

REGIONE MARCHE
PROVINCIA DI FERMO
COMUNE DI FERMO





IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE ORGANICA DEI
RIFIUTI SOLIDI URBANI PER LA PRODUZIONE DI BIOMETANO

CIG: 9880245C18 – CUP: F62F18000070004

PROGETTO ESECUTIVO

NOME ELABORATO RELAZIONE PREVENZIONE INCENDI		CLASSE	6.1
		PREVENZIONE INCENDI RELAZIONI	
		N. TAVOLA	6.1.1
		FORMATO	A4
		SCALA	/
CODIFICA ELABORATO	23008-OW-C-61-RS-004-FA1-1		

REV	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
01	14/01/2024	RISCONTRO RAPP. VER. INT. REV.2-BIS	V.CACI	C. BUTTICE'	R. MARTELLO
00	27/09/2024	PRIMA EMISSIONE	V.CACI	C. BUTTICE'	R. MARTELLO

Committente	Progettista indicato	Mandataria
 CITTA' DI FERMO Settore IV e V Lavori Pubblici, Protezione Civile, Ambiente, Urbanistica, Patrimonio, Contratti e Appalti Via Mazzini 4 63900 – Fermo (FM) DOTT. Mauro Fortuna RUP	 Via Resuttana 360 90142 -PALERMO OWAC Engineering Company S.R.L. ING. Rocco Martello Direttore Tecnico UNI EN ISO 9001:2015 N. 30233/14/S UNI EN ISO 45001:2018 N. OHS-4849 UNI EN ISO 14001:2015 N. EMS-9477/S UNI/PdR 74 :2019 N. SGBIM-01/23 UNI/PdR 74:2019 N. 21042BIM	 Via del Cardoncello 22 70022 – Altamura (BA) EDILALTA S.R.L. DOTT. Angelantonio Disabato Socio Mandante  Via Bassa di Casalmoro 3 46041 – Asola (MN) ANAERGIA S.R.L. DOTT. Andrea Parisi Istitore



Sommario

A.0 SCHEDA INFORMATIVA GENERALE.....	4
A.1 RELAZIONE TECNICA	9
<i>Cenni generali.....</i>	<i>9</i>
<i>Norme di riferimento</i>	<i>10</i>
A.1.1. INDIVIDUAZIONE DEI PERICOLI DI INCENDIO.....	11
<i>Destinazione d'uso.....</i>	<i>11</i>
<i>Sostanze pericolose e loro modalità di stoccaggio</i>	<i>11</i>
A.1.2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO E DEI PROCESSI DI TRATTAMENTO.....	14
<i>Sezione di pretrattamento della FORSU in ingresso</i>	<i>18</i>
<i>Sezione di digestione anaerobica</i>	<i>28</i>
<i>Sezione di post-trattamento del digestato</i>	<i>37</i>
<i>Sezione di produzione di biometano.....</i>	<i>42</i>
<i>Sezione di upgrading del biogas a biometano.....</i>	<i>49</i>
<i>Sezione di depurazione del digestato liquido</i>	<i>64</i>
A.1.3. MACCHINE, APPARECCHIATURE ED ATTREZZI	68
A.1.4. IMPIANTI TECNOLOGICI DI SERVIZIO	70
A.1.5. DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI.....	76
<i>Condizioni di accessibilità e viabilità.....</i>	<i>76</i>
<i>Lay-out aziendale (distanziamenti, separazioni, isolamento).....</i>	<i>78</i>
<i>Strutture portanti e compartimentazioni antincendio</i>	<i>83</i>
<i>Valutazione qualitativa del rischio incendio</i>	<i>90</i>
<i>Compensazione del rischio incendio (strategia antincendio)</i>	<i>91</i>
A.2 ATTIVITA' NON REGolate DA SPECIFICHE DISPOSIZIONI ANTINCENDIO	95
<i>Valutazione del rischio incendio</i>	<i>96</i>
<i>Strategia S.2 - Resistenza al fuoco.....</i>	<i>111</i>
<i>Strategia S.3 - Compartimentazione</i>	<i>118</i>
<i>Strategia S.4 - Esodo.....</i>	<i>121</i>
<i>Strategia S.5 – Gestione della sicurezza</i>	<i>127</i>
<i>Strategia S.6 – Controllo dell'incendio.....</i>	<i>131</i>
<i>Strategia S.7 - Rivelazione e allarme</i>	<i>134</i>
<i>Strategia S.8 - Controllo di fumi e calore.....</i>	<i>138</i>
<i>Strategia S.9 - Operatività antincendio</i>	<i>142</i>
A.3 – ATTIVITA' REGolate DA SPECIFICHE DISPOSIZIONI ANTINCENDIO	149



Attività nn°1.1/C "Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas infiammabili e/o comburenti con quantità globali in ciclo superiori a 25 Nm ³ /h".....	149
Attività n°2.2/C "Impianti di compressione o di decompressione dei gas infiammabili e/o comburenti con potenzialità > 50 Nmc/h"	159
Attività 74.2/B "Impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 350 kW e fino a 700 kW" (CENTRALE TERMICA 1).	160
Attività 74.2/B "Impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 350 kW e fino a 700 kW" (CENTRALE TERMICA 1).	162
A.4 VALUTAZIONE DEL RISCHIO AGGIUNTIVO DOVUTO ALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	165



A.0 SCHEDA INFORMATIVA GENERALE

Attuale posizione dell'attività nei confronti del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco

Il progetto esecutivo in oggetto prevede la costruzione di un nuovo di impianto di trattamento anaerobico dei rifiuti organici (FORSU) per la produzione di biometano e di trattamento biologico mediante compostaggio finalizzato alla produzione di fertilizzanti organici da riutilizzarsi in agricoltura.

L'impianto sarà realizzato su di un'area attualmente agricola nelle immediate vicinanze del Centro Integrato per la Gestione dei Rifiuti Urbani (CIGRU) della società "Fermo A.S.I.T.E. s.r.l.", che è già in possesso del Certificato di Prevenzione Incendi n°6.110 con scadenza il 24/02/24.

Con riferimento al nuovo impianto il progetto esecutivo ha parzialmente modificato il progetto definitivo che con lievi modifiche aveva già ottenuto un Parere di Conformità Favorevole da parte del Comando dei Vigili del Fuoco di Fermo con prot.n°0007735 del 26/06/19.

Il progetto esecutivo rispetto al progetto definitivo approvato prevede alcune migliorie e ottimizzazioni progettuali che si vanno qui a sintetizzare:

- **Ottimizzazione della viabilità**, sia a seguito degli approfondimenti geotecnici effettuati in fase di progettazione esecutiva che per l'ottimizzazione degli spazi di manovra e di viabilità interni all'impianto:
 - Sistemazione e progettazione di dettaglio degli accessi all'impianto;
 - Ottimizzazione della viabilità di movimentazione attorno al capannone di pretrattamento;
 - Miglioramento dell'accesso dei carri-bombolai per il prelievo del biometano prodotto, con conseguente adeguamento dell'area destinata al trattamento del biogas e predisposizione di un'area da poter destinare al recupero dell'anidride carbonica (off-gas)
- **Ottimizzazione del processo di recupero della FORSU**, in modo da:
 - Efficientare la fase di pretrattamento della FORSU, con conseguente miglioramento della qualità della sostanza organica avviata alla digestione, della stabilità dei sovralli da destinare a recupero/smaltimento finale e sistemazione degli spazi di movimentazione interni (riuscendo in tal modo anche ad inserire nello stesso capannone già autorizzato anche la sezione di dissabbiatura, limitando così le emissioni in atmosfera come prescritto in fase autorizzativa);
 - Migliorare la fase di digestione anaerobica, sia in termini di manutenibilità e operabilità del processo (con il raddoppio del serbatoio di idrolisi con funzione di equalizzazione e precarico ai digestori) che in termini di



affidabilità del sistema (avendo previsto la realizzazione delle cupole gasometriche direttamente sopra i digestori, con la possibilità di ottenere un congruo volume di buffer preliminare all'invio del biogas prodotto alla sezione di purificazione e upgrading a biometano) e di sicurezza dello stesso (ottimizzando la disposizione delle varie unità di trattamento anche alla luce delle distanze di sicurezza antincendio);

- **Integrazione del sistema di depurazione del digestato liquido**, con inserimento nel processo anche di una unità di nitrificazione e denitrificazione (vasca di trattamento biologico MBR), in modo da poter garantire un efficace abbattimento dei principali parametri chimico-fisici in conformità ai limiti previsti per lo scarico finale (delle acque depurate non riutilizzate nei processi) su corpo idrico superficiale, come da autorizzazione dell'impianto.

Al fine di una opportuna valutazione da parte del comando VVF si riporta una tabella di raffronto fra le varie attività antincendio previste nel progetto approvato e quelle relative alla variante esecutiva.

Per un più rapido confronto nelle tavole grafiche relative alla variante esecutiva verranno affiancate a quelle relative al progetto approvato.

ATTIVITÀ	AMBITO	VARIAZIONI
1.1.C	Impianto di produzione biogas Upgrading	Nessuna variazione sostanziale
2.2.C	Compressione metano e box carri bombolai	Spostamento della posizione Nessuna variazione sostanziale
70.1.B	Capannone A	Nessuna modifica sostanziale
70.2.C	Capannone B	Non verrà più effettuato il processo di compostaggio Attività Eliminata e Riduzione del rischio
74.2.B	Caldaia a servizio dei digestori	La potenzialità della caldaia passa da 580 a 405 kWt. L'attività rimane 74.2.B Nessun aumento del rischio
74.2.B	Caldaia a servizio degli evaporatori dell'impianto di trattamento reflui	La potenzialità della caldaia passa da 500 a 511 kWt per adeguamento alla taglia commerciale. L'attività rimane 74.2.B Nessun aumento del rischio
74.1/A	Gruppo elettrogeno	Nessuna modifica



Impianto fotovoltaico	Coperture degli edifici A e B	La potenzialità dell'impianto fotovoltaico prevista nel progetto approvato dal Comando VVF era pari a 499,80 kWp, quello presente nella variante esecutiva è pari a 297,98 KWp. Riduzione del rischio
--------------------------	-------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Dai suddetti confronti si ritiene la non sostanzialità delle modifiche proposte e quindi la validità del Parere di Conformità Favorevole da parte del Comando dei Vigili del Fuoco di Fermo con prot.n°0007735 del 26/06/19 come riportato nella seguente tabella:



Attività soggette ai controlli di Prevenzione Incendi

I codici di attività, individuati fra quelli di cui all'allegato I al DPR n°151/11, risultano essere i seguenti:

- **1.1/C** "Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas infiammabili e/o combustibili con quantità globali in ciclo superiori a 25 Nmc/h";
- **2.2/C** "Impianti di compressione o di decompressione dei gas infiammabili e/o combustibili con potenzialità > 50 Nmc/h" (Impianto compressione biogas);
- **70.1/B** "Locali adibiti a depositi con quantitativi di merci e materiali combustibili complessivamente a 5.000 kg, di superficie lorda da 1.000 mq a 3.000 mq" (Capannone A);
- **74.2/B** "Impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 350 kW e fino a 700 kW" (Caldaia per la produzione di acqua calda a servizio dei digestori della potenzialità pari a 405 kWt.);
- **74.2/B** "Impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 350 kW e fino a 700 kW" (Caldaia per la produzione di acqua calda a servizio degli evaporatori dell'impianto di trattamento reflui avente una potenzialità pari a 511 kWt);

E' da specificare che saranno installati anche:

- un gruppo elettrogeno di emergenza di potenzialità pari a 350 kW in apposito locale. Il gruppo elettrogeno è individuato dal codice n°49.1/A "Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva da 25 a 350 kW";

Per tale attività, essendo di categoria A, verrà depositata la Segnalazione Certificata di Inizio Attività unitamente alla SCIA generale.
Per la posizione di tali attività si faccia riferimento all'elaborato:

1.5.2-GEN.INC.2-24008-OW-U-15-DP-001-FA0-1-PLANIMETRIA GENERALE PREVENZIONE INCENDI

L'impianto non rientra tra le attività a rischio incidente rilevante di cui al D.Lgs 26 giugno 2015, n°105, poiché il quantitativo di biogas in deposito risulterà inferiore alle 50 tonn, soglia inferiore riportata al punto 18, parte 2, della tabella dell'allegato 1 al Decreto (è stato assimilato il biogas al "biogas purificato e potenziato").

Il quantitativo massimo di biogas stoccato è infatti dato dalla somma del biogas presente all'interno dei due digestori dotati di cupola gasometrica.



Avendo una capacità geometrica di stoccaggio corretta con la pressione relativa del biogas pari

a:

- digestore primario 890 mc;
- digestore secondario 890 mc;

il quantitativo di biogas in deposito risulterà pari a 1.780 mc che, considerato il peso specifico di 0,7 kg/mc¹, dà un valore pari a 1246 kg (1,246 tonn), notevolmente inferiore alla soglia sopra riportata.



