area di colmata vera e propria;
- MACROAREA 2: area marina, comprendente le volumetrie di sedimenti sommersi ricadenti all'interno dell'ARIN, al netto di quelli di cui al punto precedente.

1.1 INQUADRAMENTO GENERALE DEL DOCUMENTO (NEL CONTESTO DEL PROGETTO)

Il presente elaborato costituisce la Relazione tecnica descrittiva degli impianti di Soil Washing e Desorbimento Termico per la **bonifica dei sedimenti** da realizzarsi nell'ambito del Progetto Definitivo dell'INTERVENTO DENOMINATO "RIMOZIONE COLMATA, BONIFICA DEGLI ARENILI EMERSI "NORD" E "SUD" E RISANAMENTO E GESTIONE DEI SEDIMENTI MARINI COMPRESI NELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI-COROGLIO (NA)" in congruità agli esiti della Conferenza dei Servizi preliminare inerente il "Progetto di fattibilità tecnico ed economica bonifiche aree a terra e risanamento aree marine" - di cui al relativo

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

verbale di chiusura prot. CSB 000077 del 13/08/2020 – nonché degli esiti della Conferenza di servizi sul progetto in oggetto – di cui al relativo verbale prot. 0053534 del 12 marzo 2021.

Per la redazione del documento si è fatto riferimento ai risultati delle indagini di caratterizzazione condotte nel 2017 ed integrate nel 2018 ed i cui risultati sono riepilogati nei documenti "RIF PdC" e nella "Relazione tecnica Appalto Specifico 2 – Accordo Quadro per l'affidamento di servizi di analisi di laboratorio, indagini e sondaggi nel sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli – Coroglio CIG 7133568689 – CUP C69G15001840001 Contratto 4500008053-54-57-58-59 n. rep 4/2018/BAG Appalto Specifico n.2" redatto da Natura s.r.l. il 6/12/2018 ed ai risultati del TEST PILOTA DELLE TECNOLOGIE DI BONIFICA INDIVIDUATE NELLA FASE DI SCREENING POTENZIALMENTE APPLICABILI PER IL RISANAMENTO AMBIENTALE DEL SIN DI BAGNOLI-COROGLIO: LOTTO 1 riportati nella "Relazione definitiva per i test di trattamento di soil washing e desorbimento termico svolti in scala industriale (FASE II)" CIG: 757089328C CUP: C69G15001840001 redatta da AMBIENTHESIS S.P.A. CHELAB s.r.l. ECOLOGICA SUD SERVIZI SRL.

1.2 OGGETTO

L'oggetto di tale lavoro è la descrizione di dettaglio e il dimensionamento degli impianti di Soil Washing e Desorbimento Termico (Thermal Desorber), a livello di sviluppo definitivo, nell'ambito del progetto di bonifica citato in premessa.

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

2 CONFIGURAZIONE E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO

2.1 DESCRIZIONE DEI PROCESSI DI BONIFICA PREVISTI

Per la bonifica dei sedimenti escavati e dragati dalla microcella Arenile Nord, al di sotto dei materiali di riporto della colmata e dalla microcella arenile sud, sono stati individuati due principali tipologie di trattamento chimico fisico, il Desorbimento Termico (Thermal Desorber) e il Soil Washing sulla base delle due seguenti principali considerazioni:

1. gli esiti dei test pilota condotti sia in questa fase progettuale che nell'ambito di un differente appalto;
2. la necessità di bonificare il maggior quantitativo di sedimenti per il riutilizzo in sito per la formazione della nuova spiaggia.

2.1.1 Desorbimento termico

Per trattamenti di desorbimento termico si intendono, generalmente, processi che consentono di bonificare suoli – fanghi ecc. in matrici solide palabili (terreni, fanghi, sedimenti) contaminate da sostanze vaporizzabili, di solito di natura organica.

Nei processi di desorbimento termico si sottopone la matrice solida contaminata ad un riscaldamento (diretto o indiretto) in modo da provocare la migrazione dell'inquinante verso la fase gassosa, che verrà successivamente sottoposta a idonei trattamenti di decontaminazione.

Le temperature di trattamento impiegate sono molto variabili, ma generalmente comprese tra 90 e 650°C, in queste condizioni è possibile avere una parziale decomposizione (pirolisi/ossidazione) della sostanza organica desorbita.

Il trattamento di desorbimento termico consta, normalmente, di quattro fasi principali:

- pretrattamento del materiale contaminato;
- fase di desorbimento;
- post-trattamento del materiale solido (con successiva rideposizione in sito),
- trattamento delle emissioni gassose con espulsione in atmosfera, e di eventuali residui (smaltimento) derivanti dal sistema di trattamento delle emissioni.

Il materiale inquinato (suolo, sedimento o rifiuto) viene liberato delle componenti più grossolane e quindi inviato al desorbitore, generalmente costituito da un forno rotante.

La temperatura, il tempo di residenza e il grado di vuoto nell'unità di desorbimento sono tali da consentire la separazione dell'acqua e degli inquinanti, dalla sostanza solida.

I gas e i vapori che vengono liberati nel desorbitore sono convogliati, con un sistema a vuoto o per mezzo di un gas di trasporto, ad un sistema di filtrazione per il trattamento di tutte le polveri, con recupero e ricircolo nella zona di trattamento. Successivamente i gas e microparticelle residue sono convogliati, con un sistema a vuoto o per mezzo di un gas di trasporto, in un'unità di trattamento dove vengono distrutti termicamente o adsorbiti su carbone attivo.

Il calore necessario al desorbimento può essere fornito essenzialmente in tre modi diversi:

- con una fiamma posizionata direttamente sulla superficie del materiale contaminato: in questo caso, alcuni composti possono subire un'ossidazione termica (soluzione ipotizzata nel presente progetto);
- con un bruciatore che riscalda preventivamente il gas di trasporto, che poi viene inviato nel desorbitore, dove avviene il trasferimento di calore al materiale contaminato;
- per riscaldamento indiretto del desorbitore, all'interno del quale viene mantenuta un'atmosfera inerte o depressurizzata.

A seconda della temperatura alla quale viene condotto il trattamento, si distinguono il desorbimento termico a bassa o ad alta temperatura.

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

Nel primo caso, le temperature operative sono comprese tra 90 e 350°C, valori sufficienti nel caso di inquinamento da idrocarburi: il suolo bonificato conserva la propria struttura fisica e, in una certa misura, il proprio contenuto di sostanze umiche.

Nel secondo caso, si opera tra 320 e 560°C, generalmente in combinazione con altri processi (ad es. il Soil Washing e/o l'inertizzazione).

Il desorbimento termico ad alta temperatura (320 °C – 560 °C) è applicato alla rimozione dei composti organici semivolatili, dei composti policiclici aromatici, dei PCB, dei pesticidi e dei metalli volatili.

L'economia del processo risente in modo importante del contenuto di umidità del materiale da trattare, come pure del contenuto di limi, argille, che tendono a legare i contaminanti organici.

2.1.2 Soil Washing

Il processo di lavaggio dei materiali litici scavati o estratti da cave per ottenere il distacco ed estrazione dei LIMI e/o ARGILLE e /o FRAZIONI ORGANICHE di diversa granulometria è un trattamento industriale ormai consolidato e definito per ottenere materiali litici, possibilmente selezionati/classificati ad utilizzo per produzione di calcestruzzo nelle diverse formulazioni, malte premiscelate, conglomerati bituminosi per asfalto stradale, ecc.

Tali impianti sono sempre stati dotati di sistema integrato di trattamento acque di lavaggio che hanno trascinato alle vasche di decantazione i limi, le argille e le diverse frazioni organiche, separandole dai materiali litici.

Una volta decantati, i fanghi residui vengono pompati e filtro-pressati e poi avviati a smaltimento e/o riciclo.

Nelle varie applicazioni di questo processo si è rilevato nel corso degli anni che la forma delle granulometrie (materiali da scavo di provenienza alluvionale o materiali da frantumazione) e la variazione delle metodologie e delle macchine utilizzate fornivano efficacia di estrazione finì anche molto diverse, con efficienza di estrazione variabili tra 80% e 98% della frazione fine.

Si è inoltre notato che la presenza di inquinanti, quali idrocarburi, frazioni organiche e pure metalli pesanti, riscontrata molto dispersa nei materiali da trattare, veniva diversamente dilavata dai materiali litici e seguiva il flusso delle particelle finissime dilavate, andando a concentrarsi nell'acqua di dilavamento. Pertanto, i materiali inquinanti, raccolti e concentrati in aderenza sui materiali fini (sabbie 0,0625 mm - 2 mm) e sui materiali finissimi (limo 0,0030 mm - 0,0625 mm e argille <0,0039 mm con riferimento alle norme ASTM D 422) consentiva una contestuale, sostanziale bonifica dei materiali trattati.

Tale osservazione ha fatto sì che venissero studiate modifiche alle principali macchine finalizzate al distacco dei fini dai materiali litici, per aumentare l'efficienza del distacco e trascinarsi nelle acque ovvero sono state ottimizzate anche le metodologie di trattamento di decantazione dei fanghi dalle acque, con l'aggiunta di diversi additivi, che favoriscono sia la decantazione che eventualmente l'inertizzazione delle differenti tipologie di inquinante.

Da questo tipo di modifiche il processo è stato applicato alla bonifica di terreni inquinati per ottenere:

- una percentuale significativa di materiale sostanzialmente decontaminato e quindi riciclabile in diverse attività o riposizionabile in situ;
- un fango filtro-pressato contenente gli inquinanti ad alta concentrazione che può essere avviato a seconda delle concentrazioni a smaltimento in discarica o a successivi trattamenti di inertizzazione/di incapsulamento per un riutilizzo definitivo.

Dalla denominazione originale di "impianto di lavaggio e selezione inerti", tale tecnologia ha assunto la denominazione di "Soil Washing". Il Soil Washing è dunque concepito per separare la frazione colloidale di un terreno contaminato dalla frazione inerte: ogni suolo infatti è composto da una frazione fine (limo e argilla) e da una più grossolana (sabbia e ghiaia), oltre a materia organica, acqua e gas ecc. Gli inquinanti tendono a legarsi (chimicamente e/o fisicamente) alla frazione colloidale (limo, argilla, materia organica), che a sua volta tende a aderire fisicamente alle frazioni più grossolane quali sabbia e ghiaia. Quando un terreno presenta una preponderante frazione litoide, inerte, risulta proponibile una separazione per via umida della frazione colloidale, contaminata, da quella a granulometria maggiore, non inquinata. Questa separazione rimuove i contaminanti pericolosi dal suolo e li concentra in un volume ridotto: il lavaggio separa la frazione fine del suolo (o del rifiuto) dalla frazione trattata del terreno.

