



Gestione Ambientale Integrata dell'Astigiano S.p.A.

## POLO DI TRATTAMENTO RIFIUTI IN LOCALITÀ QUARTO INFERIORE - ASTI

Riqualificazione e potenziamento  
del Polo di Trattamento Rifiuti

### PROGETTO DEFINITIVO

#### PROGETTISTA:



**ESM Engineering S.r.l.**

Sede legale: Via Cassia, 121 Loc. Cesa - 52047 Marciano della Chiana (AR)  
Tel. 0575.842516 - Fax 0575.842516  
COD. FISC./P.IVA 01980940512  
e-mail: [info@esm-eng.com](mailto:info@esm-eng.com)  
[www.esm-eng.com](http://www.esm-eng.com)

Ing. Massimo Bonci



#### ALTRI PROFESSIONISTI:

#### ELEBORATO:

**ELT\_5**

#### TITOLO:

Valutazione e riduzione del rischio per atmosfere esplosive

#### SCALA:

--

#### CODICE:

ELT - 5

00	23/04/2021	Prima emissione	MB	MB	MB	MB
REV.	DATA	OGGETTO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO

## Sommario

1.	Scheda informativa generale.....	4
1.1	Elenco delle attività ricomprese nel D.P.R. 1/8/2011 n. 151 – PRATICA VVF n. 108367 .....	4
1.2	Inquadramento normativo .....	5
1.3	Profilo professionale del tecnico abilitato.....	6
2.	Modifiche previste rispetto alla configurazione attuale del polo trattamento rifiuti.....	6
3.	Individuazione delle condizioni generali di pericolo di esplosione .....	7
3.1	Verifica della presenza di gas, vapori, nebbie e polveri combustibili nelle aree di nuova costruzione e/o oggetto di modifica. ....	7
3.2	Ampliamento capannone trattamento CSS (5b) .....	9
3.3	Biocelle stabilizzazione (6).....	11
3.4	Impianto ricambio aria e nuovi biofiltri (7b) .....	11
3.5	Filtro abbattimento polveri a servizio linea di valorizzazione imballaggi (17) .....	11
3.6	Linea di pressatura e stoccaggio ingombranti (18) .....	11
3.7	Linea di pressatura e stoccaggio carta (29).....	12
3.8	Distributore di carburante (37) .....	12
3.9	Deposito oli (38) .....	12
3.10	Tettoia per la ricarica dei muletti (46).....	12
4.	Identificazione delle caratteristiche delle sostanze infiammabili o polveri combustibili .....	13
4.1	Sostanze infiammabili rilevate nell'attività .....	13
4.2	Polveri combustibili rilevate nell'attività.....	14
4.3	Possibili interazioni fra sostanze .....	15
5.	Classificazione delle zone con pericolo di esplosione .....	16
5.1	Obiettivi ed individuazione delle zone con pericolo di esplosione .....	16
6.	Identificazione dei potenziali pericoli di innesco .....	23
6.1	Ampliamento capannone trattamento CSS (5b) – filtro a maniche .....	23
6.2	Tettoia per la ricarica dei muletti (46).....	23
7.	Valutazione dell'entità degli effetti prevedibili .....	24
7.1	Ampliamento capannone trattamento CSS (5b) – filtro a maniche .....	24
7.2	Tettoia per la ricarica dei muletti (46).....	25
8.	Calcolo degli effetti delle sovrapressioni.....	26
8.1	Ampliamento capannone trattamento CSS (5b) – filtro a maniche .....	26
8.2	Tettoia per la ricarica dei muletti (46).....	26

---

9.	Quantificazione del livello di protezione .....	27
10.	Misure di prevenzione, protezione e gestionali previste .....	27
10.1	Ampliamento capannone trattamento CSS (5b) – filtro a maniche .....	27
10.2	Tettoia per la ricarica dei muletti (46) .....	29
11.	Prodotti .....	30
12.	Impianti .....	30
13.	Opere da costruzione progettate per resistere alle esplosioni .....	30

## **Allegati**

A1.V2 Individuazione delle zone oggetto di indagine.

A2.V2 Rappresentazioni grafiche delle zone classificate.

A3.V2 Calcoli per la classificazione dei Luoghi con Pericolo di Esplosione per la presenza di Gas, Vapori o Nebbie Infiammabili e polveri combustibili.

## 1. Scheda informativa generale

### 1.1 Elenco delle attività ricomprese nel D.P.R. 1/8/2011 n. 151 – PRATICA VVF n. 108367

#### **ATTIVITÀ OGGETTO DI MODIFICA:**

- **ATTIVITÀ 12.1.A** – Depositi di liquidi con punto di infiammabilità sopra i 65°C, con capacità da 1 a 9 mc (esclusi liquidi infiammabili). (Deposito oli).
- **ATTIVITÀ 13.1.A** – Contenitori distributori di carburanti liquidi con punto di infiammabilità superiore a 65°C, di capacità geometrica fino a 9 mc di tipo rimovibile.
- **ATTIVITÀ 34.2.C** - Depositi di carta, cartoni e prodotti cartotecnici, archivi di materiale cartaceo, biblioteche, depositi per la cernita della carta usata, di stracci di cascami e di fibre tessili per l'industria della carta, con quantitativi in massa > 50.000 kg.
- **ATTIVITÀ 44.3.C** – Depositi ove si detengono materie plastiche, con quantitativi in massa oltre 50.000 kg (depositi esterni).
- **ATTIVITÀ 70.2.C** - Locali adibiti a depositi con quantitativi di merci e materiali combustibili superiori complessivamente a 5000 kg, di superficie lorda superiore a 3000 mq.

#### **ATTIVITÀ NON OGGETTO DI MODIFICA:**

- **ATTIVITÀ 3.8.B** - Depositi di gas infiammabili disciolti o liquefatti in recipienti mobili con capacità geometrica complessiva fino a 1.000 kg.
- **ATTIVITÀ 4.3.A** – Depositi gas infiammabili disciolti o liquefatti in serbatoi fissi di capacità geometrica complessiva da 0,3 a 5 mc; Depositi di GPL fino a 5,0 mc.
- **ATTIVITÀ 36.1.B** - Depositi di legnami da costruzione e da lavorazione, di legna da ardere, di paglia, di fieno, di canne, di fascine, di carbone vegetale e minerale, di carbonella, di sughero e di altri prodotti affini con quantitativi in massa da 50.000 kg a 500.000 kg.
- **ATTIVITÀ 49.2.B** – Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva da 350 a 700 kW.

## 1.2 Inquadramento normativo

### Premessa

Il presente documento prende in considerazione il rischio derivante dalla formazione e possibile innesco di atmosfere esplosive all'interno delle aree oggetto di modifica o nuova costruzione, trattate nella RELAZIONE TECNICA ANTINCENDIO ed è finalizzato all'individuazione delle misure di prevenzione, protezione e gestionali per la minimizzazione del rischio.

Nella redazione della valutazione e nella successiva fase di realizzazione saranno seguiti i criteri enunciati nelle seguenti normative, in aggiunta a quelle richiamate nella RELAZIONE TECNICA ANTINCENDIO del 28/01/2021 – Elaborato VVF\_5, di cui il presente documento è parte integrante:

- **D.Lgs. n° 85 del 19 maggio 2016** – Attuazione della direttiva 2014/34/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.
- **D.M. 03 agosto 2015** – Capitolo V.2 Aree a rischio per atmosfere esplosive.
- **CEI EN 60079-10-1 (Classificazione CEI 31-87)**. Atmosfere esplosive. Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas.
- **Guida CEI 31-35**. Atmosfere esplosive. Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) - Per le parti non in contrasto con la CEI EN 60079-10-1.
- **Guida CEI 31-35/A**. Atmosfere esplosive. Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87): esempi di applicazione - Per le parti non in contrasto con la CEI EN 60079-10-1.
- **CEI EN 62485-3**. Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni – Parte 3: batterie di trazione.
- **CEI EN 60079-10-2 (Classificazione CEI 31-88)**. Atmosfere esplosive. Parte 10-2: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili.
- **Guida CEI 31-56**. Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 61241-10 (CEI 31-66) "Classificazione delle aree dove sono o possono essere presenti polveri esplosive" - Per le parti non in contrasto con la CEI EN 60079-10-2.
- **Guida CEI 31-56; V1**. Atmosfere esplosive. Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88) - Per le parti non in contrasto con la CEI EN 60079-10-2.
- **UNI EN 1127-1**. Atmosfere esplosive. Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione. Parte 1: Concetti fondamentali e metodologia.
- **CEI CLC/TR 60079-32-1**. Atmosfere esplosive. Parte 32-1: pericoli da fenomeni elettrostatici - Guida.

### 1.3 Profilo professionale del tecnico abilitato

Bonci Massimo, titolare della ESM Engineering srl, con sede in Marciano della Chiana (AR), via Cassia 121 telefono 0575 842516, iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Arezzo n. 1347, si occupa della valutazione del rischio derivante dalla presenza di atmosfere esplosive su vari settori principalmente chimico, farmaceutico, cosmetico, rifiuti, agro alimentare.

Di seguito sono riassunti i titoli conseguiti e corsi effettuati con specifica rilevanza sull'argomento.

- Laurea in ingegneria meccanica
- Master in "Maintenance Manager"
- Partecipazione corso di alta formazione "Atmosfere Esplosive" – Monfalcone, maggio 2011
- Partecipazione corso di formazione "Luoghi con pericolo di esplosione in presenza di polveri; norme CEI e direttive ATEX" – CEI – Milano, ottobre 2015
- Partecipazione al corso Rischio Atmosfere Esplosive: novità recenti, i metodi, le applicazioni – STUDIO MARIGO Bologna, marzo 2018
- Partecipazione al corso Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas – CEI Milano, novembre 2018
- Partecipazione ATEX DAY – KOMSA Italia Bologna, novembre 2018
- Partecipazione a workshop avanzato "Classificazione Atex e rischio di esplosione" – STUDIO MARIGO Milano, febbraio 2020
- Partecipazione a workshop avanzato "Classificazione Atex e rischio di esplosione" – STUDIO MARIGO, marzo 2021

## 2. Modifiche previste rispetto alla configurazione attuale del polo trattamento rifiuti

Il progetto di ampliamento e riorganizzazione del polo trattamento rifiuti di Valterza prevede interventi significati sulle seguenti aree:

1. Ampliamento verso est dell'area impiantistica, al di sopra di aree già a disposizione di GAIA Spa, con la conseguente realizzazione di una **nuova tettoia** destinata alle attività di:

- Pressatura dei rifiuti ingombranti e messa in riserva del materiale imballato;
- Pressatura della carta e messa in riserva del materiale imballato;
- Stoccaggio dei rifiuti RAEE;
- Stoccaggio di CSS in balle (Combustibile Solido Secondario);
- Trasferenza FORSU e sabbie da spazzamento stradale.

2. Realizzazione di un **nuovo fabbricato** costruito in continuità con l'edificio destinato al pretrattamento del RSU e il capannone delle biocelle entrambi esistenti. Il nuovo fabbricato, insieme al capannone di pretrattamento degli RSU, avrà la funzione di contenere la linea di produzione del CSS (Combustibile Solido Secondario).

3. Realizzazione di un **nuovo biofiltro**, realizzato in continuità ai biofiltri esistenti, per il trattamento delle arie aspirate dal nuovo fabbricato (CSS) e dalla zona di trasferimento.