A.1 RELAZIONE TECNICA

Cenni generali

Il progetto autorizzato con PAUR giusta Determina della Provincia di Fermo R.G. n. 61 del 31/01/2022 è da intendersi come un sistema impiantistico complesso costituito da una sezione di produzione di biometano (sezione di digestione anaerobica per la produzione di biogas e la sua successiva purificazione per ottenere biometano);

Il progetto autorizzato dai VVF invece prevedeva anche una sezione di compostaggio (sezione destinata alla stabilizzazione aerobica del digestato per la produzione di ammendante compostato misto ai sensi del D.Lgs. 75/10) che è stata successivamente stralciata dal progetto autorizzata in PAUR pur mantenendo le strutture civili che la contenevano.

La sezione di impianto di fermentazione anaerobica sarà in grado di trattare rifiuti, nello specifico FORSU (Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani), per un quantitativo annuo pari a 35.000 tonn, con conseguente produzione di biogas e successiva raffinazione dello stesso a biometano.

Le operazioni di pretrattamento dei rifiuti in ingresso daranno origine ad un flusso di sovrappiù, da avviare a recupero o smaltimento, così suddiviso:

- circa 203 tonn/anno di materiali ferrosi;
- circa 3.040 tonn/anno di plastiche/scarti;
- circa 383 tonn/anno di sabbie.

Dalla digestione anaerobica, alimentata con 35.000 tonn/anno di rifiuti pretrattati e sottoprodotti, si origineranno 2 flussi:

- 5.525.000 Nmc/anno di biogas;
- 129.285 tonn/anno di digestato.

Il biogas verrà opportunamente trattato per produrre biometano.

Al termine del processo di purificazione ed upgrading, il biometano sarà chimicamente molto simile al gas naturale. Si stima che la produzione massima di biometano sarà pari a 2.856.000 Sm³/anno.

Detto biometano sarà caricato su carro bombolaio per la successiva vendita all'esterno.

Si precisa che l'impianto accetterà esclusivamente FORSU.

Nel prosieguo della presente relazione, per una più rapida individuazione, verranno indicati tra parentesi i riferimenti numerici che fanno capo alla planimetria generale di Prevenzione Incendi allegata.

1.5.2-GEN.INC.2-24008-OW-U-15-DP-001-FA0-0-PLANIMETRIA GENERALE PREVENZIONE INCENDI



Norme di riferimento

- **DM 03/02/16:** *"Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dei depositi di gas naturale con densità non superiore a 0,8 e dei depositi di biogas, anche se di densità superiore a 0,8".*
Specifico per i depositi di biogas (digestori e gasometro) e riempimento carri bombolai.
- **DM 3/09/2021:** *"Criteri generali di progettazione, realizzazione ed esercizio della sicurezza antincendio per luoghi di lavoro".*
- **DM 08/11/2019:** *"Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la realizzazione e l'esercizio degli impianti per la produzione di calore alimentati da combustibili gassosi)".*
Specifico per il locale centrale termica.
- **DM 16/04/08:** *"Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8".*
Specifico per i sistemi di distribuzione linee biogas.
- **DM 17/04/08:** *"Regola tecnica per la progettazione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8".*
In specifico al paragrafo installazioni interne delle utenze industriali, in materia di dispositivi di sicurezza per il coordinamento dei livelli di pressione nell'impianto, dei sistemi di distribuzione linee biogas e condotte a servizio delle utenze industriali.
- **DM 20/12/12:** *"Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi".*



A.1.1. INDIVIDUAZIONE DEI PERICOLI DI INCENDIO

Destinazione d'uso

L'impianto sarà costituito dalle seguenti opere:

- **sezione di arrivo e preparazione della FORSU**
 - o palazzina uffici e spogliatoi (1);
 - o capannone A costituito da una bussola di ingresso (3), una fossa di ricezione (4) ed un'area pretrattamenti (5);
- **sezione di digestione anaerobica**
 - o serbatoio idrolisi 1 (7a);
 - o serbatoio idrolisi 2 (7b);
 - o digestore primario (9) con cupola gasometrica (14a);
 - o digestore secondario (10) con cupola gasometrica (14b);
 - o torcia biogas di emergenza (13);
 - o caldaia a servizio dei digestori (8a);
 - o officina (23);
 - o cabina elettrica MT/BT (8);
 - o gruppo elettrogeno di emergenza (8);
- sezione di biometanizzazione
 - o upgrading (12);
 - o rete di convogliamento biometano;
 - o compressore del biometano (11);
- stazione di carico dei carri bombolai (19);
- sezione di dewatering;
 - o capannone B costituito da area centrifuga (15)
- impianto depurazione acque
 - o tettoia adiacente al capannone B costituito da area impianti depurazione (18)
 - o vasca MBR (19)
 - o Caldaia a servizio degli evaporatori (8b)
-

Sostanze pericolose e loro modalità di stoccaggio

Le sostanze pericolose ai fini dell'incendio sono rappresentate dai seguenti prodotti organici.

a) **MATERIALI SCIOLTI**

I materiali sciolti, di seguito descritti, saranno tutti poggiati su area cementata



con pavimento industriale.

- FORSU (Frazione Organica da Rifiuti Solidi Urbani): rappresenta la materia prima da trattare. Sarà presente unicamente nel capannone A. Sarà scaricata dagli automezzi ed accumulata nella vasca di ricezione per altezze non superiori ai 2,50 m. Tramite un carroponete e una benna a polipo sarà convogliata al lacerasacchi e successivamente al pretrattamento. Il quantitativo massimo stoccato è di 220 tonn.
 - DIGESTATO ottenuto dalla fermentazione anaerobica, sarà scaricato dal digestore nella vasche all'interno del capannone B e, dopo aver subito il trattamento di dewatering, depositato nelle apposite baie adiacenti alle vasche suddette e successivamente inviato all'impianto di compostaggio esistente del CIGRU.
 - SOVVALLO stoccato in apposito cassone trasportabile, posizionato all'interno del capannone A. Nel sovvallò sono raccolti tutti i materiali non compostabili, ivi incluse le plastiche, che costituiscono la maggior parte del materiale combustibile.
- **MATERIALE DI RIEMPIMENTO LETTI BIOFILTRANTI** (mix di cippato di legno, torba, compost). Riempie lo strato filtrante dei biofiltri.
I letti filtranti dei biofiltri avranno i seguenti volumi:
- BIOFILTRO A di mc 475;
 - BIOFILTRO B di mc 300;
- Complessivamente saranno presenti circa 391 tonn di materiale di riempimento del letto biofiltrante, stoccato all'aperto su vasche in cemento armato non coperte e mantenute costantemente umide da idoneo impianto di irrigazione con un valore tra il 50% ed il 70%.

Di seguito, per ogni materiale sciolto, sono riepilogate le umidità, le portate annuali egioraliere ed i quantitativi massimi presenti contemporaneamente.



AREA STOCCAGGIO	MATERIAL E COMBUSTIBILI	UMIDITÀ A'[%]	QUANTITÀ ANNUA [tonnellate]	QUANTITÀ A' MASSIMA PRESENTE [tonnellate]
Capannone A - bussola ingresso - fossa ricezione - area pretrattamenti	FORSU	70	35000	220
	PLASTICHE	10%	3040	18
Capannone B - area centrifuga -	DIGESTATO	70	12321	65
Biofiltro 1	MATERIALE DEL LETTO DEL BIOFILTRO	50-70	240	240
Biofiltro 2	MATERIALE DEL LETTO DEL BIOFILTRO	50-70	150	150

Tabella 1 Caratteristiche dei materiali in deposito

Nonostante tutti i materiali sopra elencati siano in teoria combustibili in quanto costituiti da sono da considerare ai fini antincendio solo quelli che hanno un contenuto di umidità basso, nel caso specifico i materiali caratterizzati da una umidità maggiore del 50, presentano una bassa possibilità di accensione e di propagazione, e pertanto non sono da considerarsi materiali infiammabili ai fini antincendio.



A.1.2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO E DEI PROCESSI DI TRATTAMENTO

L'impianto è stato progettato con l'obiettivo di fronteggiare la necessità di trattamento della FORSU, con la possibilità di produrre bio-metano dalla raffinazione del biogas della digestione anaerobica, con caratteristiche qualitative del tutto analoghe al gas naturale, da potere immettere nella rete dei trasporti tramite distribuzione con carri bombolai.

L'impianto, come detto, è stato dimensionato per una capacità di trattamento di 35.000 t/anno di FORSU in ingresso ed è costituito da:

- Una zona di ricezione e pretrattamento dei rifiuti in ingresso;
- Una sezione di digestione anaerobica, dove le biomasse subiscono una conversione di tipo biochimico con produzione di biogas;
- Una sezione di post-trattamento del digestato, con depurazione del separato liquido ed avvio del solido all'impianto di compostaggio del CIGRU, per la produzione di ammendante compostato misto.

Gli automezzi in ingresso all'impianto sono sottoposti a pesatura per la verifica amministrativa dei quantitativi dei rifiuti conferiti. Terminata la pesatura, gli automezzi effettuano lo scarico dei rifiuti all'interno dell'apposita zona di stoccaggio (in fossa), all'interno della prima parte del capannone dei pretrattamenti meccanici. Tutte le operazioni di trattamento suscettibili di produzione di odori molesti e sostanze inquinanti, infatti, avvengono all'interno di locali confinati, la cui aria interna viene aspirata dall'apposito sistema al fine di garantire idonei ricambi orari e mantenere le adeguate condizioni di salubrità per le attività svolte. A maggior tutela dei lavoratori, inoltre, le aree di manovra e scarico degli automezzi conferitori sono progettate in modo da evitare la diffusione dell'aria interna alla zona dei pretrattamenti: il camion che arriva in impianto, infatti, entra attraverso un primo portone fino alla zona di scarico, dove un secondo portone si aprirà solo dopo che il primo si sarà chiuso; il camion potrà quindi procedere allo scarico dei rifiuti nella fossa di stoccaggio. In tal modo si evita qualsiasi diffusione dell'aria interna al di fuori della struttura di ricezione. terminate le operazioni di scarico rifiuti, il portone si chiuderà ed il mezzo potrà procedere verso l'uscita. Inoltre, per assicurare la rimozione di tutti i residui dal cassone, viene installata una lancia idropulitrice da poter eventualmente utilizzare presso la fossa.

I rifiuti vengono dunque prelevati dall'area di messa in riserva attraverso un carro ponte automatizzato dotato di benna bivalve ed avviati alla linea di pretrattamento meccanico. Un apri-sacco, primo macchinario della linea, consentirà la lacerazione dei sacchetti di conferimento della FORSU, nonché una prima omogeneizzazione del rifiuto da avviare ai successivi trattamenti. Lo scarico dei lacerati-sacchi avviene su un nastro trasportatore, sul quale è installato anche un deferrizzatore per la rimozione di eventuali materiali



metallici, che alimenta una tramoggia di carico alla sezione di bio-spremitura, che rappresenta lo step principale del pretrattamento del rifiuto organico. Tale sezione infatti consentirà: da un lato la separazione dei materiali di scarto indesiderati (principalmente plastiche) e dall'altro fluidificare la FORSU in ingresso in modo da ottenere il corretto contenuto di sostanza secca per il successivo processo di digestione anaerobica. Il rifiuto organico fluidificato viene quindi sottoposto ad processo di rimozione degli inerti (prevalentemente sabbie) all'interno di un dissabbiatore longitudinale, mentre i sovralli plastici ripuliti dalla materia organica trascinata saranno avviati a smaltimento / recupero.

La sezione di digestione anaerobica, cuore del processo di produzione di biogas e, successivamente, biometano, è costituita da una preliminare fase di idrolisi (in due serbatoi distinti al fine di massimizzare la manutenibilità dell'impianto) e da una successiva fase metanigena all'interno di un digestore primario e di un digestore secondario. Il processo avviene in condizioni mesofile (circa 40 °C) per un tempo di ritenzione idraulica totale (HRT) pari a 45 giorni.

Il digestato in uscita dalla sezione anaerobica viene dunque avviato verso i post-trattamenti, per consentirne la separazione in due linee differenti: una a maggior contenuto di sostanza secca (in media circa il 25%), avviata all'impianto di compostaggio operativo all'interno del CUGRI ed un'altra linea, a minor contenuto di sostanza secca (non superiore al 2%), che sarà depurata all'interno di una sezione dedicata (composta da MBR, UF, Osmosi inversa ed evaporatore) in modo da ottenere acqua depurata da poter riutilizzare in tutto l'impianto per usi industriali e di processo.

Infine, il biogas prodotto, stoccato in via temporanea all'interno delle cupole gasometriche disposte superiormente ai digestori anaerobici, viene destinato all'unità di upgrading per una prima fase di pretrattamento ed essiccazione (rimozione di COV, ammoniaca, H₂S, ecc.) e la successiva produzione di biometano che sarà infine compresso e destinato alla rete dei trasporti tramite distribuzione con carri bombolai.