Alla fine del trattamento la maggior parte degli inquinanti risulta concentrata nella frazione fine, successivamente smaltita o che può essere trattata ulteriormente con impianti a seconda dei casi.

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

In tale ultima configurazione finalizzata alla bonifica di materiali solidi, l'impianto tipo di lavaggio consta di una macchina sfangatrice primaria, generalmente del tipo "sfangatore a pale", costituita da un mescolatore bialbero diversamente palettato e inclinato oppure da uno sfangatore a botte rotante, qualora la frazione organica contenuta nel materiale da trattare fosse presente in concentrazioni significative.

La macchina sfangatrice a pale si presenta in vari assetti per migliorare il grado di efficienza nel distacco delle particelle fini più inquinate non solo nel caso di materiali alluvionali (di forma rotonda) ma anche nel caso di materiali poligonali/frantumati da diversa origine.

In conseguenza della diversa efficacia delle sfangatrici, una criticità, ritenuta trascurabile negli impianti di lavaggio inerti, è dovuta al ridotto distacco dei finissimi (argille + limi) dai materiali a granulometria medio-fine quali le sabbie (0,0625 mm - 2 mm) e sabbioni (2mm - 3,5 mm).

Per superare tale inconveniente, (non accettabile nella tecnologia di S.W. che comporta il massimo recupero possibile della frazione litica, comprese le sabbie, che dovranno risultare pulite dalle frazioni finissime, contenenti gli inquinanti), sono state sviluppate le celle di attrizione, studiate e conformate in diverse tipologie e costruzioni, a seconda del materiale da trattare.

Inoltre, sono state studiate diverse applicazioni di sistemi di iniezione di additivi e/o reagenti nelle acque recuperate dal processo e contenenti la maggior parte di fini e finissimi estratti dai materiali più grossolani con lo scopo, da un lato di permettere di decantare, flocculare, incapsulare ecc. le diverse tipologie di fini e, dall'altro, di ottenere alla fine del processo acque prive di inquinanti che possano essere reintrodotte nel ciclo di processo a seguire.

In tale ottica è fondamentale utilizzare tecnologie che consentano di integrare esclusivamente acqua pulita per sopperire all'aliquota di acqua residua rimasta nei materiali trattati >0,5 mm e a quella residua rimasta in alta concentrazione nei fanghi <0,5mm filtro-pressati, ancora inquinati e da inviare in discarica e/o ad altri trattamenti.

Per questo tipo di processo sono utilizzabili diverse configurazioni di impianto che devono essere scelte e sviluppate specificamente per adattarle al meglio alla bonifica dei materiali da trattare.

Il progetto, la scelta e l'assemblaggio delle varie macchine devono essere finalizzati ad ottenere un impianto che garantisca complessivamente un'efficienza di trasferimento delle parti fini dagli inerti all'acqua pari ad almeno un 90%-95%, valutata attraverso un'analisi granulometrica di dettaglio su una serie di campioni di materiale essiccato in forno statico da laboratorio a 105 °C.

Infine, è opportuna, per quanto possibile, l'utilizzazione di un impianto modulare e amovibile che non necessiti di particolari opere civili (meglio se posizionabile su piastra in calcestruzzo armato, senza parti sotto filo o del piano di cantiere), in modo da consentirne una manutenzione semplice e tempestiva e una eventuale integrazione in casi di sopravvenuta necessità di processo e/o impiantistica.

2.2 DESCRIZIONE DELLE FASI DEL DESORBIMENTO TERMICO

Nel caso in esame si prevede di utilizzare un impianto di trattamento con potenza da 7,7 MW (di cui 7 MW per la linea principale e 0,7 MW per il post-combustore di trattamento dei fumi) configurato secondo quanto di seguito descritto.

2.2.1 Fase di pretrattamento

A seconda del caso, possono risultare necessari i seguenti pretrattamenti del materiale di partenza:

- rimozione di detriti o riduzione della pezzatura mediante vagliatura e/o triturazione delle particelle più grossolane, operate mediante vagli, frantoi e mulini;
- neutralizzazione, solo in caso di pH eccessivamente alto o basso, per ridurre i rischi di corrosione delle apparecchiature;
- disidratazione di tipo meccanico (decantazione gravimetrica statica in cumulo per materiali grossolani, filtropressa / centrifugo /nastropressa, per materiali fangosi molto fini <2mm.), qualora il contenuto di umidità della matrice da trattare sia > 35%, con successivo trattamento delle acque raccolte;
- utilizzo di separatore magnetico per eventuali parti metalliche.

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

2.2.2 Fase di desorbimento

Una volta completato il pretrattamento, attraverso nastri trasportatori e tramogge di carico, si procede a introdurre la matrice contaminata nell'unità di desorbimento. Qui il materiale da trattare viene riscaldato, provocando l'evaporazione dell'acqua interstiziale e di parte dei contaminanti.

Le unità di desorbimento possono essere classificate in diversi modi, secondo le seguenti variabili:

- temperatura massima di trattamento dei solidi: bassa (150 - 315°C), media (315 - 540°C), alta (540 - 650°C). Dipende dal punto di ebollizione dei contaminanti, dagli obiettivi di bonifica, dal tempo di residenza dei solidi nel desorbitore e dal loro grado di miscelazione, nonché dalla pressione di esercizio;
- pressione di esercizio: atmosferica o in depressione, che ha influenza sul punto di ebollizione dei contaminanti: operando con valori di pressione inferiori a quella atmosferica, si favorisce il processo di volatilizzazione (l'impianto di cui all'oggetto, lavora in depressione, con livelli di depressione programmabili dal sistema elettronico di controllo);
- modalità di riscaldamento: diretto o indiretto.

Nel caso di riscaldamento diretto la matrice contaminata viene riscaldata per contatto diretto con un vettore di calore (un combustibile ausiliario che viene bruciato all'interno del forno) e il volume di gas prodotto (composto dai contaminanti e dall'acqua desorbiti, nonché dai prodotti di combustione del bruciatore) è elevato.

Questo tipo di sistema è più efficiente dal punto di vista energetico ed economico, poiché è in grado di trattare portate maggiori di terreno (10 - 50 ton/h) e ha costi operativi inferiori. Queste unità sono ideali per il trattamento di matrici con un potere calorifico di 900 - 2000 KJ/kg (che equivalgono a $2000/4,18 = 480$ Kcal/Kg /9000 Kcal / kg di idrocarburi presenti = 0,053 Kg idrocarburi /Kg matrice, che è pari ad un contenuto di idrocarburi della matrice del 5,3%), e con contenuto di umidità relativamente basso (<35%).

La produttività del tipo di unità diretta varia tra 10 e 50 ton/h e presenta limitazioni relative al contenuto di organico e/o inquinanti che è possibile trattare nonché limiti relativamente al contenuto di umidità del materiale da trattare.

2.2.3 Fase di post-trattamento

In tutti i sistemi di desorbimento termico sono necessarie le fasi di post-trattamento dei solidi trattati e degli effluenti gassosi, oltreché dei residui del sistema di controllo delle emissioni (liquidi, fanghi, carboni attivi ecc.).

Nella configurazione ipotizzata nel presente progetto non sono presenti emissioni di tipo liquido o di altra natura mentre i fanghi provenienti dal sistema di raffreddamento e bagnatura del materiale trattato, vengono raccolti in una vasca e periodicamente inseriti nel materiale trattato, a valle dell'effettuazione di campionamento e analisi, ovvero smaltiti come rifiuti in caso di non conformità e/o eccedenza rispetto alle capacità di trattamento a regime.

2.2.3.1 Solidi

I solidi trattati nella sezione di desorbimento vengono raffreddati direttamente a umido per evitare la diffusione di polveri e migliorare le caratteristiche di maneggiamento; il vapore e il particolato che si generano in questa fase vengono captati e quest'ultimo abbattuto, con un piccolo SCRUBBER ad umido, con ricircolo dell'acqua residua e dei fanghi nella linea di stoccaggio materiali trattati, trattandosi comunque di materiali trattati (possono anche essere raffreddati indirettamente, nel caso di assenza di polveri, anche per recuperare parte del calore per preriscaldare elementi che partecipano al processo).

Successivamente, il materiale trattato e raffreddato viene stoccato in maniera idonea, campionato e analizzato per verificare la rispondenza delle concentrazioni residue con i limiti stabiliti.

La parte molto fine, recuperata dal filtro a maniche (polveri <0,2 mm), può venire reinserita nel processo per un definitivo e completo ritrattamento (e quindi finisce miscelata con tutte le altre granulometrie) oppure all'occorrenza (attività di campionamento, attività di manutenzione, etc...) può venire deviate ad un silo di stoccaggio o direttamente in big bags.

2.2.3.2 Effluenti gassosi

I gas in uscita dall'unità di desorbimento contengono gas di combustione, vapore acqueo e arie calde di processo uniti a particolato, a composti desorbiti, metalli ed eventualmente sottoprodotti/prodotti di reazione e gas acidi. I sistemi di controllo delle emissioni possono essere divisi in due categorie: a recupero e a distruzione.

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

Entrambe le tipologie si compongono di unità per la rimozione o la distruzione dei composti organici, e per l'eliminazione del particolato

Nel caso di unità di desorbimento a riscaldamento diretto, si utilizzano cicloni, multi-cicloni, filtri a maniche, combustori termici rigenerativi o recuperativi, unità di condensazione, scrubber a umido.

2.2.3.3 Scarichi estrazione (parti metalliche + wind selector).

Nella configurazione ipotizzata nel presente progetto sono posizionati nella linea di flusso all'impianto:

- un sistema di estrazione di corpi metallici, nastro estraattore magnetico, eventualmente presenti nella matrice da trattare che, dopo estrazione, vengono convogliati in cassoni contenitori da inviare a successivi trattamenti;
- un sistema di estrazione a vento (wind selector) che estrae dalla massa dei fumi convogliata al sistema di depurazione, carte, stracci, plastiche, legni, precedentemente triturati nella fase di pretrattamento del materiale da bonificare, che vengono convogliati in big bags, da inviare a successivi trattamenti;
- non vi sono ulteriori emissioni dall'impianto, e solo nel caso vi fosse nei materiali da trattare presenza rilevanti di mercurio, sarebbe necessario inserire un post-trattamento dei fumi con carboni attivi, da periodicamente sostituire e rigenerare.