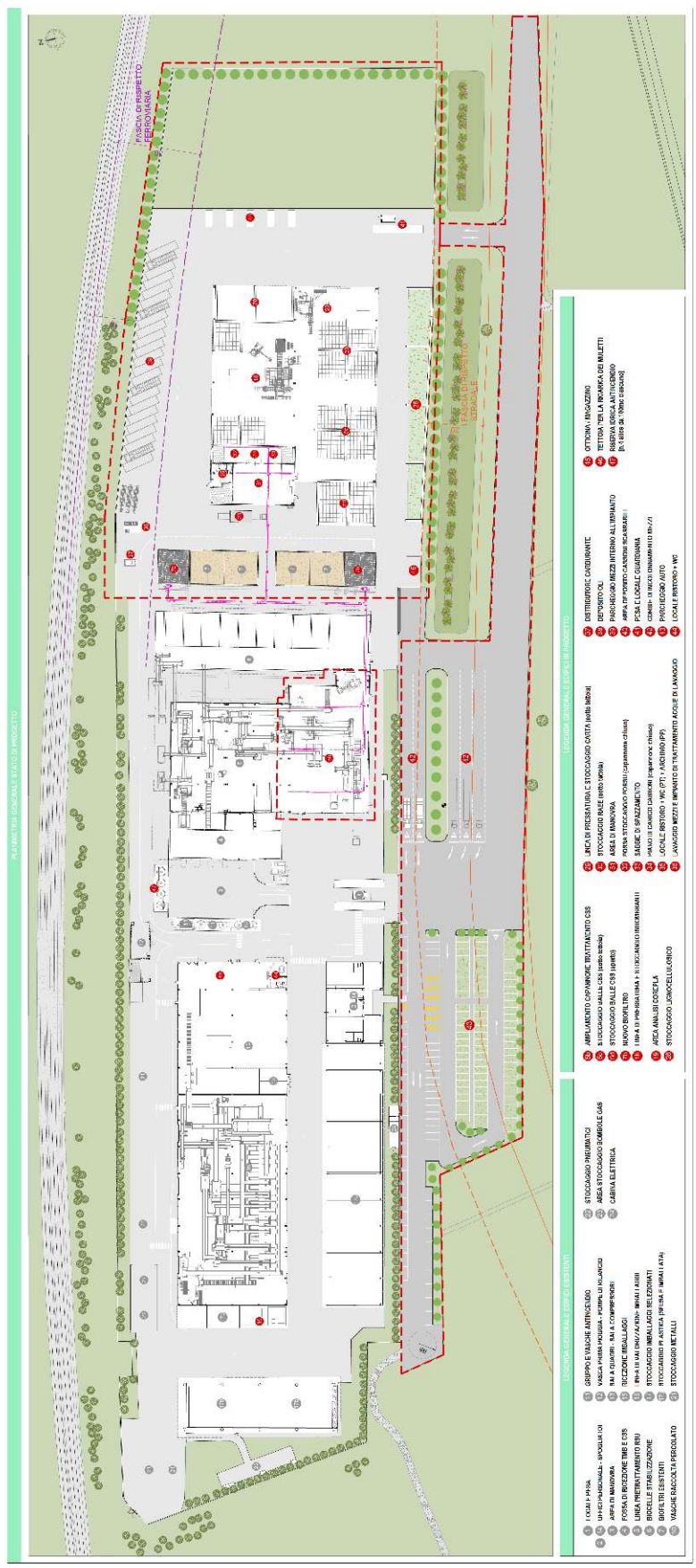
Nell'Allegato A1.V2 (planimetria generale) sono state individuate graficamente le zone oggetto di indagine considerate nella presente valutazione.

### 3. Individuazione delle condizioni generali di pericolo di esplosione

#### 3.1 Verifica della presenza di gas, vapori, nebbie e polveri combustibili nelle aree di nuova costruzione e/o oggetto di modifica.

Sulla base del progetto di ampliamento e riorganizzazione del polo di trattamento rifiuti di Valterza, graficamente sintetizzato nell'immagine di seguito riportata, è stata fatta una prima selezione delle aree oggetto di indagine a causa della potenziale presenza di gas e polveri combustibili che possono concorrere alla formazione di atmosfere potenzialmente esplosive.

RIEPILOGO AREE OGGETTO DI INDAGINE	
Rif.	Descrizione
5b	Ampliamento capannone trattamento CSS
6	Biocelle di stabilizzazione
7b	Impianto ricambio aria e nuovi biofiltri
17	Filtro abbattimento polveri a servizio linea di valorizzazione imballaggi
18	Linea di pressatura e stoccaggio ingombranti
29	Linea di pressatura e stoccaggio carta
37	Distributore di carburante
38	Deposito oli
46	Tettoia per la ricarica dei muletti





### 3.2 Ampliamento capannone trattamento CSS (5b)

L'impianto di trattamento e produzione CSS sarà installato all'interno di un capannone industriale su una superficie di circa 2.800 m<sup>2</sup>. La struttura sarà chiusa ed in costante depressione al fine di evitare emissioni verso l'esterno. La linea di lavorazione sarà costituita da apparecchiature in grado di separare le differenti frazioni in base al peso, alla composizione ed alle dimensioni dei rifiuti eseguendo i trattamenti di:

- separazione delle frazioni secca e umida mediante tritovagliatura dei rifiuti;
- stabilizzazione della frazione organica mediante biocelle;
- produzione di combustibile secondario CSS dalla frazione secca.

In particolare la linea di produzione del CSS potrà produrre un prodotto triturato con pezzatura minima di 20 – 80 mm destinato a cementifici, centrali termoelettriche alimentate a carbone ed impianti destinati per la combustione dei rifiuti (con o senza recupero termico) o un prodotto pretriturato (pezzatura inferiore a 250 mm) per gli inceneritori.

Nella nuova configurazione l'impianto sarà composto da:

1. una sezione di conferimento, stoccaggio e pretrattamento RSU;
2. una sezione di biostabilizzazione o bioessiccazione;
3. una sezione della vagliatura, doppia separazione aerea e separazione del cloro;
4. una sezione di triturazione finale – raffinazione;
5. una sezione di confezionamento del CSS prodotto.

Nelle fosse di ricevimento verrà scaricato separatamente RSU indifferenziato ed anche gli scarti COREPLA – Plasmix in forma sfusa.

L'alimentazione delle linee di selezione avverrà con carroponte che, oltre ad alimentare le linee di selezione, provvederà alla gestione dei volumi di materiale in fossa e all'occorrenza alla separazione di eventuali elementi non processabili individuati.

L'utilizzo delle due linee di trattamento è previsto con la possibilità di utilizzare una linea per il RSU indifferenziato e l'altra linea per il trattamento di scarti COREPLA – Plasmix oppure altri rifiuti "secchi".

Il pretrattamento di selezione meccanica sarà caratterizzato da apertura sacchi/pretriturazione, deferizzazione e vagliatura primaria.

Dal RSU indifferenziato in ingresso verranno suddivisi:

1. frazione di sottovaglio a prevalente frazione organica;
2. frazione di sopravaglio (sovrvallo) a prevalenza di frazione leggera di carta, cartone e materie plastiche.

Dagli scarti COREPLA – Plasmix in ingresso verranno suddivisi:

1. frazione di sottovaglio < 50 mm (inerti e plastiche di piccole dimensioni);
2. frazione di sopravaglio (sovrvallo) a prevalenza di frazione plastica.

Il vaglio a dischi previsto provvederà ad effettuare la prima separazione fisica - dimensionale del rifiuto nelle seguenti frazioni:

- a) il sottovaglio fine (frazione < di 50 mm) prevalentemente costituito da residuo umido e da inerti, e con scarso contenuto di frazioni cellulosiche e plastiche.
- b) il sovrvallo, formato principalmente da materiale di pezzatura superiore a 20 mm.

Nel vaglio, la selezione del materiale avverrà attraverso una serie di assi con i dischi speciali che lasceranno passare materiali di piccola dimensione. Tali materiali passano al di sotto del vaglio e per tale motivo sono definiti “sottovaglio” e verranno opportunamente convogliati direttamente nel container. Mentre il resto del rifiuto continuerà il suo percorso di trattamento direttamente nel doppio separatore aeraulico, la cui funzione è quella di separare il materiale in base al peso.

Nel caso di utilizzo della linea per il trattamento di RSU indifferenziato la frazione < 50 mm verrà trasportata verso la frazione organica.

La parte primaria del separatore aeraulico separerà nettamente il flusso di materiale in entrata in due frazioni ben distinte che saranno:

1. la frazione leggera;
2. la frazione pesante (scorie di metallo come ad esempio alluminio, acciaio, ottone o inerti con pezzatura >50 mm).

Nella seconda parte del separatore aeraulico verrà effettuata un'ulteriore separazione in due frazioni:

1. la frazione leggera – bidimensionale (2D) (materiale senza cloro; film di plastica, carta e cartone, tessile ecc.);
2. la frazione pesante - tre-dimensionale (3D) (materiale con contenuto di cloro; plastiche pesanti come bottiglie ecc.).

A servizio di questo processo è prevista l'installazione di un sistema di aspirazioni che raccoglierà le polveri più fini e le invierà ad un sistema di filtrazione a secco.

Nei Trituratori Raffinatori, il materiale separato e idoneo per la produzione di CSS di alta qualità, verrà tritato sulla pezzatura finale (20 – 80 mm) che dipenderà della destinazione finale del CSS prodotto.

Sono previste tre possibilità di confezionamento del CSS di qualità:

1. direttamente in un semirimorchio con pianale mobile (Walking Floor) e consegnato a destinazione in forma sfusa;
2. una pressa imballatrice e una macchina filmatrice per poter trasportare il materiale in forma di balle chiuse;
3. una pressa stazionaria 90 m<sup>3</sup> per il caricamento in un semirimorchio con pianale mobile (Walking Floor) e consegnato a destinazione in forma sfusa.

### **3.3 Biocelle stabilizzazione (6)**

Le frazioni prodotte dalla fase (1), ovvero la frazione pesante RSU (sottovaglio) e la frazione leggera RSU (sovvallo) saranno alimentate separatamente ad una fase di biostabilizzazione in biotunnel, con possibilità di invio diretto ad altri impianti delle frazioni individuate o con la possibilità, per la frazione di sovvallo, di evitare la fase di bioessiccazione e proseguire nella linea di valorizzazione del CSS.

Per il processo di biostabilizzazione della frazione di sottovaglio non sono previste modifiche sostanziali a quanto attualmente già in essere presso l'impianto.

La frazione leggera RSU (sovvallo) verrà sottoposta a trattamento di bioessiccazione mediante processo aerobico per un tempo ed in condizioni tali da poter ottenere CSS idoneo per essere utilizzato per la co-combustione nei cementifici o più in generale per il recupero termico in impianti.

Il sovvallo selezionato verrà trasferito da nastri trasportatori con tappeto in gomma nel box di raccolta realizzato in c.a., da dove verrà prelevato per il caricamento in biotunnel con pala gommata.

Il processo è simile a quello di biostabilizzazione, ma con durata senz'altro inferiore, indicativamente prevista in 6-8 giorni.

### **3.4 Impianto ricambio aria e nuovi biofiltri (7b)**

Il nuovo locale destinato alla produzione di CSS sarà mantenuto in leggera e costante depressione per evitare emissioni odorogene all'esterno tramite un impianto di ventilazione meccanica che convoglierà l'aria captata verso due nuovi biofiltri (7b) che verranno realizzati in ampliamento di quelli esistenti.