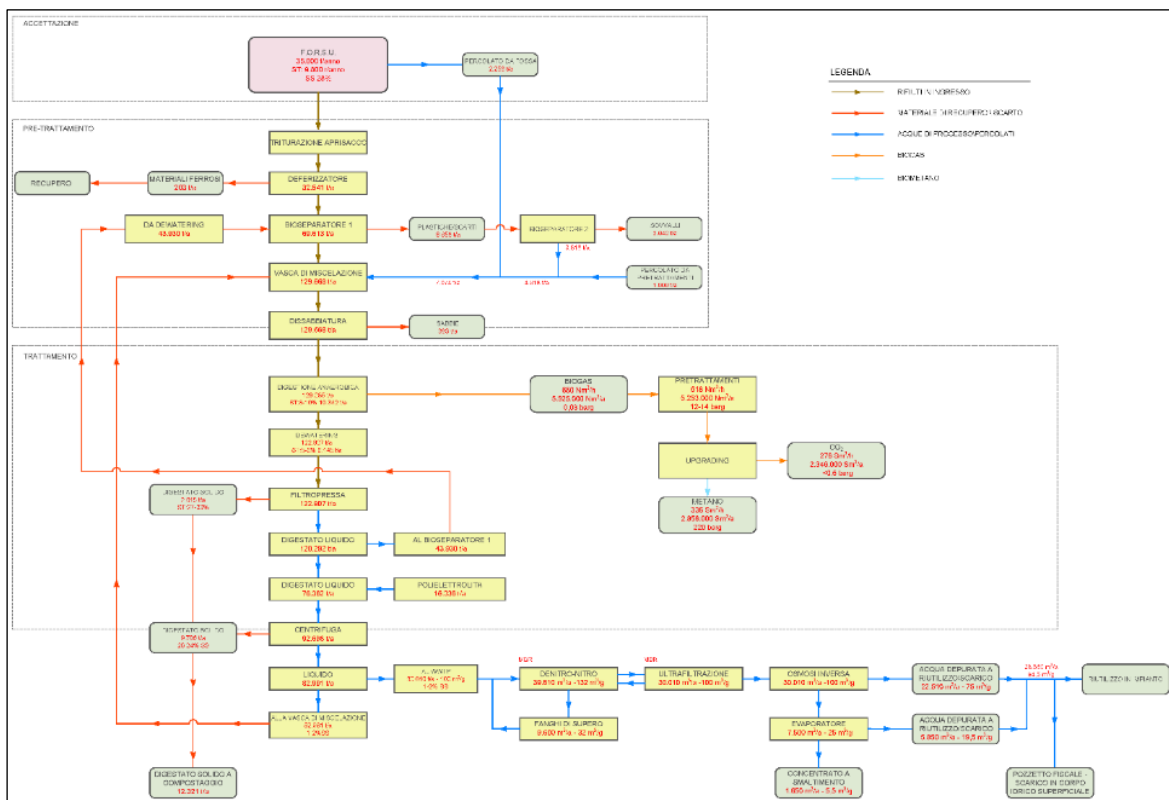


Figura 1 – Diagramma di flusso del processo di trattamento per il recupero di FORSU e produzione di biometano

Tipologia dei rifiuti in ingresso

I rifiuti che sono autorizzati in ingresso all'impianto di produzione biometano da FORSU sono i seguenti:

- **CER 20 01 08** rifiuti biodegradabili di cucine e mense
- **CER 19 06 04** digestato prodotto dal trattamento anaerobico dei rifiuti urbani
- **CER 19 06 06** digestato prodotto dal trattamento anaerobico dei rifiuti di origine animale e vegetale

In riferimento ai codici EER 190604 e 190606, tuttavia, si specifica che gli stessi saranno ammessi in impianto esclusivamente nella fase di avviamento del digestore in qualità di inoculo e nei casi in cui, anomalie del processo biologico, dovessero rendere necessario riattivare e/o ripopolare la cenosi batterica all'interno dei digestori (la provenienza di tali inoculi sarà da impianti anaerobici analoghi e già in attività).

La quantità di contaminanti massima accettabile nei rifiuti in ingresso è $\leq 15\%$. La materia prima in ingresso deve essere sufficientemente biodegradabile e non deve essere in



avanzato stato di putrefazione per garantire una produzione efficiente di biogas. La temperatura della FORSU in ingresso non deve essere inferiore a 10 °C.

Tempi e periodi operativi dell'impianto

Il sistema di digestione anaerobica può essere suddiviso nelle seguenti sezioni:

- **Pretrattamento:** il materiale in ingresso all'impianto viene trattato per renderlo omogeneo ed idoneo ad essere digerito;
- **Digestione Anaerobica:** sezione principale dell'impianto dove la materia organica viene trasformata in biogas;
- **Sezione di disidratazione:** disidratazione del digestato e trattamento del filtrato di disidratazione.

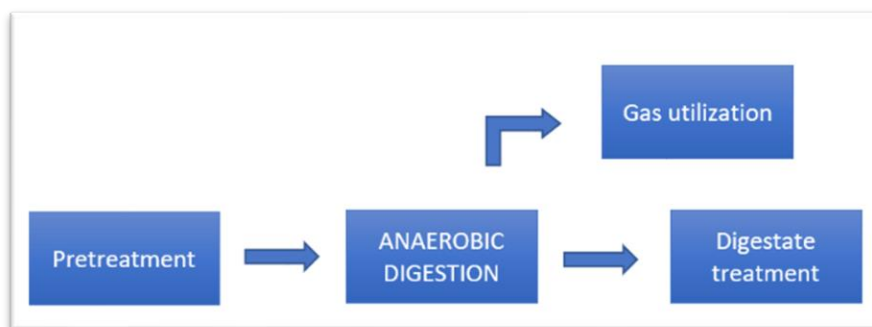


Figura 2 – Schema del flusso del processo di trattamento della FORSU

La **sezione di pretrattamento** dell'impianto, con le relative apparecchiature, funzionerà nei seguenti orari operativi:

- 12 ore al giorno
- 6 giorni a settimana
- 52 settimane all'anno
- 313 giorni all'anno

L'impianto **di digestione anaerobica**, con le relative apparecchiature, funzionerà nei seguenti orari operativi:

- 24 ore al giorno
- 7 giorni a settimana
- 52 settimane all'anno



- 365 giorni all'anno

La **sezione di disidratazione** dell'impianto, con le relative attrezzature, funzionerà nei seguenti orari operativi:

- 14 ore al giorno
- 6 giorni a settimana
- 52 settimane all'anno
- 313 giorni all'anno

Nel seguito si descrivono nel dettaglio le varie sezioni impiantistiche e di processo che compongono l'impianto.

Sezione di pretrattamento della FORSU in ingresso

La FORSU che sarà conferita in impianto è caratterizzata da una certa disomogeneità, dovuta alla diversa pezzatura dei vari rifiuti organici in essa presenti, nonché per la presenza di impurità (frammenti di plastiche o metalli, ossa animali, gusci di frutta secca, ecc.). La frazione organica da destinarsi alla sezione di digestione anaerobica del tipo ad "umido", invece, necessita una certa omogeneità sia nel tempo che nello spazio (all'interno dei digestori), per cui i rifiuti in ingresso devono essere sottoposti a pretrattamenti opportuni, in modo da potenziarne le caratteristiche di digeribilità.

Tutti i pretrattamenti della FORSU, data l'elevata putrescibilità della stessa e la conseguente formazione di composti odorigeni e contaminanti, verranno svolti all'interno di edifici chiusi, la cui aria interna viene aspirata (garantendo gli opportuni ricambi orari – 4 ric/h laddove vi sarà presenza continuativa di operatori e 3 ric/h nelle restanti zone – come meglio dettagliato nei capitoli seguenti) e trattata al fine di garantire emissioni in atmosfera conformi ai limiti imposti nelle autorizzazioni dell'impianto.

Il capannone che è destinato ai pretrattamenti meccanici della FORSU è strutturalmente e funzionalmente suddiviso in blocchi distinti come individuato nella seguente figura 4:



Figura 3 – Schema dimensionale del capannone di ricezione e pretrattamento

All'interno del capannone di pretrattamento, pertanto, le differenti zone individuate sono le seguenti:

- **1a**: bussola di ingresso, per i mezzi di conferimento e il posizionamento degli stessi in corrispondenza dell'area di scarico dei rifiuti;
- **1b**: fossa di ricezione; in tale area i mezzi conferitori scaricano i rifiuti in ingresso che poi vengono prelevati dal carroponete ed automaticamente caricati all'interno della tramoggia del lacera-sacchi;
- **1c**: pre-trattamenti, nel quale sono allocati tutti i macchinari destinati alla preparazione della FORSU per la digestione anaerobica.



Figura 4 – Prospetto Sud del capannone di ricezione e pretrattamento

Il fabbricato di conferimento e pretrattamento avrà pertanto le seguenti caratteristiche costruttive:



CARATTERISTICA	DESCRIZIONE
Dimensioni	1.143 mq
Altezza in gronda	Bussola: 9,9 m
	Fossa di ricezione: 13,7 m
	Zona pretrattamenti: 9,9 m
Pavimentazione	Industriale in cls
Atmosfera	Depressione
Sistema depurazione aria	Scrubber e biofiltro
Movimentazione materiale	Carroponte dotato di benna bivalve

Tabella 2 – Caratteristiche dell'edificio A

All'interno del capannone di ricezione e pretrattamenti, quindi sono previsti:

- Lacera-sacchi;
- Deferrizzatore;
- Separatore sovvali (Paddle-mill);
- Separatore a martelli verticale (Opera);
- Dissabbiatore longitudinale.

Apri-sacchi

Il materiale in ingresso viene prelevato, come detto, tramite carroponte e scaricato nell'apri-sacchi. Tale unità ha la funzione principale di aprire i sacchi contenente la FORSU, nonché di diminuire e uniformare la pezzatura del materiale in ingresso, in modo da proteggere le successive apparecchiature a valle, allontanando inoltre i rifiuti non lavorabili.

Il materiale viene prelevato dalla fossa di stoccaggio tramite la benna del carroponte e scaricato nella tramoggia dell'apri-sacchi dal volume di 10 m³.



Parametro	Descrizione
N° di unità	1
Funzione	Consentire l'introduzione dei rifiuti solidi nella linea di lavorazione, l'apertura dei sacchi, la riduzione della pezzatura della FORSU in ingresso in caso di parti di grandi dimensioni, la protezione per rimuovere i rifiuti non lavorabili che causerebbero danni alle apparecchiature a valle
Processi	Il materiale viene prelevato dalla fossa di stoccaggio tramite la benna del carroponte e viene scaricato tutto in una volta nella tramoggia dell'aprisacchi.
Temperatura di esercizio	Ambiente
Caratteristiche	Tramoggia di ricezione di 10 m ³
Meccanismo di scarico	Scarico continuo su nastro trasportatore
Capacità in ingresso	Fino a 15 t/h

Tabella 3 – Caratteristiche dell'apri-sacchi

Deferrizzatore

Successivamente all'apri-sacchi, sul nastro di ricezione del rifiuto in uscita è prevista l'installazione di un deferrizzatore sovrastante il nastro stesso (magnete in sospensione), in modo da poter intercettare e separare l'eventuale frazione ferrosa presente come scarto nel rifiuto conferito; il materiale ferroso eventualmente recuperato viene raccolto in un apposito cassone, che verrà sostituito ogni volta che risulterà pieno ed avviato a recupero presso impianti terzi autorizzati.

La rimozione dei metalli ferrosi si rende utile e necessaria per proteggere i processi biologici a valle e ridurre l'usura delle apparecchiature.



Parametro	Descrizione
N° di unità	1
Funzione	Consentire la rimozione dei metalli ferrosi
Processi	Il materiale ferroso che transita lungo il nastro trasportatore viene rimosso dal magnete
Temperatura di esercizio	Ambiente
Meccanismo di scarico	Scarico continuo in un container
Capacità linea FORSU	Fino a 15 t/h

Tabella 4 – Caratteristiche del magnete a sospensione

	Ferrous Metals										
	Separation [%]	Separation [%]	FM [%]	FM [t/y]	FM [t/d]	FM [t/h]	TS [%]	TS [t/y]	VS [%]	VS [t/y]	VS Fraction [%]
ORGANICS: Food Waste	0.2%	0.2%	25.6%	52	0.2	0.0	26.6%	14	95.0%	13	70.6%
ORGANICS: Green Waste	0.1%	0.1%	0.2%	0	0.0	0.0	42.3%	0	80.0%	0	0.6%
ORGANICS: Fines	0.1%	0.1%	0.6%	1	0.0	0.0	31.8%	0	80.0%	0	1.8%
PAPER	0.5%	0.5%	1.4%	3	0.0	0.0	86.2%	2	75.0%	2	9.6%
TetraPak	0.5%	0.5%	2.7%	5	0.0	0.0	62.2%	3	75.0%	3	13.6%
PLASTIC FILM	0.5%	0.5%	3.3%	7	0.0	0.0	67.1%	5	0.0%	0	0.0%
RIGID PLASTIC	0.5%	0.5%	1.7%	3	0.0	0.0	62.2%	2	0.0%	0	0.0%
GLASS	0.0%	0.0%	0.0%	0	0.0	0.0	81.5%	0	0.0%	0	0.0%
INERT: FINE	0.5%	0.5%	0.1%	0	0.0	0.0	47.3%	0	50.0%	0	0.2%
TEXTILE	0.5%	0.5%	2.7%	5	0.0	0.0	62.2%	3	20.0%	1	3.6%
FERROUS METAL	90.0%	90.0%	61.8%	126	0.4	0.0	97.3%	122	0.0%	0	0.0%
OTHER	0.2%	0.2%	0.0%	0	0.0	0.0	76.4%	0	0.0%	0	0.0%
Total			100.00%	203	1	0.1	75.0%	152	12.2%	19	100.0%

Tabella 5 – Bilancio di massa e caratteristiche medie del materiale estratto dal magnete a sospensione

Separatore sovvalli (Paddle-mill)

Il principale processo di pretrattamento della FORSU conferita in impianto, successivamente all'apri-sacchi ed al deferrizzatore, è la separazione dei materiali che possono rallentare o peggiorare il processo di digestione anaerobica; in dettaglio una biospremitrice è installata al fine di separare dalla matrice organica destinata ai processi biologici di produzione di biogas sia gli imballaggi plastici che le altre impurità, in modo da ottenere in uscita una parea organica estremamente pulita.