2.3 DESCRIZIONE DELLE FASI DEL SOIL WASHING

Una configurazione tipica della linea primaria utilizzata per la decontaminazione dei suoli industriali è la seguente:

- Gruppo dei sistemi di alimentazione e dosaggio;
- Gruppo sfangatore;
- Gruppi di vagliatura (e rilavaggio);
- Gruppo di ciclonatura per la separazione delle sabbie contaminate dalle argille;
- Celle di attrizione per la separazione dei contaminanti dalle sabbie;
- Classificatori a spirale per il lavaggio delle sabbie e la rimozione dei contaminanti separati;
- Vagli sgocciolatori per la separazione liquido-solido.

Da un punto di vista di processo, le attività di bonifica mediante tecnologia di Soil Washing possono essere così riassunte e temporalizzate:

1. scavo selettivo e stoccaggio in un'area attrezzata vicino all'impianto di trattamento;
2. successiva vagliatura del materiale per separare i detriti di maggiori dimensioni;
3. alimentazione del sovrullo verso l'impianto di lavaggio equipaggiato di mescolatore sfangatore bialbero. In tale sede il sovrullo viene mescolato con la soluzione di lavaggio ed agitato, rimescolato e meccanicamente frizionato. La soluzione di lavaggio è costituita da acqua di rete, additivata con chemicals (detergenti, tensioattivi, tamponi acidi/basici, etc...) per migliorare l'efficienza di rimozione dei contaminanti, reintegrata con acqua di ricircolo dal processo di chiarificazione.
4. separazione per vagliatura all'uscita dell'impianto di lavaggio delle frazioni grossolane (sabbie e le ghiaie) dalle frazioni fini/colloidali (melme di lavaggio contenenti acqua con limi e argille contaminate).
5. caratterizzazione analitica dei materiali in uscita dai diversi flussi. Al termine del processo si verifica il contenuto di inquinanti negli inerti trattati, sia classati che ricomposti in fuso granulometrico, quest'ultimo utilizzato per il riposizionamento in situ ove risultato conforme o sottoposti a successivo ciclo di lavaggio/trattamento.

Le melme di lavaggio, che contengono gli inquinanti, sono trattate nella linea secondaria in modo da separare nuovamente l'acqua di lavaggio da limi ed argille che contengono la maggior parte di inquinanti. I limi e le argille, a seconda dei casi specifici, possono essere ulteriormente trattati per renderli idonei al recupero, o essere avviati direttamente allo smaltimento.

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

L'acqua di lavaggio può essere invece riutilizzata per numerosi cicli di trattamento: solo al termine del processo viene depurata (eventualmente on-site) e scaricata in fognatura/inviata a trattamento in impianto esterno autorizzato.

2.4 MATERIALI IN INGRESSO/USCITA DAL CICLO DI TRATTAMENTO

LINEA DESORBIMENTO TERMICO

| TIPO | STATO FISICO | VOLUME (m ³) | CONSUMO ANNUO T/anno | CONSUMO PER ORA DI LAVORAZIONE MEDIO |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Sedimenti da scavo | Solido, palabile da bonificare | 819.200 | circa 600.000 | 70 T/h |
| Materiali bonificati | Solido, palabile | 819.200 | circa 600.000 | |

LINEA SOIL WASHING

| TIPO | STATO FISICO | VOLUME (m ³) | CONSUMO ANNUO T/anno | CONSUMO PER ORA DI LAVORAZIONE MEDIO |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Sedimenti | Solido, palabile da bonificare | 819.200 | circa 600.000 | 70 T/h |
| Materiali bonificati | Solido, palabile | circa 410.000 | circa 300.000 | |
| ACQUA | liquido | | 10-15% materiale trattato | 10-15% materiale trattato |

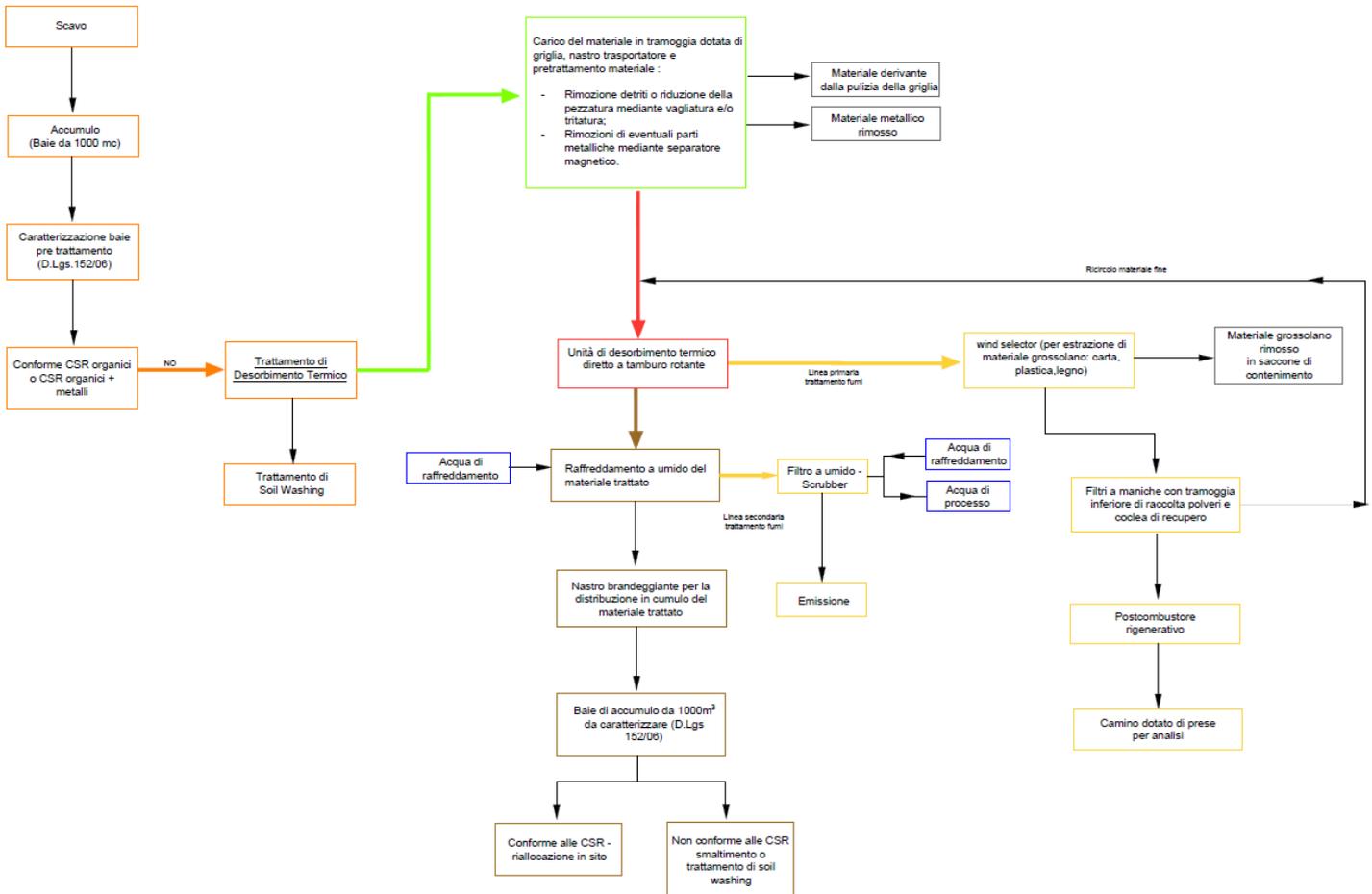
I metodi di riferimento utilizzati per la misurazione dell'efficienza del sistema per ogni inquinante sono:

- Polveri: U.N.I.C.H.I.M. metodo n° 402-422-467-494;
- Ossido di zolfo: U.N.I.C.H.I.M. metodo n° 540-541;
- Allegata lista non esaustivi metodi di campionamento e di analisi tabelle UNICHIM.

2.5 DESCRIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI IMPIANTO DI DESORBIMENTO TERMICO

Lo schema ipotizzato prevede che il materiale contaminato attraversi il forno e fuoriesca dalla parte opposta con una configurazione del sistema flusso gas – materiali di tipo controcorrente.

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI



L'unità di desorbimento è dunque di tipo diretto a tamburo rotante (rotary dryer) e amovibile, ovvero un reattore cilindrico metallico (tamburo), lievemente inclinato rispetto all'orizzontale per favorire l'avanzamento del materiale.

I gas prodotti dal riscaldamento vengono preliminarmente inviati ad uno sgrossatore dedicato alla estrazione di altro materiale (carte, plastiche, legni, ecc.) e successivamente prima a un filtro a maniche, per l'abbattimento delle polveri e, poi, alla camera di postcombustione per eliminare gli eventuali prodotti incombusti. Attraverso le fasi di ossidazione e combustione in fase gassosa, si procede alla termodistruzione dell'inquinante contenuto nelle matrici solide trattate.

È previsto che l'impianto individuato dovrà essere dotato delle seguenti caratteristiche finalizzate a consentirne un utilizzo flessibile, efficace e con ridotti consumi, con possibilità di trattare i più diversi materiali.