### **3.5 Filtro abbattimento polveri a servizio linea di valorizzazione imballaggi (17)**

Nell'adeguamento dell'impianto di selezione degli imballaggi in plastica ed in materiali misti finalizzato all'accreditamento dello stesso come Centro di Selezione Corepla, è previsto il raddoppio della potenzialità di selezione e la separazione dei rifiuti nelle differenti tipologie di polimero, idonee al successivo recupero nelle relative filiere produttive. Sulle tramogge di alimentazione di alcuni macchinari della linea di selezione sarà installata una cappa per l'aspirazione di eventuali polveri; tale flusso di aria sarà canalizzato ad un filtro a maniche posto all'esterno del capannone.

### **3.6 Linea di pressatura e stoccaggio ingombranti (18)**

Verranno trattati in questa linea i rifiuti ingombranti raccolti in modo differenziato dai Comuni soci con raccolta dedicata itinerante o in Centri di Raccolta.

La linea sarà strutturata in un unico blocco funzionale, composto da una preliminare sezione di triturazione, una successiva deferrizzazione ed una pressatura finale.

I materiali recuperati dalla selezione di questa tipologia di rifiuti sono principalmente: legno, ferro, alluminio, metalli vari tra cui rame e ottone, RAEE, materassi in lana, carta e cartone, plastica non da imballaggio in polimeri vari tra cui il PE.

Non verrà effettuata più la triturazione del legno, ma verrà avviato direttamente al recupero (operazione di solo stoccaggio).

---

### **3.7 Linea di pressatura e stoccaggio carta (29)**

Si tratterà di una pressa posizionata sotto tettoia, aperta su tutti i lati, per compattare e trasformare in presse la carta e cartone provenienti dalla raccolta congiunta e da quella selettiva, una volta private delle impurità.

### **3.8 Distributore di carburante (37)**

I mezzi d'opera presenti nel sito vengono riforniti utilizzando una cisterna di accumulo del gasolio posizionata fuori terra in prossimità del perimetro del sito, dotata di erogatore.

### **3.9 Deposito oli (38)**

Il locale sarà dedicato in modo esclusivo al deposito di lubrificanti per la manutenzione dei mezzi d'opera impiegati nel sito e degli impianti. L'olio ed i grassi saranno conservati all'interno dei loro contenitori originali da cui verranno prelevate le quantità necessarie alla manutenzione.

### **3.10 Tettoia per la ricarica dei muletti (46)**

La movimentazione di materiali nelle varie fasi dell'attività viene effettuata con l'ausilio di carrelli elevatori frontali equipaggiati con batterie al piombo, per la ricarica delle quali è stato predisposto un locale esterno ad uso esclusivo dove sono stati collocati i carica batterie dei mezzi.

Durante le operazioni di carica delle batterie al piombo dei mezzi di ausilio alla movimentazione merci vengono emessi gas da tutti gli elementi e da batterie che usano elettroliti acquosi. Tale fenomeno è determinato dall'elettrolisi dell'acqua mediante la corrente di carica. I gas prodotti sono idrogeno e ossigeno. Quando sono emessi nell'atmosfera ambiente è possibile la formazione di una miscela esplosiva se la concentrazione di idrogeno supera il 4% in volume dell'aria.

## 4. Identificazione delle caratteristiche delle sostanze infiammabili o polveri combustibili

### 4.1 Sostanze infiammabili rilevate nell'attività

NR.	Sostanza infiammabile							Volatilità		LFL		Caratt. Ex		
	Denominazione della sostanza	MIE (mJ)	Massa molare M (kg/kmol)	Densità relativa gas/aria	Indice polipropico di espansione adiabatica (γ)	Flash point (°C)	Temperatura di accensione (°C)	Temperatura di ebollizione T <sub>b</sub> (°C)	tensione di vapore a 40 °C P <sub>v</sub> [Pa]	vol (%)	(g/m <sup>3</sup> )	Gruppo	Classe di Temperatura	KG (bar m/s)
1	Idrogeno (CAS n.1333-74-0)	0,018	2,02	0,07	1,41	<0	560	-252,76		4	77	IIC	T1	550
2	Gasolio (CAS n.8006-61-9)	--	--	≥ 3,5	--	55 - 65	330	--	--	1,0	--	IIA	T2	--
3	Olio minerale (*)	--	--	--	--	> 165	--	--	--	--	--	--	--	--

(\*) Tabella Flash points dei lubrificanti utilizzati

Prodotto	Flash point (°C)
CAT DEO 15w-40 (Diesel Engine Oil)	> 200
CAT HYDRAULIC OIL (HYDO) SAE 10W	> 226
Eni Blasia (ISO 460)	> 220
Eni i-Sigma performance E7 15W-40	> 190
Eni Multitech CT (SAE 10W)	> 165
Eni Oso (ISO 32, 46, 68)	> 195
Eni Rotra ATF II D	> 170
Liebherr Gear Basic 90 LS	214
Liebherr Hydraulic Basic 68	> 240

## 4.2 Polveri combustibili rilevate nell'attività

NR.	denominazione della sostanza	Fonte dei dati	dimensione media delle particelle [ $\mu\text{m}$ ]	contenuto in massa di umidità nella polvere [%]	LEL [ $\text{g}/\text{m}^3$ ]	sovrappressione massima di esplosione $p_{\text{emax}}$ [bar]	indice di esplosione $K_{\text{st}}$ [bar m/s]	classe di esplosibilità St	concentrazione limite di ossigeno LOC [%]	minima energia di accensione MIE [mJ]	temperatura di accensione della nube $T_{\text{cl}}$ [°C]	temperatura di accensione dello strato di spessore 5mm $T_{5\text{mm}}$ [°C]	conducibilità della polvere (C/NC)	densità assoluta dei corpi incoerenti (polveri) $\rho$ [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]	densità apparente [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]	note
1a	Polveri di carta e cartone	IFA	29	<12%	60	6,1	49	St1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
1b	Polvere di carta	TNE	--	--	--	--	-	--	--	1.000	380-580	300-420	n.d.	n.d.	n.d.	

Si tratta di una miscellanea di polveri di carta, cartone e materie plastiche (tipologie di materiali prevalenti nella frazione del sovravvallo) in cui sarà presente anche una percentuale di polveri inerti.

Nelle banche dati non sono disponibili parametri caratteristici di esplosione di questo tipo di polveri.


Come sostanza rappresentativa è stata presa la polvere di carta e sono stati considerati i dati del campione con il minimo LEL (Lower Explosion Limit). I valori della massima pressione raggiunta in fase di esplosione si sono dimostrati abbastanza omogenei fra tutti i campioni analizzati (5,9 – 6,1 – 6,5 bar), così come i valori del  $K_{\text{st}}$  facendo risultare tutti i campioni in classe St1. Dati di riferimento sulla temperatura di accensione della nube e dello strato sono stati mutuati da banca dati InfoPolveri di TNE e da dati sperimentali <sup>[1]</sup> che hanno rilevato un intervallo di accensione della temperatura minima di accensione della nube compresa fra 440 °C e 480 °C per la maggior parte dei campioni analizzati o valori superiori (540 °C, 590 °C).


Le minime energie di innesco riportate nei database non risultano inferiori a 1.000 mJ, mentre quelli in letteratura <sup>[1]</sup> presentano anche valori sensibilmente inferiori fino ad arrivare a 240 mJ.


In sede di progettazione di dettaglio degli impianti di abbattimento delle polveri saranno quindi da prevedere test di laboratorio condivisi con il costruttore del filtro a maniche.


<sup>[1]</sup> “**Thermal behaviour of organic solid recovered fuels (SRF)**” Ljiljana Medic-Pejic, Nieves Fernandez-Anez, Laura Rubio-Arrieta, Javier Garcia-Torrent - journal homepage: [www.elsevier.com/locate/he](http://www.elsevier.com/locate/he).

Per completezza vengono di seguito riportati tutti i parametri dei campioni considerati presenti all'interno del database IFA.

 <b>IFA</b> Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance			
GESTIS-DUST-EX			
DGVV   Kontakt   Deutsch   Français			
Search			
Home > Results > Detailed information			
<b>Detailed information on:</b> <b>Paper (waste paper), from filter (* 5684)</b>			
characteristic			
+ Particle size <500 µm [% by weight]	99		
+ Particle size <250 µm [% by weight]	98	100	
+ Particle size <125 µm [% by weight]	96		
+ Particle size <63 µm [% by weight]	88	100	
+ Particle size <32 µm [% by weight]	67	85	
+ Particle size <20 µm [% by weight]		71	
+ Median Value [µm]	20	<20	11
+ Moisture Content [% by weight]	5,3	3,0	3,0
+ Lower Ex-Limit [g/m <sup>3</sup> ]		250	
+ Max. Ex-Overpressure [bar]		6,5	
+ K <sub>St</sub> Value [bar m/s]		67	
+ Explosibility		St 1	
+ Minimum Ignition Energy [mJ]		>1000	
+ Ignition Temperature BAM T <sub>CL</sub>		430	
+ Combustibility BZ		4	

 <b>IFA</b> Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance			
GESTIS-DUST-EX			
DGVV   Kontakt   Deutsch   Français			
Search			
Home > Results > Detailed information			
<b>Detailed information on:</b> <b>Paper (waste paper), shred, from filter (* 10366)</b>			
characteristic			
+ Particle size <500 µm [% by weight]	83		
+ Particle size <250 µm [% by weight]	81		
+ Particle size <125 µm [% by weight]	80		
+ Particle size <63 µm [% by weight]	77		
+ Particle size <32 µm [% by weight]	54		
+ Particle size <20 µm [% by weight]	35		
+ Median Value [µm]	29		
+ Moisture Content [% by weight]	5,6		
+ Lower Ex-Limit [g/m <sup>3</sup> ]		60	
+ Max. Ex-Overpressure [bar]		6,1	
+ K <sub>St</sub> Value [bar m/s]		49	
+ Explosibility		St 1	
+ Combustibility BZ		4	

 <b>IFA</b> Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance			
GESTIS-DUST-EX			
DGVV   Kontakt   Deutsch   Français			
Search			
Home > Results > Detailed information			
<b>Detailed information on:</b> <b>Paper, from filter (* 10431)</b>			
characteristic			
+ Particle size <500 µm [% by weight]	99		
+ Particle size <250 µm [% by weight]	93		
+ Particle size <125 µm [% by weight]	73		
+ Particle size <63 µm [% by weight]	48		
+ Particle size <32 µm [% by weight]	22		
+ Particle size <20 µm [% by weight]	12		
+ Median Value [µm]	66		
+ Moisture Content [% by weight]	5,8		
+ Lower Ex-Limit [g/m <sup>3</sup> ]		200	
+ Explosibility		St 1	
+ Combustibility BZ		4	

 <b>IFA</b> Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance			
GESTIS-DUST-EX			
DGVV   Kontakt   Deutsch   Français			
Search			
Home > Results > Detailed information			
<b>Detailed information on:</b> <b>Paper, recycling (* 7412)</b>			
characteristic			
+ Particle size <500 µm [% by weight]	95		
+ Particle size <250 µm [% by weight]	84	100	
+ Particle size <125 µm [% by weight]	55		
+ Particle size <63 µm [% by weight]	32	100	
+ Particle size <32 µm [% by weight]	16	91	
+ Particle size <20 µm [% by weight]		25	
+ Median Value [µm]	110	<110	22
+ Moisture Content [% by weight]	4,8	2,2	2,2
+ Lower Ex-Limit [g/m <sup>3</sup> ]		750	
+ Max. Ex-Overpressure [bar]		5,9	
+ K <sub>St</sub> Value [bar m/s]		65	
+ Explosibility		St 1	
+ Minimum Ignition Energy [mJ]		>1000	
+ Combustibility BZ		3	

## Fonti:

Database TNE

Database IFA (<https://staubex.ifa.dguv.de/exploerergebnis.aspx?lang=e>)

## 4.3 Possibili interazioni fra sostanze

Sulla base del contesto esaminato non sono presenti interazioni fra e con altre sostanze.