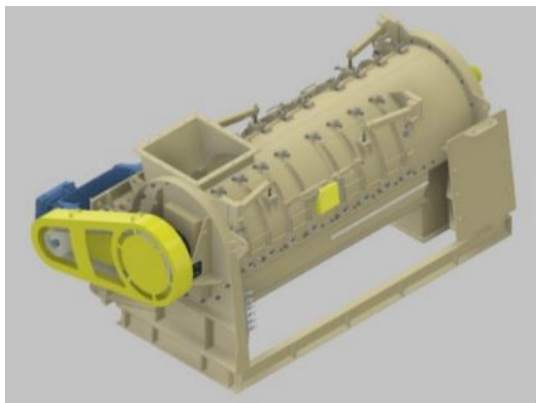
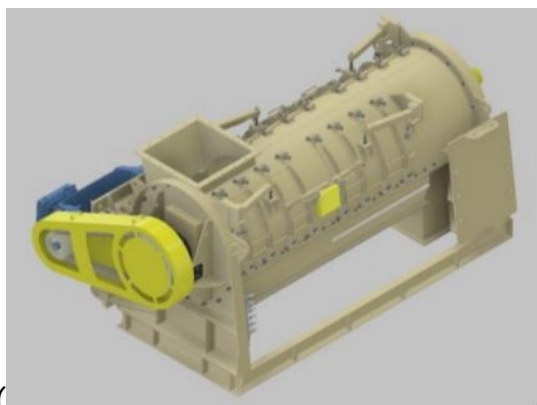


Figura 5 – Biospremitrice Paddle-Mill



La macchina (Figura 5) è costituita da un rotore ad asse orizzontale posto all'interno di una cassa cilindrica: la frazione organica viene omogeneizzata per mezzo di appositi "denti" mobili opportunamente posizionati sulla lunghezza del rotore stesso. Il materiale omogenizzato attraversa successivamente una griglia con fori da 27 mm in modo da essere separato dalle frazioni indesiderate. La separazione avviene grazie ad una combinazione di forze centrifughe, meccaniche e flussi d'aria indotti all'interno del macchinario. In tale fase viene anche effettuata la diluizione del materiale organico, al fine di poter raggiungere il valore di sostanza solida settata per i successivi processi (dissabbiatura e digestione anaerobica); la diluizione può avvenire in diverse posizioni della macchina ed i liquidi utilizzati sono sia acqua trattata che digestato filtrato.

Parametro	Descrizione
Funzione	Separare la sostanza organica dalle plastiche
Processi	La materia prima, viene caricata tramite il trasportatore di trasferimento nel separatore dove avverrà la separazione delle sostanze organiche da quelle inorganiche. Gli scarti verranno trasportati con un trasportatore di scarico in contenitori mentre la materia organica verrà diluita e pompata.



Parametro	Descrizione
Diluizione	1. Acqua trattata dall'impianto di depurazione O 2. Ricircolo del filtrato dal separatore solido/liquido
Caratteristiche	Griglia forata con fori 27 Ø e una serie di martelli per spremere il materiale
Capacità con prodotto a secco	massimo 7 t/h
Capacità con prodotto diluito	massimo 15 t/h
Ore di servizio	massimo 12 ore/giorno

Tabella 6- Caratteristiche del separatore sovralli

	Rejects										
	Separation [%]	Separation [%]	FM [%]	FM [t/y]	FM [t/d]	FM [t/h]	TS [%]	TS [t/y]	VS [%]	VS [t/y]	VS Fraction [%]
ORGANICS: Food Waste	10.0%	10.0%	48.7%	2.597	8.3	0.7	26.6%	690	95.0%	655	70.6%
ORGANICS: Green Waste	10.0%	10.0%	0.6%	33	0.1	0.0	42.3%	14	80.0%	11	1.2%
ORGANICS: Fines	10.0%	10.0%	2.5%	131	0.4	0.0	31.8%	42	80.0%	33	3.6%
PAPER	15.0%	15.0%	1.5%	82	0.3	0.0	86.2%	71	75.0%	53	5.7%
TetraPak	15.0%	15.0%	3.0%	161	0.5	0.0	62.2%	100	75.0%	75	8.1%
PLASTIC FILM	75.0%	75.0%	19.0%	1.012	3.2	0.3	67.1%	679	0.0%	0	0.0%
RIGID PLASTIC	75.0%	75.0%	9.5%	504	1.6	0.1	62.2%	313	0.0%	0	0.0%
GLASS	0.0%	0.0%	0.0%	0	0.0	0.0	81.5%	0	0.0%	0	0.0%
INERT: FINE	0.0%	0.0%	0.0%	0	0.0	0.0	47.3%	0	50.0%	0	0.0%
TEXTILE	75.0%	75.0%	15.1%	806	2.6	0.2	62.2%	501	20.0%	100	10.8%
FERROUS METAL	25.0%	25.0%	0.1%	3	0.0	0.0	97.3%	3	0.0%	0	0.0%
OTHER	0.0%	0.0%	0.0%	0	0.0	0.0	76.4%	0	0.0%	0	0.0%
Total			100.00%	5.329	17	1.4	45.3%	2.414	38.5%	928	100.0%

Tabella 7 – Bilancio di massa e caratteristiche medie dei sovralli estratti dal Paddle Mill

L'alimentazione della macchina e lo scarico dei flussi in uscita dalla stessa avverranno tramite coclee; la coclea di alimentazione al separatore sovralli avrà inoltre la possibilità di alimentare anche la seconda biospremitrice prevista in impianto, in modo da evitare fermi impianto anche in occasione, molto poco probabile in ogni caso stante l'elevata robustezza, di tempi di manutenzione della macchina superiori a quelle preventivati.

La parea organica in uscita dalla biospremitrice viene scaricata a mezzo di coclea all'interno di una vasca di miscelazione ed equalizzazione, con la funzione anche di caricamento al successivo processo di dissabbiatura preliminare alla digestione anaerobica, mentre i sovralli separati, sempre a mezzo di coclea, vengono scaricati all'interno della seconda biospremitrice, come di seguito descritto.



Separatore a martelli verticale (Opera)

Il secondo bioseparatore disposto all'interno dell'area dei pretrattamenti ha la funzione principale di affinamento dei sovvalli separati dal precedente macchiario.

Il separatore è formato da un mulino verticale a palette e una tramoggia di carico. Il materiale plastico viene alimentato nella tramoggia di carico che ha la funzione di disconnettere il mulino verticale dai trattamenti a monte, assorbendo dunque i picchi di produzione e garantendo un'alimentazione costante al mulino.

Il materiale plastico viene alimentato costantemente dalla tramoggia all'interno del mulino verticale, il quale è formato da un cestello forato al cui interno è presente un albero su cui sono calettate le palette.

Il materiale plastico entra all'interno della parte inferiore del mulino, la rotazione ad alta velocità dell'albero, grazie alle palette calettate, crea una ventilazione forzata all'interno del mulino. La corrente ascensionale che si forma trascina verso l'alto le plastiche leggere consentendone lo scarico dalla sommità del macchinario. I materiali più piccoli e pesanti invece oltrepassano il tamburo forato prima di raggiungere lo scarico superiore, una volta fuori dal tamburo, dove la ventilazione è minore, precipitano sul fondo della macchina.

Così facendo è possibile separare un flusso leggero da un altro pesante, nel caso preso in esame, è possibile separare dunque il materiale plastico di scarto dai trascinamenti di materiale organico che viene invece recuperato nuovamente nella linea di trattamento.

La ventilazione forzata produce anche un effetto di asciugatura sulle plastiche che assumono quindi ulteriore valore e migliori caratteristiche per il recupero finale delle stesse.

Parametro	Descrizione
Funzione	Pulizia più spinta delle plastiche e recupero dell'organico
Processo	I sovvalli vengono caricati nella tramoggia e successivamente nel separatore verticale che divide il prodotto organico rimanente dal sovvallone vero e proprio. Possibilità di aggiungere la diluizione in due punti della macchina.
Temperatura di esercizio	Ambiente
Caratteristiche	Tramoggia da 10 m ³
Capacità	massimo 10 t/ora



Parametro	Descrizione
Ore di servizio	massimo 12 ore/giorno

Tabella 8 – Caratteristiche del separatore verticale

Come anticipato, la coclea di alimentazione unica tra i due bioseparatori conferisce elevata flessibilità all'impianto; in condizioni ordinarie di esercizio, infatti, i due macchinari funzionano in serie una all'altra, al fine di migliorare la qualità dei sovralli (riducendone anche i quantitativi in uscita) e di recuperare quanta più materia organica possibile da avviare ai processi biologici. Qualora tuttavia si dovessero verificare condizioni di mal funzionamento o semplicemente un fermo macchina per manutenzione straordinaria, la linea di pretrattamento potrà continuare a funzionare in quanto il secondo separatore può anche svolgere le funzioni del primo.

Dissabbiatore longitudinale

La dissabbiatura è un pretrattamento fisico di rimozione di tutte le sostanze che hanno peso specifico superiore all'acqua (sassi, sabbie, ecc.). Il dissabbiatore è una vasca di calma all'interno della quale avviene una riduzione della velocità del fluido che consente la sedimentazione dei solidi sospesi, che si depositano e accumulano sul fondo della vasca e vengono trasportati all'esterno tramite una coclea.

Grazie a questa preventiva separazione della sabbia, si previene la sedimentazione della stessa all'interno del digestore e la conseguente usura delle apparecchiature a valle.

Prima del dissabbiatore è prevista, come detto, una vasca di miscelazione usata per l'omogeneizzazione del materiale organico pretrattato ed entrante nel dissabbiatore stesso. In questa vasca vengono aggiunte anche ulteriori diluizioni per ottenere un contenuto di sostanza secca del 8-10 %TS, valore richiesto dal dissabbiatore per un'efficienza di separazione adeguata. Il volume della vasca di miscelazione permette l'accumulo del materiale per circa un'ora, consentendo flessibilità alle diluizioni e alla linea di pretrattamento (volume utile della vasca 36 m³).