- sistema di recupero del calore. Il cilindro essiccatore dovrà essere dotato di un sistema di raffreddamento con recupero di calore che preriscalda in ingresso l'aria stechiometrica primaria che alimenta il bruciatore a gas. Con questa tipologia di impianto si ha la possibilità di parzializzare a seconda delle esigenze la parte di contaminanti organici desorbiti, rispetto a quella che viene processata nel cilindro con un notevole recupero termico. Infatti, la termodistruzione dell'inquinante avviene in due distinte fasi parzializzabili e regolabili, ovvero sia nel cilindro sia nel postcombustore finale, in base al contenuto di inquinante nei materiali da trattare e in base al massimo contenuto di organico processabile nel post-combustore rigenerativo. Si ha inoltre un completo trattamento anche di tutta la parte polveri recuperata dal filtro, attraverso il ricircolo tramite coclea e la reintroduzione nell'ultima fase di processo;
- sistema di pre-estrazione dei materiali. Il sistema di aspirazione e filtrazione dei fumi e polveri dovrà essere dotato di uno speciale sistema di pre-estrazione dei materiali (plastiche, stracci, cartoni, legni, ecc.) contenuti nel prodotto trattato;

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

- recupero e ritrattamento delle polveri. L'impianto dovrà essere dotato di sistema di gestione dei fillers attraverso un filtro a maniche con sistema di pulizia di tipo jet-pulse ad aria compressa, e dotato di regolatore del differenziale di pressione (delta p), per ottimizzare lo strato di polvere sulle maniche, a bassa velocità di filtrazione compresa tra 1 e 1,3 m/min e dotato di maniche in tessuto di tipo Nomex Aramidico con temperatura massima di funzionamento di 200°C.
- post-combustore rigenerativo. I fumi di combustione e ossidazione con eventuali vapori residui, dopo la filtrazione con filtro a maniche in tessuto che raccoglie le particelle solide dovranno essere avviati ad un post-combustore rigenerativo in cui vengono riscaldati fino a temperature comprese tra 700°C e 1000°C per un tempo di permanenza variabile tra 1 e 2 secondi in modo da ottenere fumi compatibili con le normative tecniche di settore. La configurazione deve prevedere la possibilità di additivare nei fumi polveri di carbonato di calcio o ossido di calcio per captare componenti a base zolfo e cloro per trasformarli in solidi recuperati con la polvere (Solfato di calcio-Cloruro di calcio).

2.5.1 Parametri ottimali di utilizzo/esercizio dell'impianto

Il sistema di trattamento termico prevede l'esercizio ottimale alle seguenti condizioni:

- capacità materiali trattabili: circa 70 ton/ora in funzione dell'umidità contenuta;
- tipologia dei materiali in ingresso: principalmente sedimenti provenienti da escavo e dragaggio, unitamente a materiali fini provenienti da filtro-pressatura di Soil Washing e/o altri pretrattamenti;
- combustibile: gas metano
- limiti umidità ingresso: min. 7% - max. 35%;
- limite di concentrazione massima di idrocarburi contenuti nel materiale da trattare: 3% p/p;
- limiti granulometrici: è importante che il prodotto alimentato abbia una granulometria il più uniforme possibile. Il limite di dimensione massima accettabile è circa 100 mm (da intendersi con una percentuale massima al 2-3%), ma i materiali trattati dovranno essere:
 - ✓ con granulometria da 0.5 a 10/15 mm nel caso di sabbie e fanghi.

2.5.2 Principali linee di processo costituenti l'unità produttiva di Desorbimento Termico

- Linea di stoccaggio, dosaggio, alimentazione dei materiali da trattare + trattamento:
 - Vasche di contenimento inerti n. 2 dotate di estrattore a nastro e/o tapparelle con frangizolle di testa. Il carico delle vasche dovrà avvenire tramite pala frontale, dotata di benna speciale con vaglio a dischi rotanti con apertura max. 100 x 100 mm. Autopulente;
 - Nastro alimentatore;
 - Nastro deferrizzatore magnetico con vasca recupero materiale estratto;
 - Nastro lanciatore nel cilindro di desorbimento;
 - Cilindro di essiccazione e riscaldamento a due flussi con bruciatore modulante;
- Linea aspirazione, depurazione, espulsione, finale fumi con recupero e riutilizzo totale delle polveri, trattamento di postcombustione dei fumi
 - Tubazioni di aspirazione fumi e polveri, sia dalla linea preriscaldamento che dalla linea desorbimento, dotate di dapo modulanti;
 - Wind selector sgrossatore per materiali leggeri (carta plastica legni ecc. a basso peso specifico), con coclea di recupero e saccone di contenimento;
 - Filtro a maniche + tramoggia inferiore di raccolta polveri + coclee di recupero polveri grossolane e Filler, da convogliare al ritrattamento e immettendole nel prodotto finito trattato;

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

- Aspiratore finale fumi con dapò modulante ed Inverter per ottimizzazione portata per iniezione nel postcombustore rigenerativo;
- Postcombustore rigenerativo dotato di bypass di emergenza, (con arresto controllato dell'intero impianto per eventuali anomalie di trattamento del postcombustore), e di camino di espulsione e prese per analisi qualità fumi in espulsione;
- Linea di scarico materiali trattati e bagnati antipolvere, dotata di nastro brandeggiante di tipo coperto.
- Linea di raffreddamento, bagnatura, aspirazione e raccolta polveri sfuggite alla bagnatura.
 - Mescolatore bagnatore, completamente chiuso.
 - Serbatoio con pompa a portata variabile di spruzzatura acqua nel mescolatore bagnatore.
 - Tubazioni di aspirazione polveri con filtro umido tipo scrubber venturi e aspiratore modulante, con camino espulsione aria depurata dalle polveri e condensando buona parte del vapore acqueo.
- Linea di stoccaggio dei materiali trattati, raffreddati e bagnati antipolvere, in cumuli da inviare all'impiego finale.
 - Convogliatore chiuso dal mixer alla tramoggia carico del nastro.
 - Nastro brandeggiante di distribuzione in cumulo del materiale trattato.
- Cabina di controllo e comando di tipo insonorizzato.
- Linea Depositi costituita da deposito in cumuli separati in base alle caratteristiche di contaminazione dei materiali da trattare, deposito sacconi con rifiuti leggeri estratti dal materiale trattato, deposito in cumulo del materiale trattato.
- Compressore aria silenziato, e di tutte le linee aria compressa di alimentazione macchine e di tutti gli impianti che verranno inseriti nell'insediamento.
- Gruppo elettrogeno da 1,1 MW elettrici dedicato esclusivamente agli impianti di trattamento nell'area di cantiere, dotato di motore alimentato a gas metano e di Bypass sulla marmitta di scarico per deviare tutta la quantità di gas di scarico del motore sul forno rotante di uno dei due impianti di desorbimento termico installati (si ipotizza un incremento di efficienza dallo standard 40% fino al 80% - 85% in base alle situazioni di regime).

2.5.3 Emissioni in atmosfera

Le emissioni in atmosfera sono gestite da due linee.

- Linea Primaria proveniente dal desorbitore, equipaggiata da sistema di filtri e postcombustore, con espulsione al camino E1.
- Linea Secondaria proveniente dal sistema di raffreddamento ad acqua, equipaggiata da filtro a umido di tipo scrubber venturi, con espulsione al camino E2.

2.5.3.1 Linea primaria

È basata su un sistema di aspirazione fumi con controllo depressione avanforno.

Considerato che in questo tipo di impianti l'aspetto energetico risulta fondamentale per la riduzione dei costi, viene installato l'aspiratore finale fumi con inverter e regolato da serrande dapò modulanti, installate nei pressi delle due prese di fumi, e regolate dal livello di depressione desiderato in avanforno a fianco alla testa bruciatore, e in aspirazione al ricircolo, in funzione del tipo di trattamento fumi desiderato dall'operatore e in base alle caratteristiche dei materiali trattati.

L'applicazione consente istante per istante di estrarre dal cilindro i fumi generati dalla combustione regolata dalla serranda bruciatore e il volume di vapore che si sviluppa dall'asciugatura degli inerti. Risulta molto importante una buona regolazione, per non avere una forte aspirazione di aria parassita, in particolare dalle tenute tra parte rotante e parte fissa del cilindro, che comporta di aspirare aria esterna, riscaldarla a temperatura finale dei fumi ed espellerla al camino dopo filtrazione. Un funzionamento non ottimizzato si traduce in combustibile sprecato.

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

Inoltre dotando di inverter l'aspiratore, e con una opportuna gestione in funzione dei parametri di processo e delle formule prodotte, lo fa ruotare al valore ottimale per ogni modalità di lavoro, fornendo una forte riduzione della potenza assorbita dal motore aspiratore, (valori di riduzione sui consumi elettrici del motore superiori al 60% annuo) e modulando una depressione in testa al bruciatore, che minimizza l'aria parassita, riducendo i consumi di combustibile da un 2% fino al 5% , a seconda della funzionalità della serranda esistente.

CONCENTRAZIONI MASSIME DEGLI INQUINANTI PRESENTI NELL'AERIFORME IN EMISSIONE AL SINGOLO CAMINO E1 (con tenore di ossigeno nell'affluente gassoso del 17%).

Non esistendo una normativa specifica per le emissioni da impianti di desorbimento termico si sono tenuti in considerazione i limiti, senz'altro più restrittivi, previsti per gli impianti di incenerimento, ovvero il D.Lgs. n. 133/05.

| | |
|---|-----------------------|
| a) Polveri totali ⁽¹⁾ | 10 mg/m ³ |
| b) Sostanze organiche sotto forma di gas e vapori, espresse come carbonio organico totale (TOC) | 10 mg/m ³ |
| c) Composti inorganici del cloro sotto forma di gas o vapore, espressi come acido cloridrico (HCl) | 10mg/m ³ |
| d) Composti inorganici del fluoro sotto forma di gas o vapore, espressi come acido fluoridrico (HF) | 1 mg/m ³ |
| e) Ossidi di zolfo espressi come biossido di zolfo (SO ₂) | 50 mg/m ³ |
| f) Ossidi di azoto espressi come biossido di azoto (NO ₂) ⁽²⁾ | 200 mg/m ³ |

Figura 2.1: Valori di emissione medi giornalieri (D.Lgs. n.133/05)

Ai valori di emissione medi giornalieri riportati in figura 7, va aggiunto "il valore limite di emissione per le concentrazioni di monossido di carbonio (CO) che non devono essere superate nei gas di combustione (escluse le fasi di avviamento ed arresto):

- 50 mg/m³ come valore medio giornaliero;
- 100 mg/m³ come valore medio su 30 minuti, in un periodo di 24 ore oppure, in caso di non totale rispetto di tale limite, il 95% dei valori medi su 10 minuti non supera il valore di 150 mg/Nm³." (D.Lgs. n.133/05).

2.5.3.2 Linea secondaria

Considerato che si può avere la possibilità di sviluppo di piccole quantità di polveri dalle tenute di collegamento delle varie macchine e apparecchiature che costituiscono l'intero impianto e in particolare dalla zona di raffreddamento, viene installato un sistema di collegamento e canalizzazione al sistema di depurazione ad umido tipo scrubber venturi con aspirazione fumi della linea bagnatura nel mixer dei materiali trattati.