## 5. Classificazione delle zone con pericolo di esplosione

### 5.1 Obiettivi ed individuazione delle zone con pericolo di esplosione

In questo paragrafo vengono motivate alcune assunzioni fatte nella scelta dei parametri o del modello di calcolo volti alla determinazione della probabilità e della durata della presenza di atmosfere esplosive pericolose effettuato in base alle norme tecniche richiamate al paragrafo 1.2. L'identificazione delle sorgenti e l'estensione delle zone generate da gas, vapori e nebbie infiammabili sono riportate in Allegato A1.V2.

#### 5.1.1 Ampliamento capannone trattamento CSS (5b)

##### Pretrattamento di selezione meccanica

La prima fase di pretriturazione sarà effettuata con un pretrituratore monoalbero a basso numero di giri.

Lo scopo della macchina è quello di aprire i sacchi e rendere omogenea la pezzatura del materiale.

Al massimo i pezzi in uscita avranno dimensione di 250 mm. La tramoggia della macchina sarà aperta su tutti i lati.

In queste condizioni non sono attese concentrazioni di polveri prossime al LEL durante la lavorazione.

Nei successivi passaggi su deferrizzatore e vaglio a dischi non verranno effettuate operazioni di riduzione dimensionale per cui non è attesa anche su queste macchine formazione di atmosfere esplosive.

In particolare la tipologia di vaglio selezionata (a dischi), usando degli alberi rotanti dotati di dischi metallici di forma particolare per la selezione, a differenza del vaglio rotativo in cui il materiale viene portato in alto con una spirale e fatto ricadere, riduce in modo significativo la formazione di polvere durante la lavorazione.

**ZONE NON PERICOLOSE**

##### Separazione aeraulica

Non verrà effettuata riduzione dimensionale del materiale, ma solo una separazione del flusso d'aria in base al peso. Utilizzando aria per generare turbolenza nella separazione dei materiali, potranno essere presenti polveri in sospensione. Si tratterà tuttavia di quantitativi residuali in quanto il materiale dopo la pretriturazione non ha più subito riduzioni dimensionali ed è passato dalla vagliatura.

Tutte le parti del separatore aeraulico soggette a passaggio d'aria saranno a tenuta per evitare dispersione di polveri e saranno previsti punti di captazione delle polveri fini e trasporto ad un filtro di abbattimento dimensionato in modo da evitare concentrazioni pericolose di polveri nel volume di contenimento della macchina.

Il sistema di aspirazione e la linea di produzione del CSS saranno interbloccati fra loro in modo che la lavorazione non possa avvenire senza il filtro in funzione.

In queste condizioni non sono attese concentrazioni di polveri prossime al LEL durante la lavorazione.

**ZONE NON PERICOLOSE**



### **Triturazione finale**

La fase di raffinazione sarà effettuata con due triturator monoalbero, con velocità di rotazione di circa 350 rpm. Lo scopo della macchina è quello di ridurre la pezzatura del materiale a valori inferiori a 100 mm – 20 mm.

Si tratta di dimensioni delle particelle molto superiori a 0,5 mm, considerate per le polveri combustibili che possono formare atmosfere esplosive. Non è possibile escludere a priori la presenza di una quota marginale di polveri, per cui verrà previsto un punto di aspirazione collegato al filtro a maniche.

Il sistema di aspirazione e la linea di produzione del CSS saranno interbloccati fra loro in modo che la lavorazione non possa avvenire senza il filtro in funzione.

Non sempre può essere necessaria una seconda triturazione. In questo caso le condizioni che si creeranno saranno ancora meno critiche.

In queste condizioni non sono attese concentrazioni di polveri prossime al LEL durante la lavorazione.

### **ZONE NON PERICOLOSE**

### **Confezionamento del prodotto**

Il prodotto potrà essere confezionato in balle chiuse. In fase di carico in forma sfusa direttamente su automezzo o su pressa stazionaria per carico su automezzo, il prodotto avrà già perso il suo contenuto di polvere fine. Le operazioni di carico avverranno all'interno di un locale di grandi dimensioni.

In queste condizioni non sono attese concentrazioni di polveri prossime al LEL durante la lavorazione.

### **ZONE NON PERICOLOSE**

### **Filtro polveri a servizio impianto di produzione CSS**

#### Funzionamento ordinario

Il filtro a maniche sarà posizionato esternamente e raccoglierà la polvere captata dall'impianto di produzione del CSS. Un sistema di ugelli, gestito da gruppi di elettrovalvole sequenziate e temporizzate, effettuerà il controlavaggio dei corpi filtranti con aria compressa.

In questa fase preliminare, sulla base delle considerazioni riportate al paragrafo 4.2, è stata considerata la presenza di polveri combustibili che possono accumularsi all'interno del filtro e formare atmosfera esplosiva e di conseguenza classificando ZONA 20 il lato sporco del filtro.

Il materiale accumulato nella tramoggia del filtro verrà scaricato periodicamente su un big-bag da una rotocella a caduta. L'interno del big-bag è stato classificato ZONA 21.

#### Funzionamento anormale prevedibile – rottura elemento filtrante

In questo caso parte dell'aria sporca, con il suo contenuto di polvere entrerà nella zona normalmente occupata dall'aria filtrata e verrà espulsa dal camino collegato al ventilatore di estrazione posto a valle del filtro. Per questo motivo il lato pulito del filtro e la condotta di scarico sono stati classificati ZONA 22.

#### Funzionamento anormale prevedibile – depositi di polvere su condotte adduzione aria sporca

In fase di avviamento eventuali accumuli di polvere sulle tubazioni potrebbero creare concentrazioni anomale, compatibili con il LEL assunto per le polveri rappresentative. Per questo motivo la tubazione in ingresso al filtro è stata classificata ZONA 22.

#### Funzionamento anormale prevedibile – fuoriuscita di polvere da big-bag

Sono possibili fuoriuscite di polvere dal sistema di contenimento quando il big-bag è prossimo alla sostituzione.

Per questo motivo è stata classificata una ZONA 22 attorno al big-bag.

Poiché il filtro verrà posizionato all'esterno e l'area sarà sottoposta a pulizia periodica, è stato considerato influente il contributo degli strati.

**ZONA 20 – volume interno filtro (lato sporco)**  
**ZONA 22 – volume interno filtro (lato pulito)**  
**ZONA 21 – volume interno big-bag scarico polveri**  
**ZONA 22 – a=1 m attorno a big-bag scarico polveri**  
**ZONA 22 – volume interno tubazioni ingresso aria sporca ed uscita aria pulita**



### **5.1.2 Biocelle stabilizzazione (6)**

#### Funzionamento ordinario

Il processo di stabilizzazione è di tipo aerobico. L'aria viene distribuita in maniera omogenea con degli ugelli posizionati sul pavimento.

L'eccesso di ossigeno favorisce l'ossidazione biologica della sostanza organica, prevenendo la formazione di prodotti sotto elencati. Durante il processo non sussistono le condizioni per la formazione di atmosfere esplosive dalla miscelazione di gas e aria.

#### Funzionamento anormale prevedibile – riduzione della portata di ossigeno

Durante la fase di bioossidazione la percentuale di ossigeno nei gas, presenti nei pori all'interno della massa solida, deve essere compresa tra il 5 e il 15%, in modo da garantire una disponibilità in eccesso rispetto al quantitativo stechiometrico necessario per l'ossidazione biologica della sostanza organica. Qualora questa condizione non sia realizzata prendono il sopravvento le condizioni anossiche o anaerobiche e i microorganismi liberano dal loro metabolismo sottoprodotti in forma ridotta (acidi grassi volatili, mercaptani, solfuro di idrogeno) che, accumulandosi, sono caratterizzati dalla loro fitotossicità e del loro odore sgradevole.

Sostanze come l'idrogeno solforato, il metilmercaptano, dimetildisolfuro, trimetilammina e acetaldeide sono infiammabili, ma con LEL compresi fra 49 e 80 g/m<sup>3</sup>. Tali concentrazioni non sono compatibili con il processo, per cui non sussistono le condizioni per la formazione di atmosfere esplosive dalla miscelazione di gas e aria.

Le scelte impiantistiche ed il dimensionamento dei ventilatori sono tali da ridurre la probabilità di intasamento ed anche in caso di occlusione parziale o totale dei punti di insufflazione dell'aria.

**ZONE NON PERICOLOSE**

### 5.1.3 Impianto ricambio aria e nuovi biofiltri (7b)

Ai biofiltri arriverà l'aria estratta dalla parte alta del fabbricato destinato alla produzione di CSS. Il flusso d'aria sarà privo di gas infiammabili o polveri combustibili.

**ZONE NON PERICOLOSE**

### 5.1.4 Filtro abbattimento polveri a servizio linea di valorizzazione imballaggi (17)

Nel processo non sono previste macchine che effettuano una riduzione dimensionale del materiale. La lacerasacchi posizionata ad inizio della linea avrà esclusivamente il compito di liberare il contenuto dei sacchi per le successive operazioni di selezione meccanica e manuale. Le polveri che si potranno liberare durante la selezione meccanica ed il passaggio su dislivelli fra nastri saranno pertanto riconducibili ad inerti presenti nei materiali avviati al recupero. Sul filtro a secco, posizionato all'esterno del locale non è prevista la presenza di polveri combustibili.

**ZONE NON PERICOLOSE**

### 5.1.5 Linea di pressatura e stoccaggio ingombranti (18)

L'impianto verrà collocato sotto una tettoia aperta su tutti i lati.

Lo scarico dei rifiuti ingombranti verrà presidiato da personale di GAIA per verificare la presenza di rifiuti pericolosi (es. contenitori di infiammabili, bombole di gas,...). L'operatore eseguirà una prima cernita dei rifiuti e metterà quelli eventualmente scartati in una zona dedicata.

I rifiuti verranno poi movimentati con un escavatore dotato di benna a polipo a più riprese per creare un cumulo. Anche in questo frangente potranno essere intercettati ulteriori rifiuti pericolosi.

Successivamente il rifiuto verrà caricato sulla tramoggia del trituratore, sempre con l'escavatore, posizionato a fianco della macchina. L'altezza da cui verrà lasciato cadere il rifiuto è limitata, questo renderà improbabile un urto del contenitore e conseguente generazione di scintilla. Normalmente il rifiuto, salvo transitori di avvio linea o mancata alimentazione della macchina con conseguente svuotamento della tramoggia, cadrà sopra altro rifiuto presente nel trituratore che ne attenuerà l'impatto. La quantità di rifiuto verrà dosata per non intasare il trituratore; ciò renderà ulteriormente più efficace l'individuazione di eventuali bombole di gas.

Il trituratore che verrà installato opererà ad un basso numero di giri. Questo aspetto favorirà un effetto di "galleggiamento" delle bombole di grosse dimensioni e ridurrà l'impatto dei denti sulla bombola.

L'impianto sarà sempre presidiato durante la lavorazione.

L'operatore dell'escavatore disporrà di un pulsante per fermare l'impianto ed inondare con acqua le vasca del trituratore. Sulla base delle considerazioni sopra esposte non appare probabile l'ingresso di bombole di gas con volumetrie tali da formare atmosfere esplosive pericolose e conseguente lacerazione nel trituratore.

I cumuli dei rifiuti verranno bagnati e movimentati a più riprese in modo da ridurre la generazione di polvere nella successiva fase di triturazione. Nella polvere che riuscirà a svilupparsi sarà presente anche una quota parte di inerte che ne ridurrà l'attitudine a formare atmosfere esplosive.