Frazioni in ingresso alla mixing tank	Portata m ³ /h	TS%
Frazione organica da separatore 1	18,5	15%
Frazione organica da separatore 2	1,0	23%
Percolati e lavaggi	0,9	3%



Diluizione - Filtrato	14,1	2%
TOTALE IN INGRESSO	34,5	9%

Tabella 9 – Determinazione dei flussi in ingresso alla mixing tank

Parametro	Descrizione
Funzione	Rimozione degli inerti dall'organico
Processo	La purea organica diluita entra nel dissabbiatore e
Temperatura di esercizio	Ambiente
Caratteristiche	Tramoggia da 10 m ³
Capacità	massimo 10 t/h
Ore di servizio	massimo 12 ore/giorno

Tabella 10 – Caratteristiche del dissabbiatore longitudinale

	Grit										
	Separation [%]	Separation [%]	FM [%]	FM [t/y]	FM [t/d]	FM [t/h]	TS [%]	TS [t/y]	VS [%]	VS [t/y]	VS Fraction [%]
ORGANICS: Food Waste	1.0%	1.0%	61.0%	234	0.7	0.1	26.6%	62	95.0%	59	78.0%
ORGANICS: Green Waste	1.0%	1.0%	0.8%	3	0.0	0.0	42.3%	1	80.0%	1	1.3%
ORGANICS: Fines	1.0%	1.0%	3.1%	12	0.0	0.0	31.8%	4	80.0%	3	4.0%
PAPER	1.0%	1.0%	1.2%	5	0.0	0.0	86.2%	4	75.0%	3	4.0%
TetraPak	1.0%	1.0%	2.4%	9	0.0	0.0	62.2%	6	75.0%	4	5.6%
PLASTIC FILM	1.0%	1.0%	0.9%	3	0.0	0.0	67.1%	2	0.0%	0	0.0%
RIGID PLASTIC	1.0%	1.0%	0.4%	2	0.0	0.0	62.2%	1	0.0%	0	0.0%
GLASS	60.0%	60.0%	21.5%	82	0.3	0.0	81.5%	67	0.0%	0	0.0%
INERT: FINE	60.0%	60.0%	5.2%	20	0.1	0.0	47.3%	9	50.0%	5	6.2%
TEXTILE	2.0%	2.0%	1.4%	5	0.0	0.0	62.2%	3	20.0%	1	0.9%
FERROUS METAL	70.0%	70.0%	1.9%	7	0.0	0.0	97.3%	7	0.0%	0	0.0%
OTHER	2.0%	2.0%	0.2%	1	0.0	0.0	76.4%	1	0.0%	0	0.0%
Total			100.0%	383	1	0.1	43.8%	168	45.1%	76	100.0%

Tabella 11 – Bilancio di massa e caratteristiche medie degli inerti estratti dal dissabbiatore

In definitiva, il flusso di rifiuto in uscita dai pretrattamenti e che sarà avviato alla sezione di digestione anaerobica è caratterizzato, in media, come di seguito riepilogato:

ORGANICS TO AD									d/y 313	h/d 12	Input:
	Input										
	Compostion	FM [t/y]	FM [t/d]	FM [t/h]	TS [%]	TS [t/y]	VS [%]	VS [t/y]	VS Fraction		
ORGANICS: Food Waste	86,2%	23.137	74	6,2	26,6%	6.144	95,0%	5.836	83,5%		
ORGANICS: Green Waste	1,1%	295	1	0,1	42,3%	125	80,0%	100	1,4%		
ORGANICS: Fines	4,3%	1.164	4	0,3	31,8%	370	80,0%	296	4,2%		
PAPER	1,7%	463	1	0,1	86,2%	399	75,0%	299	4,3%		
TetraPak	3,4%	904	3	0,2	62,2%	563	75,0%	422	6,0%		
PLASTIC FILM	1,2%	334	1	0,1	67,1%	224	0,0%	0	0,0%		
RIGID PLASTIC	0,6%	166	1	0,0	62,2%	103	0,0%	0	0,0%		
GLASS	0,2%	55	0	0,0	81,5%	45	0,0%	0	0,0%		
INERT: FINE	0,0%	13	0	0,0	47,3%	6	50,0%	3	0,0%		
TEXTILE	1,0%	263	1	0,1	62,2%	164	20,0%	33	0,5%		
FERROUS METAL	0,0%	3	0	0,0	97,3%	3	0,0%	0	0,0%		
OTHER	0,1%	33	0	0,0	76,4%	25	0,0%	0	0,0%		
Total waste	100,0%	26.829	86	7,1	30,5%	8.170	85,5%	6.989	100,0%		

Tabella 12 – Caratteristiche del rifiuto organico pretrattato in input alla digestione anaerobica



Sezione di digestione anaerobica

Il processo di digestione anaerobica previsto in impianto è così caratterizzato:

- **Digestione Anaerobica con reattore ad umido CSTR (Continuous-Flow Stirred Tank Reactor):** Il reattore opera con concentrazioni di sostanza secca pari al 10%, la quale garantisce una conversione metanigena del carbonio organico pressoché totale e l'ottimale agitazione del digerente con bassi costi energetici di miscelazione.
- **Funzionamento in continuo:** La tecnologia di produzione di biogas è studiata per consentire il funzionamento in continuo dell'impianto garantendo un monte orario minimo di 8.500 h/a.
- **Ambiente di digestione mesofilo:** Lo studio relativo ai cicli biologici di disgregazione molecolare di materia organica in ambiente privo di ossigeno hanno identificato che la temperatura ideale di fermentazione si aggira intorno ai 40 °C. Inoltre tale temperatura di fermentazione concilia le migliori caratteristiche di resa di conversione metanigena, affidabilità e stabilità del processo. Temperature più basse ridurrebbero infatti la resa energetica del processo mentre temperature più alte possono rendere instabile la flora batterica e pertanto il processo stesso.
- **Movimentazione continua del materiale:** La caratteristica di digestore funzionante ad umido unita allo studio della movimentazione interna meccanizzata, permette di ottenere una completa miscelazione del digerente con un notevole incremento di efficienza di conversione metanigena della matrice organica.
- **Assenza di additivi chimici in condizioni di normale funzionamento:** La metodologia di digestione anaerobica non necessita normalmente di alcun tipo di additivo chimico prima, durante e dopo il processo di fermentazione.
- **Sanificazione della FORSU e riduzione del potenziale odorimetrico:** La gestione della FORSU per mezzo delle tecnologie di digestione anaerobica in testa e di successivo compostaggio aerobico del digestato sono oramai divenute lo stato dell'arte delle tecnologie di smaltimento dei rifiuti organici in quanto ne garantiscono la totale stabilizzazione biologica, riuscendo a fornire esclusivamente benefici ambientali come output di processo. Inoltre, grazie al pretrattamento spinto in testa, il digestato estratto dopo la digestione presenta ottime caratteristiche qualitative in termini di percentuale di inerti presenti.

Il processo di digestione anaerobica avviene ad opera di microrganismi che possono vivere solo in un ambiente privo di ossigeno. La decomposizione dei substrati avviene in

quattro fasi: idrolisi, acidogenesi, acetogenesi e metanogenesi, come sintetizzato nella seguente figura:

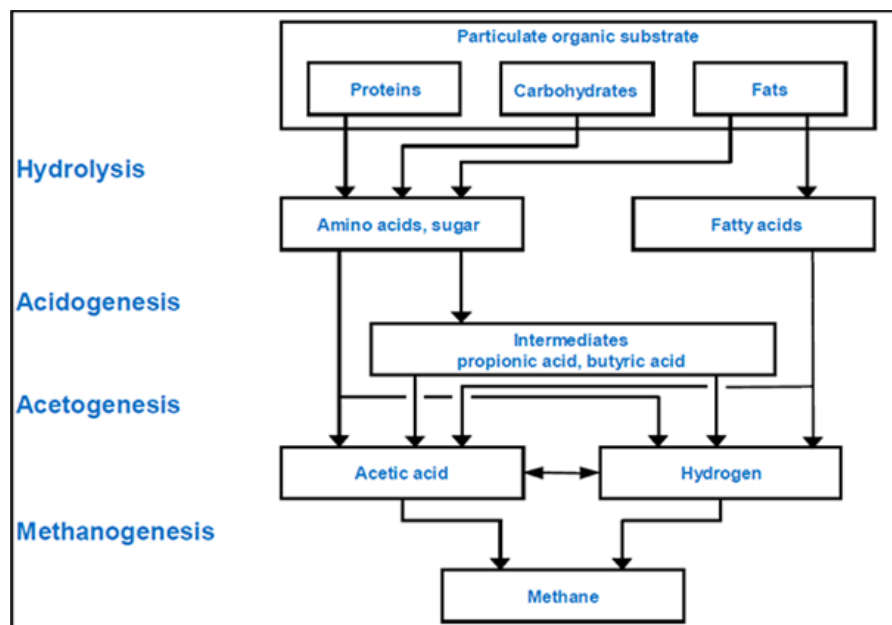


Figura 6 – Schema delle fasi del processo biologico di digestione anaerobica

Nel seguito vengono dettagliate le varie sezioni che costituiscono la digestione anaerobica.

Serbatoi di idrolisi e stoccaggio

La matrice organica, ormai priva di inerti, viene immessa all'interno dei serbatoi di miscelazione ed equalizzazione; tale sezione costituisce inoltre il primo stadio del processo di fermentazione anaerobica, avviandosi all'interno di tali serbatoi anche i processi di idrolisi e di acetogenesi del substrato organico.

Inoltre, in considerazione del fatto che i conferimenti settimanali della FORSU avvengono di norma per 6 giorni a settimana e che i pretrattamenti sono dimensionati in modo da garantire la completa lavorazione dei quantitativi giornalieri in modo da evitare fenomeni di perdita prestazionale della matrice organica e il conseguente repentino accrescimento delle emissioni odorigene, i serbatoi di idrolisi costituiscono anche i volumi di accumulo necessari a poter gestire, in maniera continua 24 ore su 24, 7 giorni su 7, le fasi della digestione anaerobica, con eliminazione delle fluttuazioni di produzione e mantenimento della produzione di biogas il più costante possibile.

Per tali motivi, i serbatoi di idrolisi vengono dimensionati in modo da avere più di 1,5 giorni di capacità di accumulo (ad una densità di $0,95 \div 1,00 \text{ t/m}^3$) alla portata di progetto per poter coprire l'alimentazione durante il fine settimana, anche nel caso di



una vasca ferma per manutenzione. Inoltre, in queste vasche ha inizio il riscaldamento della frazione organica e il primo stadio di digestione. Durante l'idrolisi, i batteri trasformano il substrato organico in monomeri e polimeri più semplici, ovvero proteine, carboidrati e grassi vengono trasformati rispettivamente in amminoacidi, monosaccaridi e acidi grassi. Di seguito i calcoli per il corretto dimensionamento delle vasche in base alle portate in ingresso e uscita.

VASCA DI IDROLISI	Ingresso				Uscita		
	gg/anno				ore/gg		
	313				12		
	gg/anno				ore/gg		
	365				24		
	[t/anno]	[t/gg]	[t/ora]	[%TS]	[t/anno]	[%VS/TS]	[t/anno]
Fraz. Organica da pretrattamento	129.285	413	34	9,3%	12.020	77,0%	9.258
Totale Input	129.285	413	34	9,3%	12.036	76,9%	9.258
Dry Biogas (Output)	304	0,83	0	100,0 %	304	95,0%	289
Acqua presente nel biogas	15	0,04	0	0,0%	0	0,0%	0
Fraz. Organica a digestore	128.966	353	15	9,1%	11.732	76,5%	8.969
Total Output	129.285	354	15	9,3%	12.036	76,9%	9.258
Chiusura bilancio	0				0		0

Tabella 13 – Determinazione dei flussi in ingresso e in uscita dalle vasche di idrolisi

- $Q_{IN} = 413 \frac{m^3}{d}$
- $Q_{OUT} = 354 \frac{m^3}{d}$
- Accumulo giornaliero: $59 \frac{m^3}{d}$ per 6 giorni = $354 \frac{m^3}{settimana}$



Parametro	Descrizione
<i>Materiale del serbatoio</i>	Acciaio
<i>Tipo di tetto</i>	Acciaio
<i>N. di serbatoi</i>	2
<i>Diametro</i>	11,94m
<i>Altezza complessiva</i>	7m
<i>Bordo libero</i>	0,5m
<i>Volume operativo per serbatoio</i>	736 m ³
<i>Tempo di buffer per serbatoio (basato sulla portata in uscita e sulla densità media)</i>	2,1 giorni
<i>Tempo di buffer totale al netto dei ricircoli interni</i>	6 giorni

Tabella 14 – Caratteristiche delle vasche di idrolisi

La presenza di due serbatoi che lavorano in parallelo garantisce infine un duplice vantaggio:

- non sovraccaricare la singola unità distribuendo il flusso in ingresso;
- flessibilità al sistema garantendo la funzionalità del processo anche nel caso in cui, a causa di semplice manutenzione o malfunzionamento, uno dei due serbatoi non dovesse funzionare.

Digestori anaerobici

In uscita dai serbatoi di idrolisi la frazione organica viene immessa all'interno della sezione di digestione anaerobica, dove avviene il completamento del processo biologico e la produzione di biogas.

Il processo, come anticipato, è del tipo mesofilo CSTR, all'interno di due digestori in serie (uno primario e uno secondario) di eguale volume. Il processo biologico di generazione del biogas è lento, quindi nella produzione commerciale di biogas sono necessari recipienti di grandi dimensioni, che forniscano un tempo di ritenzione sufficiente per sfruttare appieno il potenziale di metano della materia prima. Nel processo comune vengono utilizzati batteri che si sviluppano a temperature mesofile (intorno a 40°C), quindi il mantenimento di questa temperatura aumenta il tasso di produzione di biogas. Il digestore è dimensionato in modo tale che il materiale possa rimanervi in media un tempo sufficiente per degradarsi il più possibile e soddisfare la resa specifica di biogas prevista. Sulla base dei dati di letteratura comprovati da numerose ricerche e prove empiriche, si può affermare che la quasi totalità dei materiali disponibili vede il proprio BMP tecnicamente sfruttato in una HRT di circa 30



giorni. Per bilanciare correttamente le condizioni chimiche (pH e concentrazione di acidi grassi volatili) nel digestore, garantendo la possibilità ai microorganismi di digerire correttamente il materiale, è stato utilizzato un indice denominato Indice di Carico Organico OLR, definito in kg di sostanza volatile (SV) per m³ di volume di digestione al giorno (kg_{sv}/m³d). Volendo garantire la massima stabilità ed affidabilità del sistema biologico, si è deciso di dimensionare il sistema rispettando un OLR compreso tra 1,5 e 4,0 kg_{sv}/m³d.