L'aspirazione avviene tramite un sistema di tubazioni di canalizzazione, dotate di serrande manuali di regolazione della ripartizione portate da alcune macchine che compongono la linea materiali trattati da stoccare in cumulo.

Tutte le polveri in fase fango recuperate dalla vasca vengono inserite al materiale trattato.

Tutti i fumi e vapori aspirati dalle apparecchiature ausiliarie e filtrati convergono al camino E2A, dotato delle opportune prese per le analisi delle emissioni, secondo la vigente normativa.

CONCENTRAZIONI MASSIME DEGLI INQUINANTI PRESENTI NELL'AERIFORME IN EMISSIONE AL SINGOLO CAMINO E2

- POLVERI INERTI SOPESE <10 mg/Nm³
- OSSIDI DI ZOLFO SOX (espressi come anidride solf. SO₂) assenti
- OSSIDI DI AZOTO NOX 0 mg/Nm³
- MONOSSIDO di CARBONIO CO 0 mg/Nm³

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

- COT 0 mg/Nm³
- FLUSSO DI MASSA 0,016 Kg/h di polveri

2.5.4 Descrizione degli impianti di abbattimento utilizzati

FILTRI A RETE METALLICA

Utilizzati per l'estrazione di stracci, legno, plastiche, ecc., dotato di sistema di auto pulizia e di valvola rotativa sul fondo per portare all'esterno i componenti recuperati, scaricandoli in BIG BAG da sostituire periodicamente.

FILTRI A MANICHE

I filtri individuati si basano sul meccanismo di pulizia Jet Pulse ad aria compressa. I principali pregi sono:

- Pressione delle battute regolabile in un campo molto ampio tra 2,5 e 7 bar e pertanto idoneo in tutte le situazioni di polveri, anche in presenza di forte adesione della polvere alle maniche
- Tempo di pulizia e tempo pausa facilmente regolabili anche in funzione delle condizioni di lavoro e sincronizzabili con la logica di gestione impianto
- Accetta tutte le tipologie di tessuto e qualsiasi grammatura, in quanto energia di pulizia regolabile
- Portata di aria di pulizia molto bassa, con richiamo di aria calda filtrata, per cui sulle maniche in pulizia, non si ha un forte raffreddamento (per cui non si ha conseguente condensa del vapore contenuto e abbassamento portata filtrabile)
- Possibile iniettare nei fumi polveri fini per assorbire e trattare alcuni componenti (es. Fumi contenenti composti dello zolfo, con iniezione di carbonato di calcio)
- Facilità di manutenzione in quanto unico problema è la rottura delle elettrovalvole di invio aria compressa.
- Ottima tenuta sui collari di fissaggio al cielo filtro, con forma circolare.
- Consumo di aria compressa, per gli impulsi di pulizia, con conseguenti costi energetici, in Kw, e durata dei compressori adibiti.
- Forma della manica assolutamente circolare per avere pulizia uniforme su tutta la superficie, dovuta al flusso onda d'urto.
- Valori delle emissioni buone e costanti per un lungo periodo, ma all'aumentare della pressione di pulizia, e dello sfibramento tessuto delle maniche, vi è un incremento delle fughe di polveri, che si rileva subito dopo il colpo di pulizia, fino a superare i valori consentiti. (ovviamente in tal caso le maniche saranno da sostituire, particolarmente considerato che a valle viene installato un postcombustore rigenerativo, che non accetta in ingresso quantitativi di polvere >di 5 mg/Nm³).

POSTCOMBUSTORE TERMICO RIGENERATIVO

- Posizionato a valle del filtro a maniche e dotato di un sistema di controllo autonomo integrato nell'automazione completa impianto, di un bruciatore a gas metano ausiliario e di un camino finale di espulsione dei fumi in atmosfera (camino E1).
- Rispetto ad altri sistemi di abbattimento, il combustore di tipo rigenerativo è idoneo alla combustione di qualsiasi tipo di sostanza organica volatile in forma gassosa anche a basse concentrazioni (solventi clorurati e non, composti infiammabili, idrocarburi, odori) ed ha inoltre il vantaggio di minimizzare i costi di gestione ed i consumi di fonti primarie di energia. La eliminazione degli inquinanti nella vena gassosa, con rese di abbattimento superiori al 99%, avviene esponendo questi per un periodo di tempo conforme alle normative vigenti ad una temperatura tale per cui sia sempre garantita la completa ossidazione.
- I consumi energetici (elevati negli impianti di combustione tradizionali) sono per l'impianto di combustione rigenerativo estremamente contenuti, grazie al sistema di recupero termico che utilizza masse di materiale ceramico aventi funzione di "volano termico" in grado di ricevere dal gas, accumulare e restituire al gas stesso, calore con facilità.
- Da un punto di vista del principio di funzionamento dell'impianto, i gas aspirati dalle macchine operatrici e/o dall'ambiente nella loro immediata vicinanza vengono immessi nell'unità di trattamento. Questa è costituita essenzialmente da tre camere rigenerative di preriscaldamento/recupero, disposte verticalmente, e da

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

due camere di combustione, disposte orizzontalmente, al di sopra delle tre camere rigenerative. Le tre camere fanno parte di un unico corpo, costruito in lamiera di acciaio al carbonio, rivestita internamente con fibra ceramica in spessore pari a 200 mm, in multistrato ed in moduli, così da garantire una temperatura del mantello esterno inferiore a 70°C. Nelle camere di preriscaldamento/recupero sono realizzati i riempimenti di materiale inerte ceramico che costituiscono tre masse distinte di grande capacità termica. Tale materiale viene sostenuto da una robusta griglia costruita in lamiere di acciaio e carbonio.

Nelle camere di combustione viene generato, mediante un bruciatore a funzionamento automatico di tipo modulante, proporzionale, il calore necessario all'avviamento dell'impianto e cioè al preriscaldamento delle camere e dei letti ceramici. Il combustore può essere by-passato mediante l'azionamento, semiautomatico od automatico, di una valvola servocomandata. L'esercizio si articola nelle seguenti fasi:

- a) Prelavaggio
- b) Preriscaldamento iniziale con partenza da freddo
- c) Attraversamento letto di preriscaldamento 1 e letto di recupero 2
- d) Attraversamento letto di preriscaldamento 2 e letto di recupero 3
- e) Attraversamento letto di preriscaldamento 3 e letto di recupero 1
- f) Funzionamento ciclo a partire dalla fase C.

Tali valvole, del tipo a piattello con azionamento pneumatico, garantiscono una tenuta di gas pressoché perfetta. Il flusso d'aria investe sempre due letti di materiale ceramico, mentre il terzo è posto in stand-by. Durante il ciclo di rigenerazione la torre in stand-by viene posta in depressione per aspirare l'aria inquinata che durante il ciclo precedente non ha attraversato la camera di combustione.

Questo accorgimento permette di ottenere una continuità nei risultati di efficienza di abbattimento delle SOV anche durante il cambio valvole. Qualora nella zona centrale dei letti sia rilevato un valore di temperatura minore rispetto a quello di normale esercizio, ad esempio per bassa concentrazione di SOV, al gas in alimentazione viene aggiunto, mediante insufflaggio a monte dell'aspiratore centrifugo, gas combustibile di supporto, fino a che il valore di temperatura nei letti non raggiunge il set point massimo.

In alternativa il calore necessario al mantenimento della desiderata temperatura all'interno dei letti, sempre nel caso in cui l'apporto termico delle SOV risulti insufficiente, viene generato mediante il bruciatore di preriscaldamento posto nella camera di combustione. Un indicatore di pressione differenziale consente il controllo delle perdite di carico dei letti ceramici.

In caso di anomalie l'impianto viene immediatamente spento e bypassato, mandando in spegnimento controllato tutta la parte a monte dell'impianto.

L'efficienza termica di questi impianti può raggiungere il 96% di efficienza in assenza di composti organici negli effluenti. In questo caso, ad esempio, l'apporto energetico richiesto al bruciatore è pari solamente al 4% dell'energia complessiva necessaria alla reazione.

I Postcombustori Termici Rigenerativi, utilizzando il principio dello scambio di calore con la massa ceramica in essi contenuta, permettono di ridurre notevolmente i consumi di combustibile.

Nella maggior parte dei casi, quando la concentrazione di composti organici volatili lo permette, il postcombustore rigenerativo funziona a regime con consumo di combustibile nullo. Tale situazione si verifica già a partire da concentrazioni di COV di 2 g/Nm³. Questo permette, in caso di concentrazioni superiori, di poter recuperare calore per utilizzi legati alla produzione.

FILTRO AD UMIDO SCRUBBER VENTURI AD ALTA EFFICIENZA

Nella configurazione ipotizzata - modello compatto orizzontale - ha la funzione di abbattere i vapori e polveri, (in quantitativi modesti e comunque trattate), che si generano mescolando acqua al materiale trattato in uscita dal cilindro desorbitorio, per consentire uno stoccaggio del materiale in cumulo senza sviluppo di polveri diffuse prima del riposizionamento in situ.

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

2.5.5 Descrizione dei sistemi e delle tecnologie di sicurezza e stabilità di funzionamento

sistema che controlla e gestisce in sincronia e sicurezza tutte le fasi di trattamento - dall'avviamento, al lavoro a regime fino allo spegnimento – è stata inserita una serie di elementi di controllo e sicurezza che, in base ai valori di campo impostati, regola tutte le funzioni collegate, con particolare riferimento ai 2 bruciatori e ai 3 sistemi di depurazione installati.

GESTIONE DEL TRANSITORIO

- Fasi di avviamento: circa 30 min. per preriscaldamento postcombustore + 10 min. per preriscaldamento desorbitore e filtro a maniche.
- Fasi di spegnimento: circa 30 min. per raffreddamento.
- Fase di lavoro a regime.