Ulteriore sistema di bagnatura con acqua nebulizzata sarà presente sul nastro in uscita dal tritratore.

La tramoggia di carico sarà aperta su tutti i lati, riducendo in modo significativo il grado di contenimento della polvere. Anche ipotizzando di assimilare le polveri a quelli del pretrattamento, il limite inferiore di esplosività (molto cautelativo) di  $125 \text{ g/m}^3$  non appare raggiungibile.

#### **ZONE NON PERICOLOSE**

##### **5.1.6 Linea di pressatura e stoccaggio carta (29)**

Il processo non prevede alcuna riduzione dimensionale, ma una semplice selezione preliminare e pressatura del materiale. Non è pertanto attesa la formazione di polveri combustibili e loro accumulo in concentrazioni pericolose.

#### **ZONE NON PERICOLOSE**

##### **5.1.7 Distributore carburante (37)**

La temperatura d'infiammabilità del gasolio ha un intervallo che varia da 55 a 65 °C. Si deduce che solamente al raggiungimento della data temperatura d'infiammabilità, il gasolio possa determinare pericoli d'esplosione.

Considerando che lo stoccaggio, il trasporto e l'utilizzo della sostanza in oggetto avviene sempre a temperatura ambiente, che il serbatoio è protetto con tettoia da agenti atmosferici, ed in particolare dall'irraggiamento solare e che il gasolio non subisce particolari trattamenti termici, non sussistono le condizioni minime necessarie per la formazione di atmosfere esplosive.

Ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.m.i., il gasolio, utilizzato nelle condizioni sopra specificate, non determina alcuna classificazione dei luoghi con pericolo d'esplosione. Ai fini del Titolo XI del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. i luoghi con presenza di gasolio vengono considerati zone non pericolose per l'esplosione.

#### **ZONE NON PERICOLOSE**

### 5.1.8 Deposito oli (38)

L'analisi delle schede di sicurezza dei lubrificanti ha evidenziato la presenza di liquidi con un Flash Point maggiore di 165 °C.

Nel deposito vengono effettuate solo operazioni di spillamento manuale di olio per le attività di manutenzione. I lubrificanti non subiscono né riscaldamento, né nebulizzazione. In base a queste modalità di impiego non sussistono le condizioni per la formazione di atmosfere potenzialmente esplosive.

#### ZONE NON PERICOLOSE

### 5.1.9 Tettoia per la ricarica dei muletti (46)

Il locale di ricarica batterie dei carrelli elevatori frontali è posto esternamente agli impianti.

Le dimensioni in pianta sono di 5,0 m x 10,0 m con altezza minima di 3,0.

Le sorgenti di emissione di gas identificate sono di primo grado in quanto avvengono, periodicamente, durante il funzionamento normale.

Alla luce delle considerazioni fatte in precedenza, visto che vengono rispettate le prescrizioni della norma CEI EN 62485-3 relative alla ventilazione, l'estensione della zona viene determinata, per tutte le batterie in ricarica, in 0,5 m nell'intorno della batteria come indicato al punto 6.5.

**ZONA 1 – estesa a 0,5 m nell'intorno di ogni singola batteria**



### 5.1.10 Riepilogo zone classificate

Ubicazione	Zone per presenza di gas, vapori e nebbie	Zona per la presenza di polveri
Ampliamento capannone trattamento CSS (5b)	NP	ZONA 20 – volume interno filtro (lato sporco) ZONA 22 – volume interno filtro (lato pulito) ZONA 21 – volume interno big-bag scarico polveri ZONA 22 – a=1 m attorno a big-bag scarico polveri ZONA 22 – volume interno tubazioni ingresso aria sporca ed uscita aria pulita
Biocelle stabilizzazione (6)	NP	NP
Impianto ricambio aria e nuovi biofiltri (7b)	NP	NP
Filtro abbattimento polveri a servizio linea di valorizzazione imballaggi (17)	NP	NP
Linea di pressatura e stoccaggio ingombranti (18)	NP	NP
Linea di pressatura e stoccaggio carta (29)	NP	NP
Distributore carburante (37)	NP	NP
Deposito oli (38)	NP	NP
Tettoia per la ricarica dei muletti (46)	ZONA 1 a = 0,5 m attorno ad ogni batteria	NP

NP = zone non pericolose

## 6. Identificazione dei potenziali pericoli di innesco

### 6.1 Ampliamento capannone trattamento CSS (5b) – filtro a maniche

Sorgenti di accensione (UNI EN 1127)	Presente	Condizioni in cui possono manifestarsi	Zona	Valutazione
Superfici calde	NO			
Fiamme e gas/ particelle calde	SI	Malf. raro	(Rif. 5.1.1.)	Mantenimento
Scintille di origine meccanica	SI	Malf. raro	(Rif. 5.1.1.)	Mantenimento
Materiale elettrico	NO			
Correnti vaganti, protezione catodica	NO			
Elettricità statica	SI	Malf. raro	(Rif. 5.1.1.)	Mantenimento
Fulmini	NO			
(RF) da $10^4$ Hz a $3 \times 10^{11}$ Hz	NO			
O.Em. da $3 \times 10^{11}$ Hz a $3 \times 10^{15}$ Hz	NO			
Radiazioni ionizzanti	NO			
Ultrasuoni	NO			
Compressione adiabatica onde d'urto	NO			
Reazioni esotermiche	NO			

Le misure di prevenzione previste per ciascuna tipologia di sorgente di innesco sono riportate le misure di prevenzione e protezione adottate sono riportate al paragrafo 10.1.

### 6.2 Tettoia per la ricarica dei muletti (46)

Sorgenti di accensione (UNI EN 1127)	Presente	Condizioni in cui possono manifestarsi	Zona	Valutazione
Superfici calde	NO			
Fiamme e gas/ particelle calde	SI	Malf. raro	Zona 1	Mantenimento
Scintille di origine meccanica	SI	Malf. raro	Zona 1	Mantenimento
Materiale elettrico	SI	Malf. raro	Zona 1	
Correnti vaganti, protezione catodica	NO			
Elettricità statica	SI	Malf. raro	Zona 1	Mantenimento
Fulmini	NO			
(RF) da $10^4$ Hz a $3 \times 10^{11}$ Hz	SI	Malf. raro	Zona 1	Mantenimento
O.Em. da $3 \times 10^{11}$ Hz a $3 \times 10^{15}$ Hz	NO			
Radiazioni ionizzanti	NO			
Ultrasuoni	NO			
Compressione adiabatica onde d'urto	NO			
Reazioni esotermiche	NO			

Le misure di prevenzione previste per ciascuna tipologia di sorgente di innesco sono riportate le misure di prevenzione e protezione adottate sono riportate al paragrafo 10.2.

## 7. Valutazione dell'entità degli effetti prevedibili

Di seguito, per le zone classificate, vengono valutati gli effetti prevedibili dell'innescò di un'atmosfera esplosiva per gli occupanti esposti, strutture e impianti.

### 7.1 Ampliamento capannone trattamento CSS (5b) – filtro a maniche

Effetti fisici prevedibili	Presente	Commenti
Fiamme e gas caldi	SI	Filtro posizionato in ambiente esterno e <i>venting</i> scaricato in zona sicura. Il filtro sarà collocato in zona normalmente non occupata da lavoratori.
Irraggiamento termico	NO	
Onde di pressione	SI	Filtro posizionato in ambiente esterno e <i>venting</i> scaricato in zona sicura.
Proiezione di frammenti o oggetti	NO	
Rilasci di sostanze pericolose	NO	

Effetti prevedibili sugli impianti	Possibile	Commenti
Danneggiamento degli elementi di compartimentazione non resistenti all'esplosione secondo NTC ed in generale impianti meccanici	NO	Non sono presenti elementi di compartimentazione dove è installato il filtro a maniche.
Fuori servizio degli impianti di protezione attiva interni al locale	NO	Filtro posizionato in ambiente esterno e <i>venting</i> scaricato in zona sicura.
Effetti domino	NO	Prevista una valvola di non ritorno per evitare in caso di esplosione una propagazione all'interno del reparto attraverso le tubazioni. Prevista rotocella sullo scarico della tramoggia che fungerà da dispositivo di isolamento. Non sono presenti contenimenti con sostanze pericolose nelle vicinanze della sorgente di emissione.
Danneggiamento delle misure di protezione adottate sulle sorgenti di accensione con conseguente innescò delle atmosfere esplosive prodotte dalle sostanze rilasciate	NO	



## 7.2 Tettoia per la ricarica dei muletti (46)

Effetti fisici prevedibili	Presente	Commenti
Fiamme e gas caldi	SI	Area ad uso esclusivo della ricarica, con accesso limitato solo a personale incaricato all'utilizzo dei mezzi.
Irraggiamento termico	NO	Le fiamme dell'idrogeno producono emissione infrarossa molto debole. Sono invece presenti radiazioni ultraviolette (UV) in grado di produrre effetti simili a quelli della sovraesposizione ai raggi solari. (Rif. Allegato H CEI EN 60079-10-1)
Onde di pressione	NO	La ricarica delle batterie avverrà sotto tettoia aperta nei tre lati.
Proiezione di frammenti o oggetti	NO	
Rilasci di sostanze pericolose	NO	

Effetti prevedibili sugli impianti	Possibile	Commenti
Danneggiamento degli elementi di compartimentazione non resistenti all'esplosione secondo NTC ed in generale impianti meccanici	NO	La ricarica delle batterie avverrà sotto tettoia aperta nei tre lati, staccata da altri fabbricati.
Fuori servizio degli impianti di protezione attiva interni al locale	NO	Non presenti
Effetti domino	NO	Non sono presenti contenimenti con sostanze pericolose nelle vicinanze della sorgente di emissione.
Danneggiamento delle misure di protezione adottate sulle sorgenti di accensione con conseguente innesco delle atmosfere esplosive prodotte dalle sostanze rilasciate	NO	Non sono presenti contenimenti con sostanze pericolose nelle vicinanze della sorgente di emissione.

---

## 8. Calcolo degli effetti delle sovrappressioni

### 8.1 Ampliamento capannone trattamento CSS (5b) – filtro a maniche

Il filtro a maniche, posizionato all'esterno del fabbricato, sarà dotato di dispositivi di *venting* progettati dal costruttore in base ai requisiti riportati nella norma UNI EN 14491:2012. Lo sfogo della sovrappressione sarà rivolto in zona sicura, verso le biocelle di stabilizzazione ad una distanza superiore a 13,0 m. Le biocelle di stabilizzazione prevedono una presenza occasionale di personale, limitatamente alle operazioni di carico – scarico.

Non sono presenti nelle vicinanze del filtro strutture occupate stabilmente da persone che possono ricadere sotto l'effetto di una “*fireball*”.

### 8.2 Tettoia per la ricarica dei muletti (46)

In caso di innesco dell'Atex nell'intorno della batteria, lo scenario incidentale atteso è un “flash fire”, durante il quale non si producono significativi picchi di sovrappressione.

## 9. Quantificazione del livello di protezione

Nella nuova linea di produzione del CSS le uniche zone Atex identificate sono limitate al filtro di abbattimento polveri. Per l'impianto di aspirazione il costruttore rilascerà Dichiarazione di Conformità ai sensi della Direttiva Macchine (2066/42/CE) ed in fase di analisi preliminare dei rischi adotterà gli accorgimenti costruttivi necessari a garantire un livello di protezione adeguato per le polveri di CSS da trattare.

Per le zone classificate attorno alle batterie di trazione come ZONE 1, verranno utilizzati per la ricarica raddrizzatori specificatamente costruiti dal fabbricante dei carrelli elevatori e saranno posizionati fuori dalla zona classificata. All'interno della zona non sono presenti impianti elettrici. La prevenzione degli inneschi è affidata a misure contro l'accumulo di cariche elettrostatiche e misure gestionali di seguito dettagliate al paragrafo 10.2.