Considerando:

- OLR: 2 kg_{sv}/m³ d.
- Portata in ingresso senza ricircolo interno = 233 m³/d
- Di cui, solidi volatili = 20.460 kg_{sv}/d

Quindi risulta:

$$Volume = \frac{VS}{OLR} = \frac{20.460 \text{ kgSV/d}}{2 \frac{\text{kgSV}}{\text{m}^3 \text{d}}} = 10.230 \text{ m}^3$$

Considerando:

- 2 vasche di idrolisi del diametro di 11,94 m, un'altezza di 7 m e bordo libero di 0,5 m
- 2 digestori del diametro di 22 m, un'altezza di 12,5 m e bordo libero di 0,5 m

Si ottiene un volume operativo totale di 10.572m³.

$$HRT = \frac{V}{Q} = \frac{10.572 \text{ m}^3}{233 \text{ m}^3/\text{d}} = 45 \text{ giorni}$$

Di conseguenza, il volume complessivo della digestione è più che sufficiente alla digestione ottimale.



DIGESTORE PRIMARIO	Ingresso		gg/anno		365	ore/gg	24
	Uscita		gg/anno		365	ore/gg	24
	[t/anno]	[t/gg]	[t/ora]	[%TS]	[t/anno]	[%VS/TS]	[t/anno]
Fraz. Organica + ricircoli esterni e interni	128.966	353	29	9,1%	11.732	76,5%	8.969
di cui fraz. Organica + ricircoli esterni	43.930	120	10	4,5%	1.993	57,9%	1.155
Totale Input	128.966	353	29	9,3%	11.990	74,8%	8.969
Dry Biogas (Output)	5.169	14	1	100,0 %	5.169	95,0%	4.911
Acqua presente nel biogas	252	1	0	0,0%	0	0,0%	0
Fraz. Organica a digestore	123.545	338	28	5,5%	6.821	59,5%	4.058
Total Output	128.966	353	29	9,3%	11.990	74,8%	8.969
Chiusura bilancio	0				0		0

Tabella 15 – Determinazione dei flussi in ingresso al digestore primario

DIGESTORE SECONDARIO	Ingresso		gg/anno		365	ore/gg	24
	Uscita		gg/anno		365	ore/gg	24
	[t/anno]	[t/gg]	[t/ora]	[%TS]	[t/anno]	[%VS/TS]	[t/anno]
Fraz. Organica + ricircoli esterni e interni	123.545	338	28	5,5%	6.821	59,5%	4.058
<i>di cui fraz. Organica + ricircoli esterni</i>	43.930	120	10	4,5%	1.993	57,9%	1.155
Totale Input	123.545	338	28	5,5%	6.851	59,2%	4.058
Dry Biogas (Output)	608	2	0	100,0 %	608	95,0%	578



Acqua presente nel biogas	30	0	0	0,0%	0	0,0%	0
Fraz. Organica a digestore	122.907	337	28	5,1%	6.243	55,7%	3.480
Total Output	123.545	338	28	5,5%	6.851	59,2%	4.058
Chiusura bilancio	0				0		0

Tabella 16 – Determinazione dei flussi in ingresso al digestore secondario

Parametro	Descrizione
Costruzione di serbatoi	Acciaio
Tipo di tetto	Gasometro a doppia membrana
Fondo	Piatto
N. di serbatoi	2 (1 primario e 1 secondario)
Diametro	22m
Altezza complessiva	12,5m
Bordo libero	0,5 m
Volume operativo per serbatoio	4.550 m ³
Flusso in ingresso al I stadio (al netto dei ricircoli interni)	233 m ³ /giorno
HRT digestore primario (basato sulla portata in ingresso)	19 giorni
Flusso in ingresso al II stadio (al netto dei ricircoli interni)	218 m ³ /giorno
HRT digestore secondario (basato sulla portata in ingresso)	21 giorni
HRT totale sezione di digestione (vasche idrolisi + digestori)	45 giorni

Tabella 17 – Caratteristiche dei serbatoi di digestione anaerobica

Produzione di biogas



Per calcolare la produzione di biogas in Nm^3 , viene utilizzato il BMP (potenziale metanigeno). Questo parametro rappresenta il biogas prodotto per quantità di solidi volatili in ingresso nel digestore; è quindi espresso in termini di $\text{Nm}^3/\text{ton}_{\text{SV}}$. Esso è strettamente correlato alla biodegradabilità del substrato trattato, piuttosto che alle proprietà del processo adottato.

Considerando un valore medio di BMP della frazione organica di $710 \text{ Nm}^3/\text{ton}_{\text{SV}}$, con una sostanza volatile in ingresso a digestione di 808 kg/h , si ottiene una produzione di biogas di $574 \text{ Nm}^3/\text{h}$.

Nelle seguenti tabelle è riportata la caratterizzazione del biogas:

	BIOGAS SECCO	BIOGAS UMIDO
<i>Giorno all'anno</i>	365	365
<i>Giorno a settimana</i>	7	7
<i>Ora al giorno</i>	24	24
<i>Biogas [Nm^3/y]</i>	5.028.591	5.396.160
<i>Biogas [Nm^3/h]</i>	574	616
<i>T [$^{\circ}\text{C}$]</i>	40	40
<i>%CH₄</i>	55-65	50-60
<i>%CO₂</i>	35-45	30-40
<i>ppm H₂S</i>	2.000	1.800
<i>ppm O₂</i>	2.000	1.800
<i>ppm N₂</i>	4.000	3.700
<i>ppm NH₃</i>	80	75
<i>ppm COV</i>	500	470

Tabella 18 – Caratteristiche del biogas prodotto

Parametro	Valore
<i>Entrate totali con ricircoli</i>	
- <i>Flusso totale in entrata (considerando 365 giorni/anno)</i>	353 t/giorno



Parametro	Valore
- Contenuto TS dell'alimentazione del digestore	~9%
Biogas	
- Produzione di biogas (grezzo e secco)	574 Nm ³ /h
- Contenuto di metano	55÷65%
Digestato	
- Portata totale in uscita (considerando 313 giorni/anno)	393 t/giorno
- Contenuto del TS all'uscita del digestore	~5%

Tabella 19 – Bilancio di massa della digestione anaerobica

Il biogas raccolto viene inviato al trattamento biogas e in caso di sovrapproduzione verrà inviato alla torcia di emergenza.

Sistema di riscaldamento

Il calore richiesto dall'impianto è il calore necessario per mantenere i digestori a temperatura costante. Il calore da fornire dipende da molti fattori: la temperatura del materiale in ingresso, la temperatura dell'aria esterna e del suolo, il funzionamento dei miscelatori, lo spessore del materiale di costruzione del serbatoio, lo spessore dell'isolamento e il coefficiente di conducibilità termica del materiale isolante e membrana.

Di seguito sono riportati i valori considerati per il calcolo del fabbisogno termico massimo.

Parametro	Valore
Temperatura di design dei digestori	40°C
Temperatura esterna (*)	3÷20°C
Temperatura del suolo (*)	10÷25°C
Flusso in ingresso nel digestore	354 t/giorno
Copertura	Doppia membrana



Parametro	Valore
Isolamento del serbatoio	100 mm
Spessore della parete del serbatoio	0,06 m
Calore massimo richiesto	350 kWth
Fabbisogno termico netto medio	255 kWth
Anelli di riscaldamento vasca di idrolisi	1
Anelli di riscaldamento digestore primario	5
Anelli di riscaldamento digestore secondario	3

Tabella 20 – Ipotesi e calcolo del fabbisogno di calore

Sezione di post-trattamento del digestato

Il digestato prodotto in fase di digestione anaerobica viene infine sottoposto ad alcuni post-trattamenti al fine di ridurre i volumi di scarti da smaltire, recuperare acqua depurata ed ottenere un materiale solido più facilmente gestibile nelle successive fasi di compostaggio (all'interno del vicino impianto di compostaggio operativo nel CIGRU).

I post-trattamenti del digestato avverranno, come per i pretrattamenti della FORSU, all'interno di un edificio chiuso, la cui aria è sottoposta ad aspirazione (in modo da garantire adeguati ricambi orari come meglio dettagliato nei seguenti capitoli) e trattamento al fine di avere emissioni in atmosfera conformi ai limiti imposti dall'autorizzazione dell'impianto. In adiacenza al capannone di post-trattamento del digestato, inoltre, è prevista l'area dove realizzare l'impianto di depurazione del separato liquido (costituita da una platea esterna, da un capannone/tettoia aperto su tre lati e tamponato sul quarto e dalla vasca per i trattamenti biologici, come descritto in seguito).



Figura 7 - Schema dimensionale del capannone di post-trattamento del digestato



Nel capannone per il post-trattamento del digestato, costituito da un unico ambiente, sono allocate le due macchine previste per la fase di separazione solido-liquido del digestato, disposte al di sopra di una vasca in c.a. fuori terra, nella quale viene stoccato il separato liquido. La frazione solida del digestato invece viene raccolta da una pala gommata e caricata sui mezzi per il trasferimento al prossimo impianto di compostaggio.

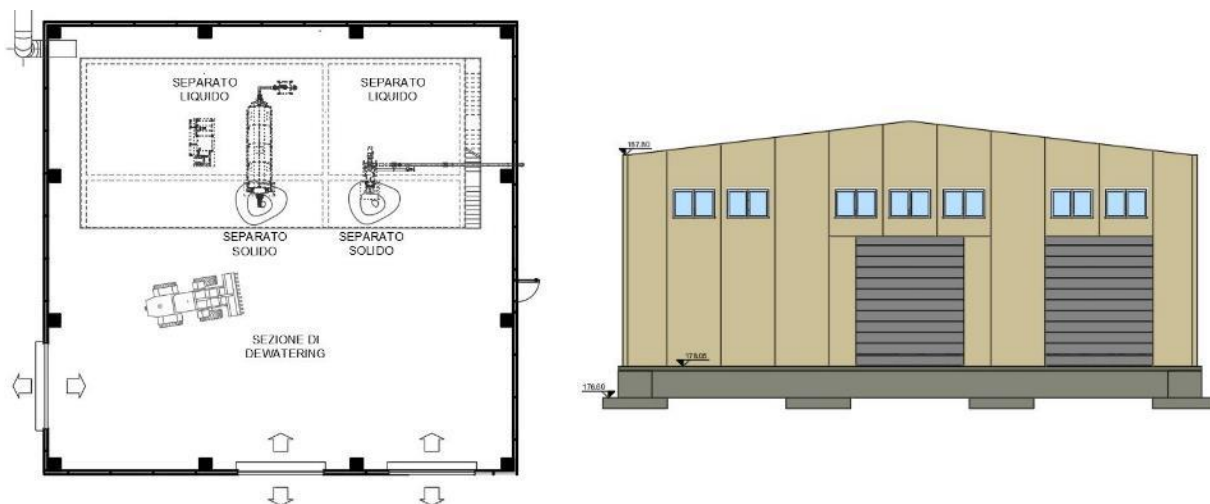


Figura 8 – Planimetria e prospetto Ovest del capannone di post-trattamento del digestato

Pressa a vite FSP

Il digestato proveniente dai digestori viene inviato direttamente all'interno di una pressa a vite (FSP – Filter Screw Press) per separare il flusso in ingresso in una frazione solida e in una liquida (filtrato) con basso contenuto di solidi. La scelta di operare una prima separazione solido-liquido con la pressa a vite è dettata dalla possibilità di ottenere da un lato una frazione solida già compatibile con i successivi processi di compostaggio (nel limitrofo impianto operativo all'interno del CIGRU), ovvero caratterizzata da un contenuto medio di solidi pari al 30% circa e, dall'altro lato, un filtrato con un contenuto medio di solidi inferiore al digestato in ingresso (è possibile infatti ottenere una frazione liquida caratterizzata da un contenuto di solidi di circa il 4,5%), agevolando così il processo di affinamento del dewatering per l'ottenimento di filtrato finale compatibile con la sezione depurativa prevista in impianto (1,5 ÷ 2,0 %).



Figura 9 – Immagine della pressa a vite prevista in impianto

Il digestato solido separato viene scaricato direttamente dalla pressa in una baia di stoccaggio temporaneo dalla quale una pala meccanica può coricarlo sui mezzi per la movimentazione all'impianto di compostaggio.

Il filtrato viene invece direttamente scaricato all'interno della vasca di polmonazione e accumulo sulla quale viene installata la pressa stessa (volume operativo 200 m³, HRT 7 h) per poi essere rilanciato al secondo step di dewatering oppure ricircolato ai pretrattamenti, all'interno della biospremitrice Paddle-Mill per la diluizione della FORSU in ingresso.