COLLEGAMENTI CON BRUCIATORE

1 – Sensori di livello minimo nelle vasche di dosaggio: segnale a operatore di ripristino livello (l'operatore deve verificare visivamente la presenza costante di materiale dalle luci di allarme poste sulla tramoggia);

2 – Sensore di regolare flusso su nastro estrattore delle vasche di dosaggio: aziona sistemi antiponte di fluidificazione prodotto e segnala a operatore allarme su formule (l'operatore verifica periodicamente il corretto flusso di materiale da trattare e visivamente l'umidità media del materiale da trattare e ne regola in conseguenza manualmente il flusso all'impianto tramite intervento sul PC di processo);

3 – Sensore di regolare flusso su nastro di alimentazione del cilindro essiccatore e di regolare rotazione del rullo condotto: segnala eventuali irregolarità di alimentazione di inerti umidi all'essiccatore e avvia procedura emergenza spegnimento bruciatore, per evitare surriscaldamenti dei componenti a valle essiccatore. Viene transitoriamente accecato dall'operatore nella fase di avviamento e preriscaldamento impianto;

4- Centralina con ciclico automatico di controllo linea di regolazione portata gas e ciclico di avviamento e spegnimento bruciatore, controllo tenuta delle valvole di alimentazione, con sicurezza di svuotamento totale della linea dal gas, dopo mancati avviamenti;

5 – Sensori di controllo del regolare flusso di combustibile e di aria comburente al bruciatore, con sensori di stato delle caratteristiche combustibile ed aria comburente (temperature e pressioni): agiscono automaticamente sul ciclico di controllo azionamento e modulazione del bruciatore, consentendone il regolare avvio ed eventuale spegnimento d'emergenza;

6 – Sensori di presenza fiamma del bruciatore pilota di avviamento e bruciatore di lavoro: agiscono automaticamente sul ciclico di controllo azionamento e modulazione del bruciatore, consentendone il regolare avvio ed eventuale spegnimento d'emergenza;

7 – Sensori di temperatura inerti essiccati: posizionati sulla canale uscita cilindro, sono di tipo a termocoppia, per la regolazione bruciatore. Consentono di regolare la portata di produzione, in funzione della potenza massima bruciatore e della temperatura inerti voluta;

8 – Sensori di temperatura inerti trattati: posizionati sulla zona di inversione flusso materiale sono di tipo a raggi infrarossi, per il controllo e la certificazione della reale temperatura di trattamento del materiale da bonificare;

9- Sensore di temperatura fumi di uscita dalle 2 zone di essiccazione e trattamento del cilindro essiccatore: segnala il livello di efficienza dello scambio termico che avviene nel cilindro in funzione della granulometria e umidità inerti trattati. Consente all'operatore di variare manualmente mediante servoattuatori il tempo di permanenza di materiale e fumi all'interno della zona di scambio, verificando di non avere fenomeni di condensa vapore sul filtro.

COLLEGAMENTI CON FILTRO A MANICHE E BRUCIATORE

1 - Sensore di temperatura fumi di ingresso filtro: all'evidenziarsi di valori a rischio condensa, intervengono ad aumentare potenza bruciatore se disponibile, oppure a ridurre portata inerti. All'opposto con alti valori di temperatura (>130°C), provvedono ad aumentare la portata inerti, o ridurre potenza bruciatore;

2 – Sensore di massima temperatura fumi: tarato a diverse temperature a seconda delle caratteristiche di resistenza termica del tessuto utilizzato per le maniche (circa 200°C per materiale Nomex /aramidico), segnala anomalie all'impianto, provvede a ridurre potenza bruciatore, (aprendo qualora presente la serranda di aria falsa) e senza

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

rapide riduzioni della temperatura fumi, provvede allo spegnimento bruciatore d'emergenza, per salvaguardare l'integrità ed efficienza delle maniche del filtro;

3 – Sensore di depressione in camera combustione e in camera di trattamento: rileva lo scostamento dal valore ottimale impostato (per il corretto sviluppo della fiamma, con il minimo ingresso di aria parassita), registrando il grado di apertura delle due serrande dapo' motorizzate e azionate dai livelli di depressione impostati sul PC, e di inverter automatico di regolazione della portata generale dell'aspiratore finale di iniezione nel postcombustore;

4 – Sensore di "Differenziale di pressione tra camera pulita e camera sporca del filtro": rileva la situazione di lavoro delle maniche del filtro ed eventuali anomalie sia di intasamento, (alti livelli di D.P. per mancata pulizia o condense), sia di eccessivo passaggio, (bassi livelli di D.P. per fori sulle maniche o distacco dai cestelli di sostegno). L'operatore provvede ad intervenire manualmente sul P.L.C. di controllo ciclico di lavoro del filtro, modificando i valori di su tempo di avviamento battute, intensità di pressione delle battute, sulla frequenza battute. (Sono regolazioni da fare circa semestralmente, ma sono integrabili nel SOFTWARE, sistemi di controllo, che ottimizzano i valori di filtrazione, mediante il mantenimento della costanza dei valori di D.P., azionando in avvio la pulizia delle maniche solo al raggiungimento del valore di D.P. ottimale, variando i tempi di regolazione delle battute di pulizia e l'intensità delle battute.) In effetti i valori ottimali di efficienza delle maniche si hanno quando si ha uno strato costante e continuo di polvere sulla manica stessa (pertanto a maniche nuove si possono avere trafilamenti di polvere anomali, e a maniche intasate una drastica riduzione della produttività impianto) (programmatore manuale su filtro a maniche);

5 – Sensore di valore apertura della serranda di regolazione portata aspiratore- tipo visivo diretto + situazione INVERTER: oltre che indicare la corrispondenza tra i valori di depressione della camera di combustione con il valore di apertura e portata aspiratore finale, segnala anche quale margine di incremento di produzione rimane nella linea essiccazione / depurazione, con inerti a quel valore di umidità;

COLLEGAMENTI POSTCOMBUSTORE RIGENERATIVO CON FILTRO A MANICHE E BRUCIATORE

1 - Sensore di temperatura fumi di ingresso Postcombustore: all'evidenziarsi di valori a rischio condensa, intervengono ad aumentare potenza bruciatore secondario montato sul postcombustore, oppure a ridurre portata aria da trattare. All'opposto con alti valori di temperatura (> 130°C), provvedono ad ridurre potenza bruciatore;

2 – Sensore di temperatura fumi nelle 3 camere di trattamento: tarato a diverse temperature a seconda delle caratteristiche di trattamento e tempo di permanenza fumi impostato;

3 – Sensore di depressione in camera combustione e in camera di trattamento;

4 – Sensore di "differenziale di pressione" tra camera pulita e camera sporca del filtro;

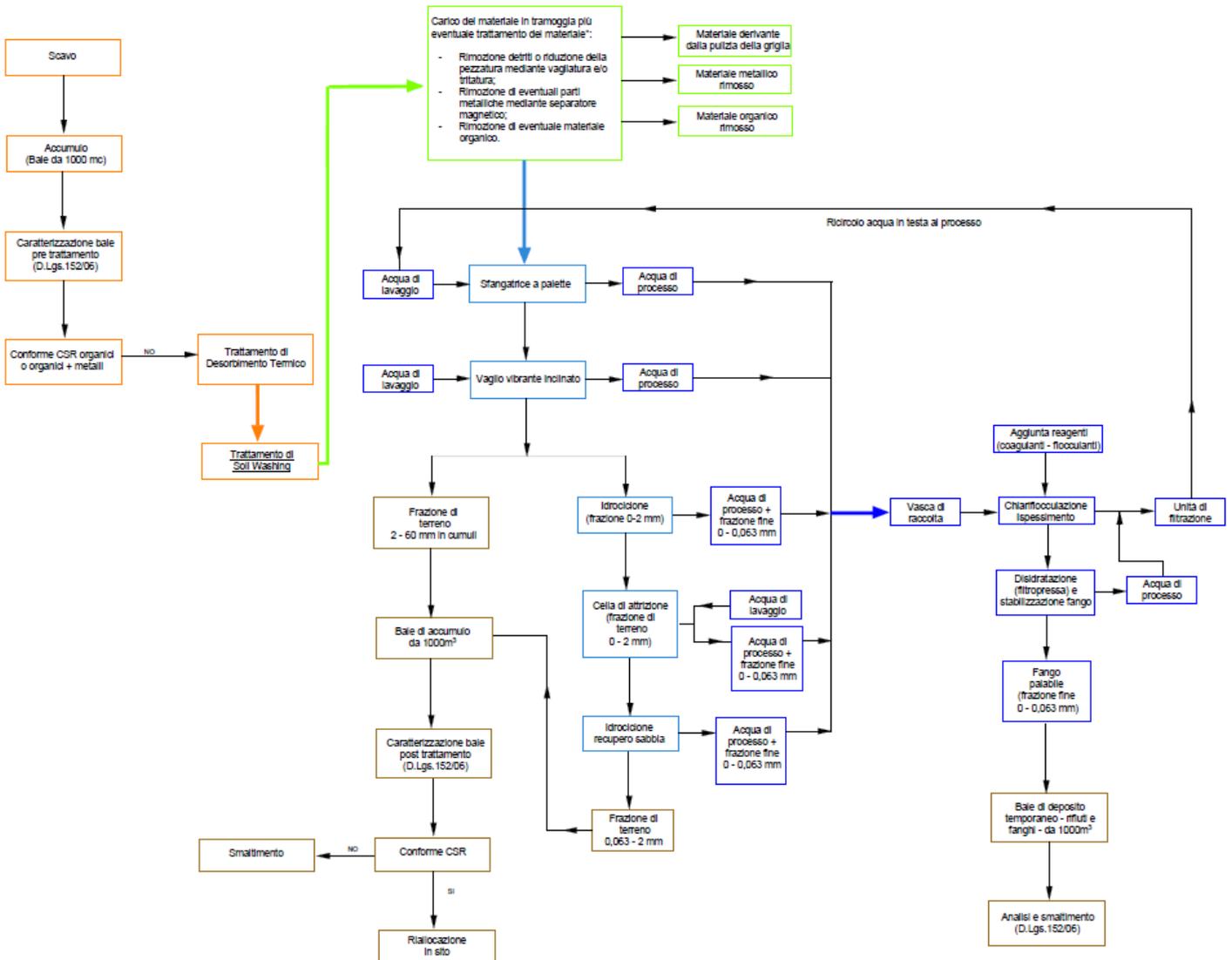
CIMINIERA FINALE

1 – Prese per analisi dei fumi al camino, dimensionate e posizionate secondo la vigente normativa e dotate di scala verticale accesso con pensilina e ringhiera.

2.6 DESCRIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI IMPIANTO DI SOIL WASHING

Lo schema ipotizzato prevede che il materiale contaminato attraversi la sezione di lavaggio (composta da sfangatrice a palette, vaglio vibrante e celle di attrizione – solo per la frazione 0-2 mm) e venga collocato nelle baie adibite allo stoccaggio.

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI



I principali elementi costituenti l'impianto di Soil Washing sono descritti nei seguenti paragrafi.