Ambiente	Zone Atex	Livello di protezione
Filtro polveri a servizio impianto di produzione CSS (5b)	ZONA 20 (*) ZONA 21 (*) ZONA 22 (*)	Adeguato
Tettoia per la ricarica dei muletti (46)	ZONA 1 (**)	Adeguato

(\*) Dettagli al paragrafo 5.1.1

(\*\*) Dettagli al paragrafo 5.1.9.

Le misure di prevenzione individuate per garantire un livello di protezione adeguato sono dettagliate nel paragrafo successivo.

## 10. Misure di prevenzione, protezione e gestionali previste

### 10.1 Ampliamento capannone trattamento CSS (5b) – filtro a maniche

Misure di prevenzione di natura tecnica volte alla riduzione dell'estensione delle zone e/o alla probabilità di presenza di atmosfere esplosive
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il filtro sarà a pressione negativa, limitando la probabilità di rilascio di polveri in ambiente.</li> <li>- Nel condotto di scarico dell'aria depurata verrà installata una sonda per un monitoraggio in continuo della polvere che, in caso di derive, genererà un preallarme in zona presidiata da un operatore e in caso di superamento di una seconda soglia l'arresto del ventilatore di estrazione. La seconda soglia sarà impostata con ampi margini di sicurezza rispetto al LFL delle polveri di CSS.</li> <li>- Saranno previste delle portelle di ispezione sulle tubazioni di aspirazione per verificare ed eventualmente rimuovere degli accumuli all'interno della tubazione.</li> <li>- Sarà predisposto un programma di inizio e fine servizio per la pulizia interna delle tubazioni (i.e. incremento giri ventilatore e ritardo sullo spegnimento).</li> </ul>

**Misure di prevenzione di natura organizzativa volte alla riduzione dell'estensione delle zone e/o alla probabilità di presenza di atmosfere esplosive**

- L'impianto di estrazione ed abbattimento polveri sarà inserito in un piano di ispezioni e manutenzione programmata al fine di garantirne l'integrità ed affidabilità nel tempo.
- La formazione di strati di polvere pericolosi sarà prevenuta con un piano di controllo e pulizia periodico.

**Misure di prevenzione di natura tecnica volte alla riduzione della presenza e/o dell'efficacia delle sorgenti di accensione**

- L'impianto sarà progettato e realizzato per trattare polveri combustibili.
- Sarà garantita una messa a terra dell'intera struttura.
- Gli operatori utilizzeranno di scarpe dissipative (tale misura è a titolo di cautela, in attesa di dati sulla MIE della polvere).

**Misure di prevenzione di natura organizzativa volte alla riduzione della presenza e/o dell'efficacia delle sorgenti di accensione**

- L'azienda effettuerà nei confronti delle ditte esterne una puntuale informazione sui rischi presenti nei propri ambienti di lavoro e sulle misure di sicurezza da adottare.
- I lavori a caldo verranno gestiti con Permesso di Lavoro.

**Misure di mitigazione volte alla riduzione dell'entità degli effetti prevedibili**

- Sarà prevista una valvola di non ritorno per evitare in caso di esplosione una propagazione all'interno del reparto attraverso le tubazioni.
- Il filtro sarà dotato di sistemi di sfogo (*venting*) opportunamente dimensionati dal costruttore in base alla caratteristiche delle polveri.
- I sistemi di sfogo saranno posizionati e diretti in zone dove non è prevista la presenza di lavoratori.
- In fase di progettazione saranno tenute in considerazione gli effetti dello sfogo di sovrapressioni interne al filtro sul fissaggio a terra della struttura.

## 10.2 Tettoia per la ricarica dei muletti (46)

<p><b>Misure di prevenzione di natura tecnica volte alla riduzione dell'estensione delle zone e/o alla probabilità di presenza di atmosfere esplosive</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il locale destinato alla ricarica delle batterie è sarà staccato da altri locali e collocato in posizione priva di particolari ostacoli alla ventilazione naturale.</li> <li>- Il locale avrà tre lati consecutivi aperti.</li> <li>- Il caricabatteria avrà una funzione di spegnimento automatico che si attiverà appena raggiunto lo stato di carica massimo della batteria preimpostato per evitare il sovraccarico e la formazione eccessiva di vapori esplosivi.</li> </ul>
<p><b>Misure di prevenzione di natura organizzativa volte alla riduzione dell'estensione delle zone e/o alla probabilità di presenza di atmosfere esplosive</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- I carica batteria saranno sottoposti a manutenzione programmata, così come i carrelli elevatori.</li> </ul>
<p><b>Misure di prevenzione di natura tecnica volte alla riduzione della presenza e/o dell'efficacia delle sorgenti di accensione</b></p> <p><u>Materiale elettrico (scintille, archi, sovratemperature)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nella zona ricarica saranno presenti solo gli impianti elettrici strettamente necessari alla carica degli accumulatori.</li> <li>- Durante la ricarica delle batterie i carica batterie e le relative prese di alimentazione si troveranno al di fuori dell'estensione delle zone pericolose generate dalle batterie in ricarica.</li> <li>- Gli impianti elettrici e l'illuminazione artificiale del locale verranno installati ampiamente al di fuori dell'estensione delle zone pericolose generate dalle batterie in ricarica.</li> <li>- I carica batterie saranno dotati di sistemi di sicurezza (es. ritardo avvio ricarica, limitazione del tempo massimo di ricarica) e sistema in grado di valutare durante tutto il processo di carica la quantità di corrente da erogare al fine di ridurre il riscaldamento della batteria.</li> <li>- Presente impianto di messa a terra.</li> </ul> <p><u>Elettricità statica</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il personale sarà dotato di scarpe dissipative ed indumenti da lavoro in fibre naturali.</li> <li>- I panni utilizzati per la pulizia delle batterie saranno realizzati in materiale antistatico ed eventualmente inumiditi esclusivamente con acqua, senza aggiunta di prodotti detergenti di qualsiasi tipo.</li> </ul> <p><b>Misure di prevenzione di natura organizzativa volte alla riduzione della presenza e/o dell'efficacia delle sorgenti di accensione</b></p> <p><u>Fiamme e gas caldi (incluse particelle calde)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Divieto di fumo all'interno di tutto il sito.</li> <li>- Divieto di utilizzo di fiamme libere in prossimità delle batterie in ricarica (richiamato con segnaletica di divieto).</li> <li>- Coordinamento con le imprese esterne durante i lavori affidati in appalto per evitare l'introduzione di sorgenti di innesco durante la ricarica delle batterie.</li> </ul> <p><u>Scintille di origine meccanica</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Divieto di utilizzo di apparecchi che emettono scintille di origine meccanica in prossimità delle batterie in ricarica.</li> <li>- Coordinamento con le imprese esterne durante i lavori affidati in appalto per evitare l'introduzione di sorgenti di innesco durante la ricarica delle batterie.</li> </ul>

#### Elettricità statica

- Il personale addetto alla messa in carica dell'attrezzatura è stato formato ed addestrato sul rischio idrogeno.

#### Onde elettromagnetiche a radiofrequenza (RF) da $10^4$ Hz a $3 \times 10^{12}$ Hz

- Divieto di utilizzo di telefoni cellulari in prossimità delle batterie in ricarica (richiamato con segnaletica di divieto).

#### **Misure di protezione di natura tecnica volte alla riduzione dell'entità degli effetti prevedibili**

- L'area di ricarica sarà ad uso esclusivo e solo il personale incaricato dell'utilizzo dei mezzi potrà accedervi.  
- Nelle immediate vicinanze delle postazioni di ricarica sarà presente una coperta antifiama.

#### **Misure di protezione di natura organizzativa volte alla riduzione dell'entità degli effetti prevedibili**

- Il piano di emergenza del sito prevedrà uno scenario di emergenza collegato ad un "flash fire" che coinvolge un lavoratore incaricato all'utilizzo dei mezzi.

## **11. Prodotti**

Il filtro utilizzerà componenti certificati secondo la direttiva Atex di prodotto (2014/34/UE) idonei alla zona classificata.

## **12. Impianti**

Non saranno presenti impianti elettrici all'interno delle zone classificate.

Non saranno presenti altre macchine che opereranno all'interno di zone classificate Atex. Nelle macchine costruite secondo la Direttiva Macchine il RES 1.5.7. "Esplosione" è garantito dal costruttore.

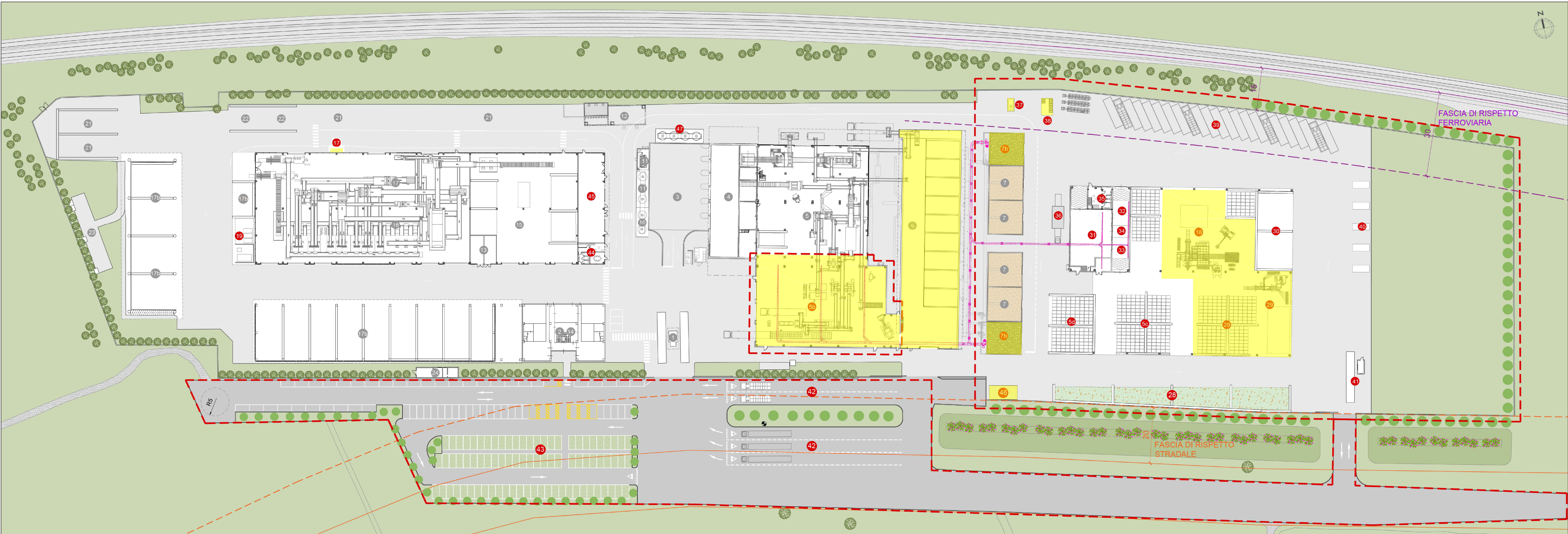
## **13. Opere da costruzione progettate per resistere alle esplosioni**

Non previste.