Parametro	Descrizione
N° di unità	1
Funzione	Consentire la separazione delle frazioni solide e liquide del digestato.
Temperatura di esercizio	Ambiente
Materiale	Digestato, 5%TS
Meccanismo di scarico	Scarico continuo in un container
Quantitativo giornaliero	393 t/giorno
Capacità	Fino a 30 m ³ /h (funzione del contenuto di solidi TS)
Portata oraria	28 m ³ /h @5%TS
Ore di funzionamento	14 h/giorno



Parametro	Descrizione
Dimensioni del cestello	0,5mm
Consumo di acqua	Non previsto
Rapporto cake/ingresso	2%
TS% cake	30%
TS% filtrato	4,5%

Tabella 21 – Caratteristiche della pressa a vite

PRESSA A VITE	Ingresso		Uscita				
	gg/anno		gg/anno				
	313		313				
	ore/gg		ore/gg				
	14		14				
	[t/anno]	[t/gg]	[t/ora]	[%TS]	[t/anno]	[%VS/TS]	[t/anno]
Digestato da secondo stadio	122.907	393	28	5,1%	6.243	55,7%	3.480
Totale Input	122.907	393	28	5,1%	6.243	55,7%	3.480
Frazione liquida	120.293	384	27	4,5%	5.459	57,9%	3.163
Frazione solida				30,0			
	2.615	8	1	%	784	40,5%	318
Total Output	122.907	393	28	5,1%	6.243	55,7%	3.480
Chiusura bilancio	0				0		0

Tabella 22 – Determinazione dei flussi in ingresso e uscita dalla pressa a vite

Unità di disidratazione a coclea

Dopo il primo step di separazione solido-liquido, è previsto l'utilizzo di una seconda pressa fanghi, nello specifico una pressa a coclea a vite ad alta compattazione, che riesce a disidratare la frazione liquida separata dalla precedente pressa, raggiungendo una separazione più spinta dei solidi sospesi grazie all'aggiunta di polimero, come



dettagliato di seguito. Come per il primo step di dewatering, la frazione solida (caratterizzata da un contenuto medio di solidi pari al 22% circa) viene scaricata direttamente in una baia di stoccaggio temporaneo, dalla quale la pala meccanica può coricarla sui mezzi per la movimentazione all'impianto di compostaggio.

Il filtrato (caratterizzato da un contenuto medio di solidi di circa 1,6%) viene invece scaricato direttamente all'interno della vasca di polmonazione e accumulo (accanto alla precedente vasca di accumulo) sulla quale viene installata la macchina stessa (volume operativo 400 m³, HRT 19 ore) per poi essere in parte rilanciato ai pretrattamenti (all'interno della vasca di miscelazione ed equalizzazione) per le diluizioni della materia organica da avviare alla dissabbiatura ed alla digestione anaerobica. Il restante volume di filtrato viene infine rilanciato all'impianto di depurazione previsto in impianto.

Parametro	Descrizione
N° di unità	1
Funzione	Ulteriore separazione del digestato in frazione solida e liquida
Temperatura di esercizio	Ambiente
Materiale	Digestato, 4,5%TS
Meccanismo di scarico	Scarico continuo in un container
Quantitativo giornaliero	244 t/giorno
Capacità	Fino a 30 m ³ /h (funzione del contenuto di solidi TS)
Portata oraria	20 m ³ /h @4,5%TS
Ore di funzionamento	14 h/giorno
Consumo di acqua	Per diluizione del polimero e per pulizia macchina
Rapporto cake/ingresso	13%
TS% cake	22%
TS% filtrato	1,5-2%

Tabella 23 – Caratteristiche del disidratatore a coclea



Polipreparatore

L'aggiunta di polimero viene effettuata per favorire la flocculazione dei solidi ancora presenti nel digestato. Il liquido viene condizionato con un flocculante polimerico (ed eventualmente anche coagulante) prima di essere alimentato al disidratatore per aumentare l'efficienza di separazione. Il polimero è sotto forma di emulsione al 40÷45%. Prima di essere dosato, viene diluito fino ad una concentrazione di 0,2÷0,4%, utilizzando un sistema di preparazione del polimero che permette un certo tempo di maturazione (solitamente 1 ora).

La quantità di polimero attivo richiesta è di 8-15 kg/t_{TSS}, variabile in base al tipo di digestato in ingresso. Il consumo di polimero dipende strettamente dal tipo di polielettrolita utilizzato; la reale quantità necessaria verrà quindi individuata dopo il test di ottimizzazione condotto su digestato reale (jar test).

DISIDRATATORE A COCLEA + POLIMERO	Ingresso	gg/anno		313	ore/gg		14
	Uscita	gg/anno		313	ore/gg		14
	[t/anno]	[t/gg]	[t/ora]	[%TS]	[t/anno]	[%VS/TS]	[t/anno]
Filtrato da pressa a vite	76.362	244	17	4,5%	3.465	57,9%	2.008
Polimero in emulsione	50	0,2	0	45,0 %	23	0,0%	0
Acqua di diluizione polimero	15.015	48	3	0,0%	0	0,0%	0
Acqua di lavaggio	1.271	4	0	0,0%	0	0,0%	0
Totale Input	92.698	296	21	3,8%	3.488	57,6%	2.008
Frazione liquida	82.993	265	19	1,6%	1.352	40,1%	542
Frazione solida	9.706	31	2	22,0 %	2.135	68,6%	1.466
Total Output	92.698	296	21	3,8%	3.488	57,6%	2.008
Chiusura bilancio	0				0		0

Tabella 24 – Determinazione dei flussi in ingresso e uscita dal disidratatore a coclea

Sezione di produzione di biometano



La sezione di produzione del biometano è composta da:

- Sistema di pretrattamento del biogas grezzo:
 - Torre scrubber per la rimozione di H₂S
 - Essiccazione e filtrazione, così composto:
 - Un filtro a coalescenza;
 - Un gruppo frigo e scambiatore di calore per l'essiccazione;
 - Una soffiante multistadio;
 - Due filtri a carboni attivi;
 - Un filtro antipolvere;
- Sistema di upgrading del biogas a biometano:
 - Compressione del biogas a media pressione, così costituito:
 - Un filtro a carboni in aspirazione;
 - Uno scambiatore HR per il recupero di calore;
 - Un dry-cooler ad acqua;
 - Un chiller per il lato biogas;
 - Sistema di Upgrading a membrane, formato da un Sistema containerizzato all'interno del quale sono allestiti i tre skid di membrane per i tre stadi del processo;
 - Compressione booster del biometano ad alta pressione, costituito da:
 - Un filtro in aspirazione;
 - Uno scambiatore di calore gas/acqua per raffreddamento;
 - Un dry-cooler;
 - Unità di analisi e misura, costituita da un gas cromatografo e una cabina di regolazione e misura (Re.Mi.) per la consegna finale.

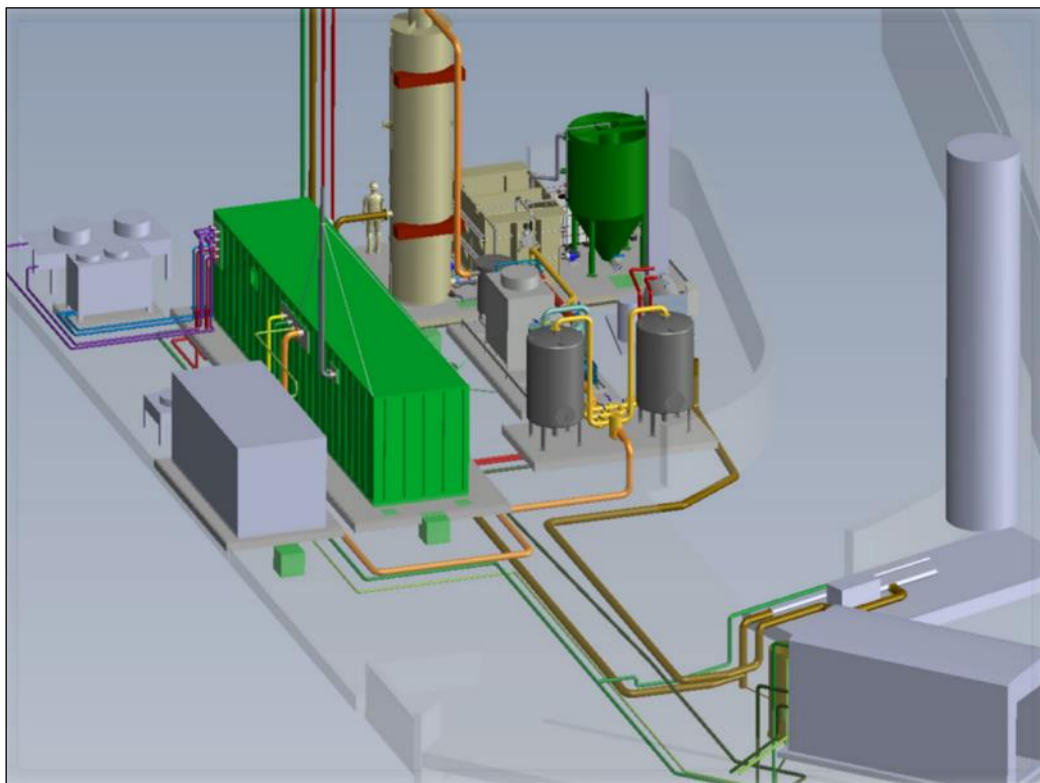


Figura 10 – Restituzione 3D di un tipico layout dell'impianto di produzione di biometano

Dati di processo

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i dati principali considerati in ingresso al sistema e quelli che sono stati determinati in uscita dallo stesso:

Substrato Organico d'origine		FORSU
Ingresso al sistema		
		Biogas Grezzo
Portata design	Nm ³ /h	600
Pressione	barg	≈ 0,030
Temperatura	°C	≈ 38
Tenore di Metano	% CH ₄	≈ 50 ÷ 55 %
Tenore di Anidride Carbonica	% CO ₂	≈ 40 ÷ 45 %
Tenore di Ossigeno	% O ₂	< 2 %



Tenore di Azoto	% N ₂	< 2 %
Contenuto di Acqua	% H ₂ O	saturazione (alla temperatura d'ingresso)
Tenore di Acido Solfidrico	ppm H ₂ S	< 1.000
Tenore di Ammoniaca	ppm NH ₃	tracce
Tenore Composti Organici Volatili	mg/Nm ³ COV	< 1.000

Tabella 25 – Sintesi dei dati in ingresso all'impianto di produzione biometano

Uscita dal sistema			
		Biometano	Off-gas
Portata (stimata con xx% CH ₄ nel grezzo)	Sm ³ /h	310	255
Pressione	barg	≈ 220	< 0.5
Temperatura	°C	≈ 25	≈ 20
Tenore di Metano	% CH ₄	≈ 98 ÷ 99 %	< 1 %
Tenore di Anidride Carbonica	% CO ₂	≈ 1 ÷ 1,5 %	> 99 %
Contenuto Acqua	% H ₂ O	< 1 ppm	< 1 %
Tenore Acido Solfidrico	ppm H ₂ S	< 10	trascurabile
Tenore Ammoniaca	ppm NH ₃	trascurabile	trascurabile
Tenore Composti Organici Volatili	mg/Nm ³ COV	trascurabile	trascurabile

Tabella 26 – Sintesi dei dati principali delle correnti in uscita dall'impianto di produzione biometano



Pretrattamenti del biogas grezzo

All'ingresso dell'impianto, al fine di preservare le membrane e garantirne il funzionamento nel range ottimale di processo, viene previsto un adeguato sistema di trattamento, filtrazione e deumidificazione del biogas grezzo per la rimozione della maggior parte della condensa e delle impurità contenute nello stesso.

Torre scrubber per la rimozione di H₂S

Il primo step dei pretrattamenti del biogas all'interno del processo di upgrading a biometano è rappresentato dalla rimozione, quasi totale, dell'acido solfidrico e dell'ammoniaca (quest'ultima comunque presente solo in tracce già nella corrente del biogas grezzo), mediante la torre scrubber e i successivi filtri a carboni, in modo da raggiungere concentrazioni inferiori ai limiti imposti dalla normativa UNI TS 11537/2019.



Figura 11 – Torre scrubber per abbattimento dell'acido solfidrico

La torre scrubber rappresenta pertanto il primo step dell'impianto di Upgrading e sfrutta il lavaggio chimico in controcorrente del biogas grezzo tramite una soluzione acida (pH 2÷2,5) di soda e reagente ferrico. La torre, inoltre, prevede la rigenerazione continua del reagente, limitando pertanto i costi relativi ai reagenti chimici e alla continua richiesta di rimbocco.

All'uscita dalla torre scrubber, oltre a zolfo elementare (riutilizzabile o facilmente smaltibile), il biogas grezzo fluisce con un tenore di H₂S abbattuto fino a oltre il 90% rispetto al tenore in ingresso. Grazie ai successivi step, questo composto verrà

ulteriormente rimosso insieme ai COV, giungendo al termine del processo a tenori inferiori a quelli previsti dalla normativa.

La torre scrubber si compone di un sistema integrato, denominato "DBC", composto da 3 elementi principali:

- una torre di lavaggio basico-ossidante
- una vasca di ossidazione
- un sedimentatore.