2.6.1 Sfangatrice a pale

Nella configurazione ipotizzata è previsto un modello di sfangatrice a pale con catena raschiante per materiali organici. Tale sfangatrice dotata di bialbero controrotante sincronizzato e di una serie di bracci con pale opportunamente conformate per avanzare, sollevare, mescolare e in parte far arretrare il materiale introdotto è un macchinario molto efficace concepito per lavare i materiali inerti particolarmente contaminati.

Il meccanismo di funzionamento è il seguente: il flusso degli inerti insieme ad un adeguato quantitativo di acqua viene convogliato all'interno della vasca in cui i rotori palettati (minimo due) generano un rimescolamento e una continua frizione tra le particelle che, con adeguati getti d'acqua opportunamente direzionati, provoca la separazione del materiale fine da quello grossolano.

Il lavaggio avviene ad opera di un flusso d'acqua che trascina con sé la terra, più leggera della pietra, verso lo scarico del macchinario dove viene adeguatamente separato e convogliato in differenti flussi di uscita.

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

2.6.1.1 [Modello alternativo di macchina sfangatrice - Sfangatrice a botte](#)

Il meccanismo di funzionamento è il seguente: il flusso degli inerti viene convogliato all'interno del cilindro rotante (botte) insieme ad un adeguato quantitativo di acqua. All'interno della botte, saldati o imbullonati sulla superficie, sono presenti tutta una serie di "pettini" in speciale acciaio antiusura, i quali, durante la rotazione della botte stessa, provocano la separazione del materiale terroso da quello lapideo che presentano ovviamente un diverso grado di consistenza e di peso specifico.

La separazione avviene poi grazie al flusso d'acqua che trascina con sé la terra e le fanghiglie, più leggere della frazione litoide grossolana, verso lo scarico del macchinario dove viene raccolta, adeguatamente separata e convogliata in differenti flussi di uscita.

Allo scarico del macchinario sono presenti prima una serie di tazze in lamiera forata che raccolgono l'inerte lavato e lo convogliano alle successive fasi di lavorazioni.

La frazione contaminata composta da particelle di limo ed acqua dovrà essere necessariamente convogliata in un'apposita unità di trattamento, per renderne il riutilizzo e/o lo scarico in congruità alle normative ambientali vigenti in materia. Infatti, tramite un impianto dedicato di chiarificazione deve essere effettuata la depurazione della "torbida" dalle particelle di limo e fango consentendo all'acqua chiarificata di essere rimessa nel ciclo di lavaggio suddetto.

Il fango separato, una volta trattato principalmente per decantazione gravimetrica, potrà essere analizzato per valutare possibili riutilizzi/smaltimenti.

2.6.1.2 [Modello alternativo di macchina sfangatrice - Sfangatrice a coclea](#)

La sfangatrice a coclea è un macchinario molto efficace che, come del resto quella a botte, è concepito per lavare i materiali inerti molto contaminati in prevalenza di materiali organici, plastiche, ecc. tipici della produzione di rifiuti derivanti dalla pulizia urbana.

Il meccanismo di funzionamento è il seguente: il flusso degli inerti insieme ad un adeguato quantitativo di acqua viene convogliato all'interno della vasca in cui ruota una coclea (spirale) che spinge tutto il contenuto della vasca stessa verso lo scarico; questa rotazione genera un rimescolamento che provoca la separazione del materiale terroso fine da quello lapideo grossolano, ma soprattutto il galleggiamento nella parte inferiore di carico, della frazione organica.

Il lavaggio avviene ad opera di un flusso d'acqua che trascina con sé la terra, più leggera delle frazioni litoidi grossolane, verso lo scarico del macchinario dove viene adeguatamente separato e convogliato in differenti flussi di uscita.

2.6.2 [Vaglio vibrante lavatore inclinato](#)

Il sopravaglio costituito dal materiale grossolano proveniente dalla macchina sfangatrice viene indirizzato ad un sistema di vagli diversamente conformati e dimensionati che provvedono a selezionare i materiali nelle granulometrie desiderate ma soprattutto, agendo sulla grande superficie di distribuzione del materiale sui piani di selezione, perfeziona il procedimento e la fase di lavaggio, essendo dotato di una serie di ugelli di spruzzatura acqua. Si ottiene dunque un'ulteriore azione di sfregamento tra le particelle, tra di loro e sui piani vibranti, che completa il processo di asportazione del materiale fine dalle particelle grandi.

Le configurazioni industriali del sistema di vagli sono molto articolate.

Generalmente sono impostate e costruite con un sistema multistadio, idoneo a ricevere i materiali pre-vagliati e dotato allo scarico di deviatori per rimescolare le frazioni ottenute, che consente di effettuare su di essi un secondo lavaggio (lo schema tipo minimo è suddiviso in tre settori che lavorano a differente granulometria: 4 – 16 mm, 16 – 24 mm e > 24 mm, in cui i ciottoli non vengono rilavati).

Indipendentemente dal layout finale di tale unità, il materiale fine trattato così ottenuto risulta ancora parzialmente miscelato con particelle fini di sabbia e con un contenuto d'acqua ancora significativo e pertanto per poter essere stoccato va adeguatamente deidratato per consentirne la palabilità.

Il ciclo di lavaggio sopra descritto prevede oltre al sistema di vagli vibranti con impianto docce, una unità secondaria di recupero/ricircolo costituita da macchinari rappresentati da macchine recuperatrici e da idro-cicloni (vedi paragrafo successivo).

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

2.6.3 Linea di recupero sabbie/idrociclone

Quando viene effettuato il lavaggio degli inerti è giocoforza che le particelle più sottili (comprensivo della sabbia fine fino a circa 2-3 mm) vengano trascinate insieme al flusso principale di acqua/materiale.

Per questo motivo sono stati creati i macchinari che si prendono carico del recupero della sabbia fine attraverso il principio della separazione fisica (meccanico-idraulica) tra acqua e materiali lapidei, per differenza di peso e consistenza.

L'idro-ciclone è un macchinario concepito per recuperare tutta quella parte di materiale molto sottile che altrimenti andrebbe completamente persa nella fase di lavaggio degli inerti e consente di ottenere un prodotto finito molto richiesto in particolari condizioni. Inoltre, il recupero del materiale sottile dal flusso dell'acqua proveniente dallo scarico del macchinario adibito al lavaggio consente di ottimizzare la fase di chiarificazione delle acque che diventa in tal modo molto più efficace e veloce.

L'idro-ciclone è composto dai seguenti componenti: un primo vaglio vibrante sgocciolatore sul quale avviene una prima grossolana separazione tra le particelle di materiali inerti e quelle di acqua; successivamente il materiale inerte (ancora parzialmente bagnato) viene raccolto nella vasca sottostante e, tramite una robusta pompa, viene convogliato nel ciclone vero e proprio.

Il principio di funzionamento si basa sull'effetto della c.d. ciclatura che, sfruttando la forte pressione del fluido immesso dalla pompa all'interno e grazie alla forma tronco conica del ciclone stesso, consente la separazione tra le particelle di inerti (più pesanti) e quelle di acqua (più leggere).

Queste ultime vengono convogliate in due uscite separate (rispettivamente una inferiore ed una superiore). In tal modo l'acqua verrà convogliata verso l'impianto di chiarificazione mentre il materiale inerte ricadrà sul secondo vaglio sgocciolatore e a seguire, una volta sgoccolato e quindi praticamente asciutto e pronto per il riutilizzo, verrà stoccato a terra in cumulo con un nastro trasportatore dedicato.

2.6.3.1 Modello alternativo di macchina recuperatrice - Scolatrice a tazze

Tale macchinario concepito per separare l'acqua dalla sabbia fine, andando a recuperare la frazione principalmente sabbiosa.

Il principio di funzionamento si basa su una spirale che girando all'interno di una vasca, dove è presente tutto il flusso di acqua/sabbia, all'interno della quale "pesca" per immersione una certa quantità di materiale attraverso delle apposite tazze realizzate in lamiera con fori asolati. Durante la rotazione stessa, le particelle di acqua si separano da quelle di sabbia attraverso i fori delle tazze stesse, attivando un processo di asciugatura/disidratazione. Allo scarico del macchinario la sabbia e l'acqua, ancora solo parzialmente "depurata", seguiranno strade diverse e saranno opportunamente convogliate verso le successive fasi della lavorazione: la sabbia potrà essere alimentata alle successive lavorazioni mentre l'acqua seguirà il suo percorso verso l'impianto di chiarificazione.

2.6.4 Celle di attrizione

La sabbia dopo la prima fase di ciclatura viene alimentata all'unità di celle di attrizione, che ha la funzione di staccare fisicamente l'inquinante adeso sulla superficie della sabbia per attrito, con una leggera diminuzione della granulometria della sabbia e la produzione di fini contenenti l'inquinante. Si tratta, in sostanza, di una forte azione di sfregamento meccanico-idraulico per le parti fini del materiale da trattare, concettualmente simile alla macchina sfangatrice di primo livello applicata però ai materiali di granulometria maggiore.

2.6.5 Impianti chiarifica acque e linea fanghi

È necessario abbinare all'impianto primario una linea di:

- chiarificazione delle acque, dotato di sistemi di dosaggio degli additivi liquidi ed in polvere individuati come efficaci e idonei al trattamento degli inquinanti che si sono raccolti e concentrati nelle acque processate;
- disidratazione fanghi.

Questa linea risulta essere a ciclo chiuso, evitando ogni immissione di reflui nell'ambiente esterno e limitando il reintegro di acqua al solo quantitativo adsorbito nei materiali in uscita.

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

Da questa linea di lavorazione sono prodotti unicamente i fanghi di risulta alla disidratazione della frazione limo-argillosa (prevalentemente tramite filtropressa), che vengono resi palabili per poi essere smaltiti e/o processati con altre tecnologie.

2.6.5.1 Vasca di chiarifica e aggiunta di chemicals

L'acqua di processo (torbida), contenente le frazioni limo – argillose, sarà convogliata all'interno della vasca di raccolta, dove sarà iniettato un agente coagulante, con il compito di preparare la torbida alla successiva azione di flocculazione. Il coagulante è solitamente un additivo liquido che sarà immesso in ciclo, in quantità stabilite, tramite una pompa dosatrice a portata variabile e convogliato all'utilizzo mediante apposita tubazione. Alla torbida così preparata viene addizionata la soluzione di flocculante, costituita da una miscela di acqua e polielettrolita precedentemente preparata da una stazione di dosaggio e maturazione. Il sistema computerizzato di controllo e di gestione dell'intero sistema provvede a dosare le quantità dovute di polielettrolita e di acqua di soluzione, in funzione di un test di torbidità che in continuo viene effettuato sulla torbida in arrivo.