## **Allegato A1.V2**

Individuazione delle zone oggetto di indagine





LEGENDA GENERALE EDIFICI ESISTENTI		
1 LOCALE PESA	11 GRUPPO E VASCHE ANTINCENDIO	22 STOCCAGGIO PNEUMATICI
2 14 UFFICI PERSONALE - SPOGLIATOI	12 VASCA PRIMA PIOGGIA - POMPE DI RILANCIO	23 AREA STOCCAGGIO BOMBOLE GAS
3 AREA DI MANOVRA	13 SALA QUADRI - SALA COMPRESSORI	24 CABINA ELETTRICA
4 FOSSA DI RICEZIONE TMB E CSS	15 RICEZIONE IMBALLAGGI	
5 LINEA PRETRATTAMENTO RSU	16 LINEA DI VALORIZZAZIONE IMBALLAGGI	
6 BIOCELLE STABILIZZAZIONE	17 STOCCAGGIO IMBALLAGGI SELEZIONATI	
7 BIOFILTRI ESISTENTI	17b STOCCAGGIO PLASTICA (SFUSA E IMBALLATA)	
10 VASCHE RACCOLTA PERCOLATO	21 STOCCAGGIO METALLI	

LEGENDA GENERALE EDIFICI IN PROGETTO		
5b AMPLIAMENTO CAPANNONE TRATTAMENTO CSS	29 LINEA DI PRESSATURA E STOCCAGGIO CARTA (sotto tettoia)	37 DISTRIBUTORE CARBURANTE
5c STOCCAGGIO BALLE CSS (sotto tettoia)	30 STOCCAGGIO RAAE (sotto tettoia)	38 DEPOSITO OLI
5d STOCCAGGIO BALLE CSS (aperto)	31 AREA DI MANOVRA	39 PARCHEGGIO MEZZI INTERNO ALL'IMPIANTO
7b NUOVO BIOFILTRO	32 FOSSA STOCCAGGIO FORSU (capannone chiuso)	40 AREA DEPOSITO CASSONI SCARRABILI
18 LINEA DI PRESSATURA E STOCCAGGIO INGOMBRANTI	33 SABBIE DI SPAZZAMENTO	41 PESA E LOCALE GUARDIANA
19 AREA ANALISI COREPLA	34 PIANO DI CARICO CASSONI (capannone chiuso)	42 CORSIE DI INCOLONNAMENTO MEZZI
28 STOCCAGGIO LIGNOCELLULOSICO	35 LOCALE RISTORO + WC (PT) + ARCHIVIO (PP)	43 PARCHEGGIO AUTO
	36 LAVAGGIO MEZZI E IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI LAVAGGIO	44 LOCALE RISTORO + WC

RIEPILOGO AREE OGGETTO DI INDAGINE	
Rif.	Descrizione
5b	Ampliamento capannone trattamento CSS
6	Biocelle di stabilizzazione
7b	Nuovo biofiltro
17	Filtro abbattimento polveri a servizio linea di valorizzazione imballaggi
18	Linea di pressatura e stoccaggio ingombranti
29	Linea di pressatura e stoccaggio carta
37	Distributore di carburante
38	Deposito oli
46	Tettoia per la ricarica dei muletti



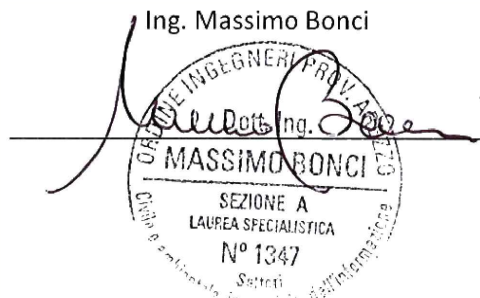
## POLO DI TRATTAMENTO RIFIUTI IN LOCALITÀ QUARTO INFERIORE - ASTI

Riqualficazione e potenziamento  
del Polo di Trattamento Rifiuti

### PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTISTA:

 **ESM Engineering S.r.l.**  
Sede legale: Via Cassia, 121 Loc. Casa - 52047 Marciano della Chiana (AR)  
Tel. 0575.842516 - Fax 0575.842516  
COD. FISC./P.IVA 01980940512  
e-mail: info@esm-eng.com  
www.esm-eng.com

Ing. Massimo Bonci  
  
SEZIONE A  
LAUREA SPECIALISTICA  
N° 1347

ALTRI PROFESSIONISTI:

ELEBORATO:

**ELT\_5**

**TITOLO:**  
Valutazione e riduzione del rischio per atmosfere esplosive  
Allegato A1.V2  
Individuazione delle zone oggetto di indagine

SCALA:

--

CODICE:

ELT - 5

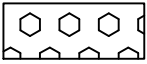

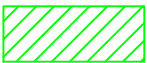

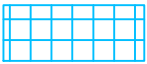





00	23/04/2021	Prima emissione	MB	MB	MB	MB
REV.	DATA	OGGETTO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO



## **Allegato A2.V2**

Rappresentazioni grafiche delle zone classificate

# LEGENDA ELABORATI GRAFICI

	ZONA "0" - AREA IN CUI È PRESENTE IN PERMANENZA O PER LUNGHI PERIODI O FREQUENTEMENTE UN'ATMOSFERA ESPLOSIVA CONSISTENTE IN UNA MISCELA DI ARIA E DI SOSTANZE INFIAMMABILI SOTTO FORMA DI GAS, VAPORE O NEBBIA
	ZONA "1" - AREA IN CUI LA FORMAZIONE DI UN'ATMOSFERA ESPLOSIVA, CONSISTENTE IN UNA MISCELA DI ARIA E DI SOSTANZE INFIAMMABILI SOTTO FORMA DI GAS, VAPORE O NEBBIA, E' PROBABILE CHE AVVENGA OCCASIONALMENTE DURANTE LE NORMALI ATTIVITA'
	ZONA "2" - AREA IN CUI DURANTE LE NORMALI ATTIVITA' NON E' PROBABILE LA FORMAZIONE DI UN'ATMOSFERA ESPLOSIVA CONSISTENTE IN UNA MISCELA DI ARIA E DI SOSTANZE INFIAMMABILI SOTTO FORMA DI GAS, VAPORE O NEBBIA O, QUALORA SI VERIFICHI, SIA UNICAMENTE DI BREVE DURATA
	ZONA "20" - AREA IN CUI È PRESENTE IN PERMANENZA O PER LUNGHI PERIODI O SPESSO UN'ATMOSFERA ESPLOSIVA SOTTO FORMA DI NUBE DI POLVERE COMBUSTIBILE NELL'ARIA
	ZONA "21" - AREA IN CUI OCCASIONALMENTE DURANTE LE NORMALI ATTIVITÀ È PROBABILE LA FORMAZIONE DI UN'ATMOSFERA ESPLOSIVA SOTTO FORMA DI NUBE DI POLVERE COMBUSTIBILE NELL'ARIA
	ZONA "22" - AREA IN CUI DURANTE LE NORMALI ATTIVITÀ NON È PROBABILE LA FORMAZIONE DI UN'ATMOSFERA ESPLOSIVA SOTTO FORMA DI NUBE DI POLVERE COMBUSTIBILE E, QUALORA SI VERIFICHI, SIA UNICAMENTE DI BREVE DURATA
	SORGENTE DI EMISSIONE N.
	SORGENTE DI GAS, VAPORE O NEBBIE INFIAMMABILI O COMBUSTIBILI CON EMISSIONE DI PRIMO GRADO
	SORGENTE DI GAS, VAPORE O NEBBIE INFIAMMABILI O COMBUSTIBILI CON EMISSIONE DI SECONDO GRADO
	SORGENTE DI POLVERI COMBUSTIBILI



Gestione Ambientale Integrata del Risparmio S.p.A.

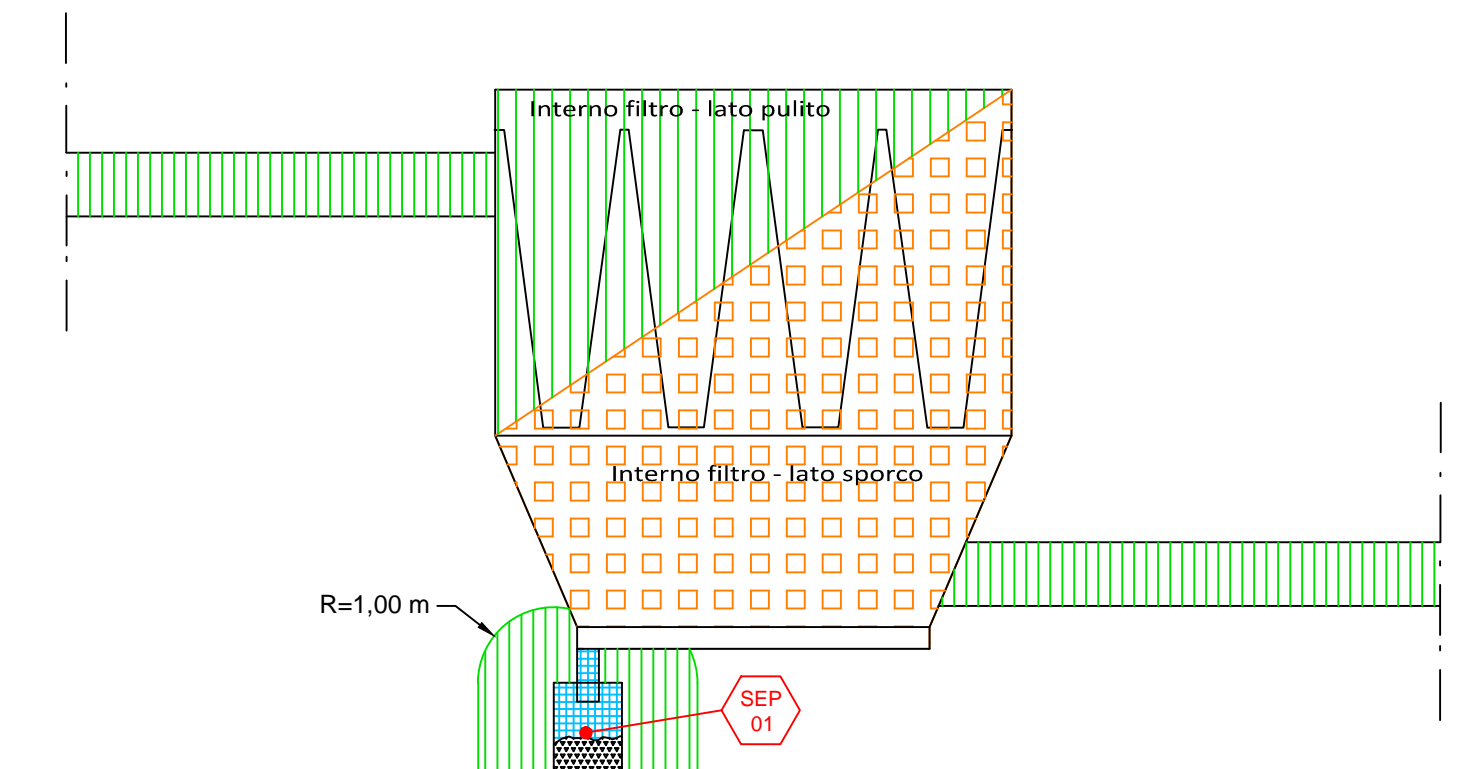
Rev.	00
Data	23/04/2021
Scala	--

POLO DI TRATTAMENTO RIFIUTI IN LOCALITA' QUARTO INFERIORE - ASTI  
Riqualificazione e potenziamento del Polo di Trattamento Rifiuti  
PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato: ELT\_5 - Valutazione e riduzione del rischio per atmosfere esplosive