La torbida da trattare, unita alla soluzione flocculata ed al coagulante, viene immessa, tramite un cilindro di diffusione "tranquillizzatore", nell'addensatore dove si effettua la decantazione delle parti solide in sospensione sfruttando l'azione del poli-elettrolita unitamente allo stato di quiete che si determina per la grande dimensione della vasca di addensamento.

Le parti solide precipitano addensandosi sul fondo della vasca sotto forma di fango, permettendone poi la successiva estrazione tramite rastrelli ruotanti provvisti di pale orientate. Il sistema rotazionale dei rastrelli è inoltre asservito ad un dispositivo idraulico che provvede al loro automatico innalzamento in funzione dello strato di fango presente sul fondo della vasca.

L'acqua chiarificata dalle parti solide precipitate, attraverso uno sfioramento in un canale perimetrale alla vasca, viene raccolta e convogliata in un successivo bacino di raccolta.

L'acqua chiarificata viene prelevata ed inviata a tutti gli utilizzi previsti nell'impiantistica e per il riciclo necessario alla maggior diluizione delle torbide in alimentazione al sistema di chiarificazione.

2.6.5.2 Filtri a sabbie e filtri a carbone attivo

Le acque provenienti dalla sedimentazione dopo flocculazione – chiarificazione andranno ad un sistema di filtrazione ed in particolare:

- Filtrazione su sabbia che garantisce il trattamento dell'intera portata evitando che il particolato eventualmente sfuggito alla fase di sedimentazione possa andare a "contaminare" il materiale da lavare;
- Filtrazione a carboni attivi che serve invece a garantire che la frazione solubile dei composti organici (eventualmente presente) non si concentri in maniera eccessiva nelle acque da ricircolare.

2.6.5.3 Disidratazione fango – filtropressa

La disidratazione dei fanghi è tesa a ridurre il volume e il peso dei fanghi per separazione parziale della componente liquida, al fine di renderli compatibili con lo smaltimento finale. I tenori di secco conseguibili sono tali da conferire al fango l'aspetto di un terriccio (il fango viene definito quindi "palabile", in grado cioè di essere movimentato con mezzi meccanici) e caratteristiche atte a consentire il suo smaltimento finale, in discarica, e/o recupero mediante trattamenti termici, o inertizzanti e, ove ne ricorrano le condizioni, mediante utilizzazione agronomica.

Il fango addensato dopo essere estratto dal fondo della vasca viene miscelato con "latte di calce", preparato da un apposito dispositivo di dosaggio e miscelazione che provvede a miscelare la calce in polvere con acqua di diluizione. Il fango miscelato al "latte di calce", per mezzo di pompe a vite viene inviato alla filtropressa a pannelli, dove viene opportunamente pressato e filtrato fino a raggiungere uno stato solido così detto "palabile", per essere poi scaricato, per caduta, e trasportato in baia.

La filtropressa garantisce un grado di secco superiore a tutti gli altri macchinari; è un macchinario composto da una serie di piastre o piatti, alternate a tele filtranti che aderendo l'una all'altra formano delle camere chiuse. Durante la fase di carico il fango da disidratare passa attraverso un apposito foro presente in ogni piastra riempiendo i vari vani. Tramite un pistone, viene raggiunto un determinato valore di pressione (fino a 12 atm) e mantenuto per un tempo prestabilito, durante il quale l'acqua contenuta nel fango attraversa le tele filtranti e quindi viene allontanata.

Allo scadere del tempo, il pistone indietreggia permettendo di aprire le piastre e scaricare il fango disidratato. La necessità di lavare le tele delle piastre al termine di ogni ciclo impone la presenza di un operatore.

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

3 INFORMAZIONI GENERALI E REGIMI AUTORIZZATIVI

Tutte le apparecchiature e i componenti dell'impianto dovranno essere progettati e costruiti tenendo in considerazione le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro con particolare riferimento alla vigente normativa sulla sicurezza del lavoro e alla Direttiva Macchine 42/2006 generale e come tali certificati e documentati.

3.1 CARATTERISTICHE DI PERICOLOSITÀ E SICUREZZA

Per quanto riguarda la sicurezza degli operatori si faccia riferimento all'elaborato progettuale "Aggiornamento delle Prime Indicazioni della Sicurezza" (codice elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-HS-PSC-01-00).

Per quanto concerne la gestione dei rifiuti potenzialmente pericolosi si faccia riferimento all'elaborato progettuale denominato "Relazione sulla gestione delle materie" (codice elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-RS-REL-08-01).

3.2 PREVENZIONE DA RISCHIO INCENDI

Per quanto concerne il rischio incendi, nel caso fossero previste attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco occorrerà procedere come indicato nel D.P.R. "Nuovo regolamento di prevenzione incendi" n. 151 del 1 agosto 2011 (Allegato 1) e successivo D.M. 7 agosto 2012 (Allegato III) e di seguito specificato.

Per le attività ricadenti nella categoria B/C dovrà essere richiesto il parere di conformità al Comando dei Vigili del Fuoco territorialmente competente che, entro 60 giorni dal ricevimento della documentazione tecnica, si pronuncerà sulla conformità.

Tale procedura si applica ai bruciatori industriali, come il primario e il secondario, che devono rispondere alla norma EN 746-1:2009 "Apparecchiature di processo termico industriale - Parte 1: Requisiti generali di sicurezza per apparecchiature di processo termico industriale". Tale norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 746-1:1997+A1 e tiene conto delle correzioni introdotte il 16 settembre 2009. La norma specifica i requisiti di sicurezza comuni per le apparecchiature di processo termico industriale, precisando i potenziali pericoli connessi con tali apparecchiature e le misure di prevenzione per l'eliminazione di tali pericoli e per la riduzione dei rischi.

L'attività potrà quindi iniziare subito dopo la presentazione della SCIA antincendio, che costituisce atto autorizzativo ai fini della prevenzione incendi, a seguito della presentazione della SCIA antincendio, il Comando dei Vigili del Fuoco procederà ad effettuare il sopralluogo di controllo che, in caso di esito positivo, produrrà come atto finale il rilascio del CPI.

Nel caso di attività di categoria A, non occorrerà richiedere il parere di conformità e l'attività potrà iniziare direttamente subito dopo la presentazione della SCIA antincendio.

Nel caso di attività soggette al loro controllo dei Vigili del fuoco di tipo B/C, si dovrà provvedere a garantire la presenza di tutti i mezzi di protezione attiva e passiva richiesta dal Parere dei VVF, dalle regole tecniche di prevenzione incendi, dalla normativa di sicurezza nei cantieri; anche nel caso di attività di tipo A o non soggette al controllo dei Vigili del Fuoco, dovrà essere comunque verificata la rispondenza alla normativa di sicurezza antincendio vigente.

Gli impianti verranno installati all'interno di una struttura prefabbricata in c.a.p "aperta" sui 4 lati, per maggiori informazioni circa le caratteristiche tecniche/strutturali del capannone si rimanda all'elaborato "Opere strutturali nelle aree di cantiere - Relazione Tecnica" (codice: 2020E028INV- 01_DEF_AMB_BF_S_RT); tale struttura che accoglierà i due impianti di desorbimento termico, ed i gruppi/o elettrogeni/o a servizio degli stessi, dovrà avere elementi portanti verticali ed orizzontali con Resistenza meccanica al fuoco di classe almeno R60 ed i materiali usati per la sua realizzazione, i rivestimenti, la copertura etc dovranno avere Classe di reazione al Fuoco pari ad A1 (incombustibili).

In generale, nell'ambito della sicurezza antincendio dell'intero cantiere, l'operatore aggiudicatario dovrà verificare la rispondenza alla normativa di prevenzione incendi vigente, prevedere tutti i mezzi di protezione/estinzione previsti da progetto; in particolare per es. si ipotizza fin da ora la fornitura di almeno n.4 estintori carrellati nella zona dei bruciatori nella cabina comando impianto; per es. la fornitura di almeno n.2 estintori a CO2 pressi del gruppo/i elettrogeno/i; la presenza di almeno n.2/3 bocchette per idranti nella zona FILTRI a MANICHE e POSTCOMBUSTORE RIGENERATIVO.

Occorrerà garantire per tutto il periodo di permanenza del cantiere l'accesso libero ai mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco.

RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO SEDIMENTI

3.3 CARATTERISTICHE DI RUMOROSITÀ

Per quanto riguarda gli impatti acustici si faccia riferimento all'elaborato progettuale denominato "Relazione Acustica" (codice elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-AM-REL-04-00).

3.4 CERTIFICAZIONE FINALE DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO INTEGRATO

L'impianto nella sua interezza dovrà possedere la dichiarazione di conformità CE relativa all'impianto, nel suo intero complesso, ai sensi della Direttiva Macchine 42 CE 2006 che comporta per gli impianti complessi:

- la verifica delle istruzioni per "Uso e Manutenzione" macchina (inserite in formato digitale nel PC di controllo impianto);
- l'ispezione tecnica generale all'impianto, in tutte le sue componenti, e visione impianto in esercizio, con verifica della rispondenza alle norme della Direttiva Macchine e alle norme applicabili, come di seguito elencate:
 - Direttiva Macchine 2006/42/CE
 - Direttiva Bassa Tensione 2014/35 UE
 - Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 2014/30 UE
 - verifica che le macchine inserite nel complesso dell'intero impianto sono realizzate in applicazione delle seguenti norme armonizzate:
 - UNI EN 620: 2011 – Trasportatori a nastro
 - UNI EN 536: 2015 – Impianti per produzione di conglomerati bituminosi, per le parti applicabili (bruciatore, cilindro, filtro a maniche)
 - UNI EN 14122: 2016 – Scale e passerelle per assistenza impianto
 - ulteriori norme applicabili ai sensi della Comunicazione della Commissione nell'ambito dell'applicazione della direttiva 2006/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 maggio 2006, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE (Pubblicazione di titoli e riferimenti di norme armonizzate ai sensi della normativa dell'Unione sull'armonizzazione)
 - verifica che la persona autorizzata a detenere il fascicolo tecnico sia lo stesso titolare della ditta di produzione della stessa.