Allegato A2.V2 - Legenda colori e simboli

## Filtro impianto abbattimento polveri

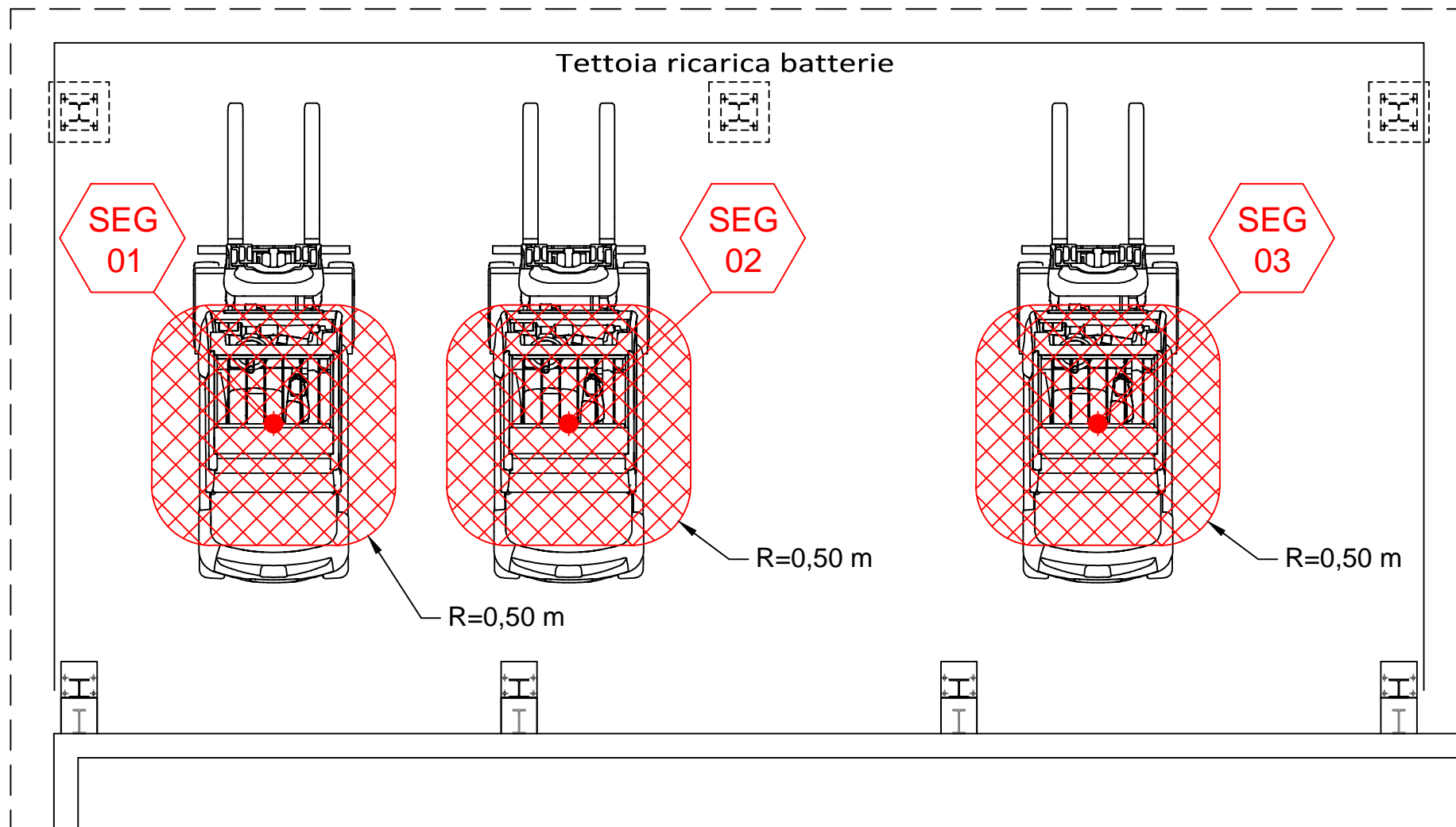


Rev.	00
Data	23/04/2021
Scala	--

POLO DI TRATTAMENTO RIFIUTI IN LOCALITA' QUARTO INFERIORE - ASTI  
Riqualificazione e potenziamento del Polo di Trattamento Rifiuti  
PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato: ELT\_5 - Valutazione e riduzione del rischio per atmosfere esplosive

Allegato A2.V2 - Rappresentazione grafica delle zone classificate



Rev.	00
Data	23/04/2021
Scala	1:50

POLO DI TRATTAMENTO RIFIUTI IN LOCALITA' QUARTO INFERIORE - ASTI  
Riqualificazione e potenziamento del Polo di Trattamento Rifiuti  
PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato: ELT\_5 - Valutazione e riduzione del rischio per atmosfere esplosive

Allegato A2.V2 - Rappresentazione grafica delle zone classificate

## **Allegato A3.V2**

Calcoli per la classificazione dei  
Luoghi con Pericolo di Esplosione per la presenza di Gas, Vapori o  
Nebbie Infiammabili e polveri combustibili.

## Ampliamenti capannone trattamento CSS (5b) – filtro a maniche

### Punto di scarico polvere su big-bag

#### Calcolo della distanza pericolosa $d_z$

Il metodo di calcolo fornisce valori cautelativi della distanza pericolosa  $d_z$  adatti allo scopo della classificazione dei luoghi pericolosi.

#### Legenda

- a Distanza almeno uguale a  $d_z$ , arrotondata per eccesso rispetto a  $d_z$  e che tiene conto di eventuali situazioni specifiche
- $d_z$  Distanza pericolosa dalla Sorgente di Emissione calcolata con metodi matematici, nella direzione di emissione e di più probabile dispersione della nube esplosiva. La distanza può essere utilizzata per individuare l'ordine di grandezza delle dimensioni della zona pericolosa e non le dimensioni vere e proprie.
- $d_0$  Distanza di riferimento.
- $d_h$  Distanza addizionale dipendente dalla Sorgente di Emissione.
- $k_d$  Coefficiente dipendente dal rapporto tra la portata di emissione  $Q_d$  della Sorgente di Emissione e il LEL della sostanza considerata.
- $k_u$  Coefficiente relativo al contenuto di umidità della polvere.
- $k_{ia}$  Coefficiente relativo al tipo di ambiente.
- $k_w$  Coefficiente che dipende dalla velocità dell'aria di ventilazione  $w$  nell'intorno della Sorgente di Emissione e della velocità di sedimentazione  $u_i$ .

$$d_z = (d_0 + d_h) \cdot (k_d \cdot k_u \cdot k_{ia} \cdot k_w)$$

$$d_z = 1 \text{ [m]}$$

$$a = 1 \text{ [m]}$$

RIF. GD.2 GUIDA CEI 31-56

$d_0$	1	[m]	distanza di riferimento
$d_h$	0	[m]	distanza addizionale dipendente dall'altezza della SE
$k_d$	1		coefficiente dipendente dal rapporto tra la portata di emissione $Q_d$ della Sorgente di Emissione ed il LEL della sostanza considerata
$k_u$	1		coefficiente relativo al contenuto di umidità della polvere
$k_{ia}$	1		coefficiente che dipende dal tipo di ambiente
$k_w$	1		coefficiente che dipende dalla velocità dell'aria di ventilazione $w$ nell'intorno della Sorgente di Emissione e della velocità di sedimentazione $u_i$

#### Assunzioni nella determinazione dei valori scelti

- a
- $d_z$
- $d_0$  è stata considerata una emissione da flangia montata non correttamente assunendo velocità aria nell'intorno della Sse non maggiore di 0,5 m/s il valore di 1 m può essere considerato a favore della sicurezza.
- $d_h$  l'altezza  $h$  della sorgente di emissione è minore di 3 m
- $k_d$  a favore della sicurezza il valore è stato posto pari a 1
- $k_u$  a favore della sicurezza il valore è stato posto pari a 1
- $k_{ia}$  l'emissione avviene in ambiente aperto
- $k_w$  il valore del rapporto fra velocità dell'aria e velocità di sedimentazione della polvere

#### Calcolo della velocità di sedimentazione della polvere $u_i$

$u_i$	0,133	[m/s]
$\rho$	1500	[kg/m <sup>3</sup> ]
$d_m$	54,1	[ $\mu$ m]
$\mu$	2E-05	[Ns/m <sup>2</sup> ]
$g$	9,81	[m/s <sup>2</sup> ]

#### Calcolo del coefficiente $k_w$

$$w/u_i = 1,8807$$

## Tettoia per la ricarica dei muletti (46)

Ai fini della presente relazione viene considerato lo scenario di ricarica più gravoso, che si ottiene posizionando un massimo di 3 mezzi in ricarica nello spazio disponibile, le cui caratteristiche sono quelle riportate in Tab.1. Sono stati selezionati i mezzi che richiedono i valori di ventilazione più alti calcolati in accordo a CEI EN 62485-3.

Mezzo	Numero mezzi in ricarica	Batteria installata		Caricabatteria associato	
		Tensione [V]	Capacità nominale [Ah]	Tensione [V]	Corrente erogata [A]
Carrello elevatore frontale	3	80	930	80	125

Tab.1

Le operazioni di ricarica verranno effettuate, con le batterie installate sui mezzi, con frequenza giornaliera. E' stato effettuato un calcolo per limitare l'estensione delle zone con possibile formazione di miscela aria ed idrogeno, in concentrazione superiore al 4% in volume, nelle immediate vicinanze della batteria ad un massimo di 0,5 m nell'intorno della batteria. Il riferimento considerato è stato la norma **CEI EN 62485-3**. Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni. Parte 3: Batterie di trazione.

Il calcolo della portata minima di aria di ventilazione necessaria viene effettuato per mezzo della formula  $Q = 0,055 \times n \times I_{gas}$ , dove  $I_{gas}$  viene calcolato secondo la relazione  $I_{gas} = 0,4 \times I_n$ , utilizzando i dati di targa dei caricabatteria.

L'assunzione è valida considerando l'utilizzo di carica batterie di tipo standard.

I risultati della modellazione effettuata sono riportati in Tabella 2.

Mezzo	Batteria installata		Caricabatteria associato		$I_{gas}$ [A]	Q [m³/h]
	Tensione [V]	Capacità nominale [Ah]	Tensione [V]	Corrente erogata [A]		
Carrello elevatore frontale 1	80	930	80	125	50	110
Carrello elevatore frontale 2	80	930	80	125	50	110
Carrello elevatore frontale 3	80	930	80	125	50	110
<b>Q Totale</b>	--	--	--	--	--	<b>330,00</b>

Tab.2

In accordo al punto 6.2.5 della norma CEI EN 62485-3, la portata di aria di ventilazione necessaria in caso di più batterie in ricarica contemporanea vale la somma della portata necessaria per ogni batteria.

Si può concludere che la postazione di ricarica in indagine richiede una portata minima di aria di ventilazione non inferiore a **Q = 330,00 m³/h**.

La norma prevede una superficie di aerazione in rapporto all'idrogeno emesso dalle batterie contemporaneamente in ricarica.

La superficie minima delle aperture da praticare viene calcolata con la relazione  $A = 28 \times Q$ , che nel caso in oggetto vale **9240,0 cm²**, equivalenti a **0,92 m²**.

---

La postazione di ricarica sarà allestita sotto una tettoia con 3 lati consecutivi aperto che garantiscono una superficie di aerazione di gran lunga superiore a quella minima richiesta. I tre lati aperti limiteranno anche l'effetto sulla velocità dell'aria in prossimità della batteria al variare della direzione del vento.

Per i mezzi dotati di coperchi apribili al di sopra del vano batterie o lateralmente, è prescritto che questi vengano mantenuti aperti durante l'intera fase di ricarica, al fine di assicurare la ventilazione e diluizione del gas generato.