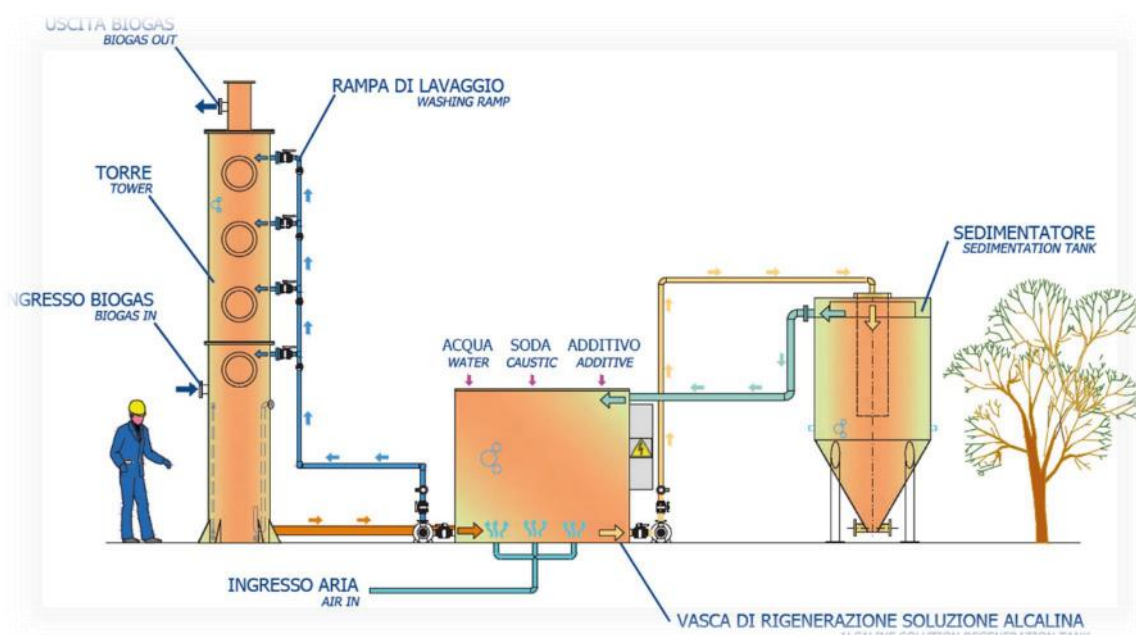


Figura 12 – Schema del processo di abbattimento dell'acido solfidrico

Il principio di funzionamento del sistema si basa sull'assorbimento degli inquinanti contenuti nella corrente gassosa in un liquido: il biogas viene convogliato in una posizione sopra la base della torre, che percorre dal basso verso l'alto, incontrando una soluzione di soda che viene distribuita in controcorrente. L'equilibrio ionico che si stabilisce all'interfaccia gas/liquido, in condizioni alcaline, sposta la molecola di H_2S verso la fase liquida.

Nell'impianto previsto, la soluzione esausta viene fatta fluire dalla base della torre all'adiacente vasca di ossidazione, dove per mezzo di insufflazione di aria ambiente l'idrogeno solforato si ossida a zolfo elementare, la cui precipitazione si realizza nel sedimentatore a fondo conico. Gli elementi d'innovazione e i vantaggi dell'impianto previsto, rispetto ad analoghi sistemi tradizionali, si possono così riassumere:



- ✓ recupero e riutilizzo della soluzione di soda: limitando il consumo di soluzione solo a sporadici rabbocchi, i costi d'esercizio imputabili ai chemicals sono ridotti in maniera drastica;
- ✓ la presenza di un reagente studiato ad hoc ottimizza l'abbattimento, agendo anche sulla rimozione dei COV;
- ✓ l'assenza del pacco di riempimento nella torre (sostituito da un sistema di ugelli nebulizzatori montati su rampe di lavaggio) evita il rischio d'intasamento della colonna dovuto all'accumulo dei prodotti di reazione.

Sistema di essiccazione e filtrazione del biogas

Il biogas, depurato dai composti sulfurei, ammoniacali e parte dei COV presenti, ancora saturo di acqua entra nel sistema di essiccazione e filtrazione, dove un separatore permette di eliminare la frazione liquida del biogas. L'intero sistema viene posizionato su skid posizionati esternamente, come riportato nella seguente figura.

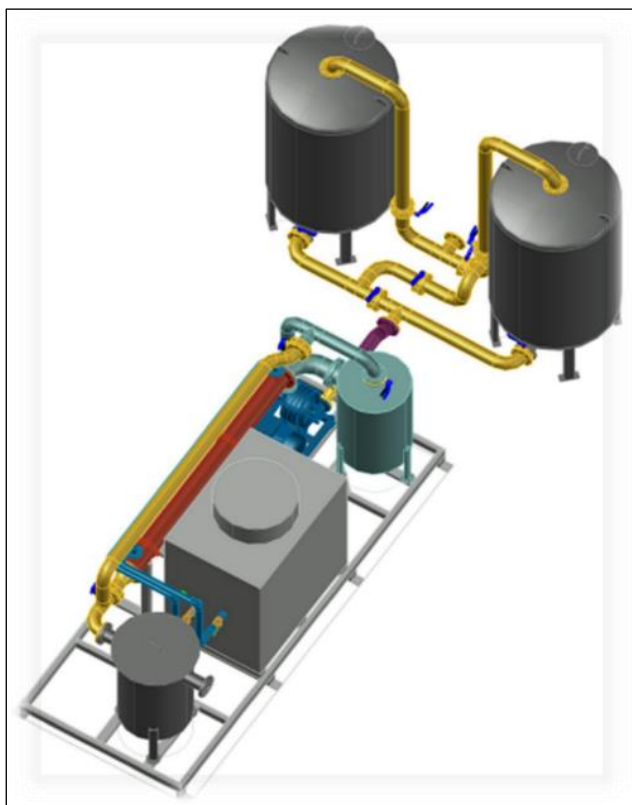


Figura 13 – Layout del sistema di essiccazione e filtrazione

Il principale componente del sistema di essiccazione è uno scambiatore di calore a fascio tubiero per il raffreddamento del biogas, a piastre fisse e tubi elettrouniti in AISI



304, con mantello in acciaio al carbonio, della lunghezza di circa 3 metri (diametro mantello circa 350 mm).

Il biogas scorre all'interno dei tubi, mentre il refrigerante (acqua glicolata al 20%) si muove nel fasciame; il refrigerante s'interfaccia con il sistema di refrigerazione previsto, che utilizza un assorbitore acqua. Un separatore fisico permette di eliminare la frazione liquida del biogas essiccandolo al fine di preservare le membrane e i successivi sistemi di filtrazione. L'umidità presente viene rimossa raffreddando il flusso di biogas in modo da ottenere condensa che può essere facilmente separata, raccolta e scaricata all'interno della linea di raccolta e rilancio dei reflui e percolati dell'impianto.

Oltre a ridurre la saturazione del biogas, in tale fase del processo è possibile ridurre il tenore di COV di un ulteriore 20% circa, in quanto per loro natura sono altamente solubili.

A valle del sistema è prevista una ulteriore soffiante centrifuga multistadio, dimensionata per gestire tutto il ciclo di pretrattamento e per mandare il biogas all'ultimo stadio con i filtri a carboni attivi e successivamente al compressore per portare il gas a media pressione (circa 200 mbar), come di seguito descritto.

Sezione di upgrading del biogas a biometano

Compressione del biogas

Il biogas depurato, in uscita dalla sezione di pretrattamento, viene aspirato dal compressore a media pressione. Il sistema è costituito da un compressore rotativo a vite a bagno d'olio, direttamente accoppiato ad un motore elettrico. Il sistema comprende inoltre un inverter che permette di variare la velocità del motore elettrico al variare delle necessità operative.

Il compressore è totalmente raffreddato ad aria ed è progettato e costruito per un funzionamento continuo 24 ore su 24.

Il biogas viene aspirato nella valvola di aspirazione del compressore attraverso il filtro del gas. Durante il ciclo di compressione, nell'estremità finale, il biogas viene miscelato con l'olio. La miscela biogas/olio va poi nel serbatoio del separatore gas/olio dove, in primo luogo per azione centrifuga e in secondo luogo per filtrazione con la cartuccia del separatore d'olio, l'olio viene rimosso e raccolto in un contenitore predisposto per il ricircolo dello stesso in testa al compressore. Non vi sono quindi scarichi di olio, ma solo rabbocchi periodici.

Il biogas compresso passa poi attraverso la valvola di minima pressione/di non ritorno attraverso un after cooler e va alla tubazione di scarico.

Un pannello di controllo elettronico integrato per le operazioni di controllo e regolazione assicura un flusso costante del biogas compresso per soddisfare la domanda variabile con una minima variazione di pressione.

Se ad esempio la Cabina di Misura segnala una diminuzione di qualità del biometano immesso in rete, il compressore di alta pressione (se presente) ridurrà la velocità permettendo al compressore di media pressione di aumentare la sua pressione di mandata alle membrane al fine di aumentare la qualità di biometano prodotto.

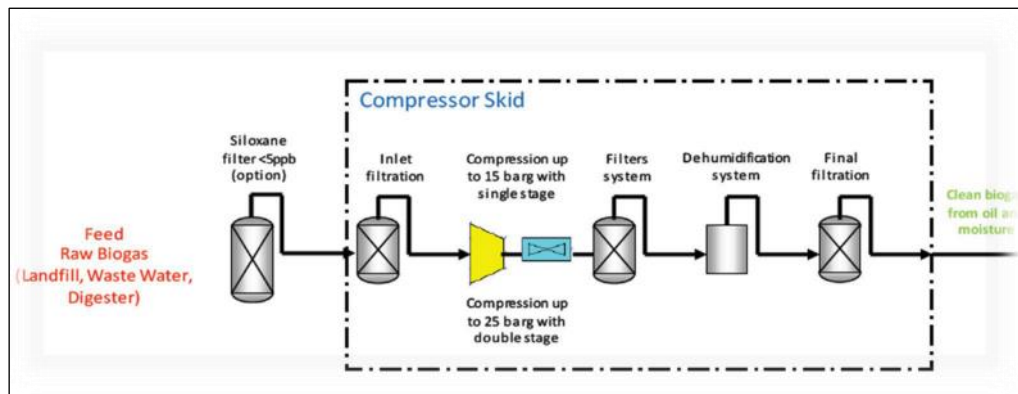


Figura 14 – Schema di funzionamento del sistema di compressione

Il sistema di prima compressione, controllato da inverter, si completa i seguenti accessori:

- filtro gas in aspirazione con separatore d'acqua e scarico condensa automatico
- radiatore con separatore d'acqua e scarico condensa automatico, filtro di rimozione olio, filtro rimozione polveri.

L'unità è raffreddata ad acqua, progettata e costruita per ambienti da -20 a 40 °C ed è adatta per funzionamento continuo 24/7.

Le condizioni di esercizio previste per il funzionamento del compressore sono quelle riportate nella seguente tabella:

Portata Biogas in ingresso

Nm³/h **≈ 570**

Portata ricircolata da membrane

Nm³/h **≈ 420**

Pressione Aspirazione

mbarg **150-250**

Pressione Mandata (operating)

barg **12-14**

Temperatura Aspirazione

°C **20 - 25**

Potenza installata (design)

kW **200**



Potenza assorbita albero (operating)	kW	≈ 170
Consumo specifico <i>(riferito alla portata Biogas in ingresso)</i>	kW / Nm ³	0.28

Tabella 27 – Sintesi dei dati di funzionamento della sezione di compressione del biogas

A seguito della sezione di compressione intermedia, il biogas così pretrattato e precompresso è pronto per essere introdotto nella sezione di purificazione del biogas tramite la tecnologia a membrane, di seguito descritta.

Sezione di up-grading a membrane

La sezione di up-grading prevista in impianto si basa sul principio di separazione fisica a membrane selettive; tale soluzione, rispetto ad altre possibili soluzioni disponibili sul mercato, consente di avere configurazioni modulari dell'impianto, anche nell'ottica di un eventuale incremento dei volumi di biogas da trattare a seguito di successivi ed eventuali futuri ampliamenti dell'impianto.

Essendo una tecnologia passiva che sfrutta solo la pressione del biogas e la permeabilità delle membrane stesse, la soluzione risulta molto affidabile in quanto nessuna parte è in movimento con tempi di start-up quasi nulli.

La purezza del prodotto e la modulazione della portata in ingresso sono controllate attraverso i settaggi di qualità e di pressione opportunamente recepiti in determinati punti dell'impianto e che interagiscono con l'inverter del gruppo di compressione al fine di garantire la portata idonea.



Figura 15 – Spaccato di una membrana

Le membrane sono composte da un fascio di migliaia di fibre chiuse all'interno di un opportuno contenitore (vessel) che le protegge e convoglia i flussi dei gas nelle corrette direzioni. Sfruttando una permeazione selettiva, le membrane separano le molecole di metano dall'anidride carbonica e dal vapore acqueo residuo. Sono necessari due o tre stadi ognuno composto da più membrane per ottenere il grado di purezza e di recupero di metano voluto.

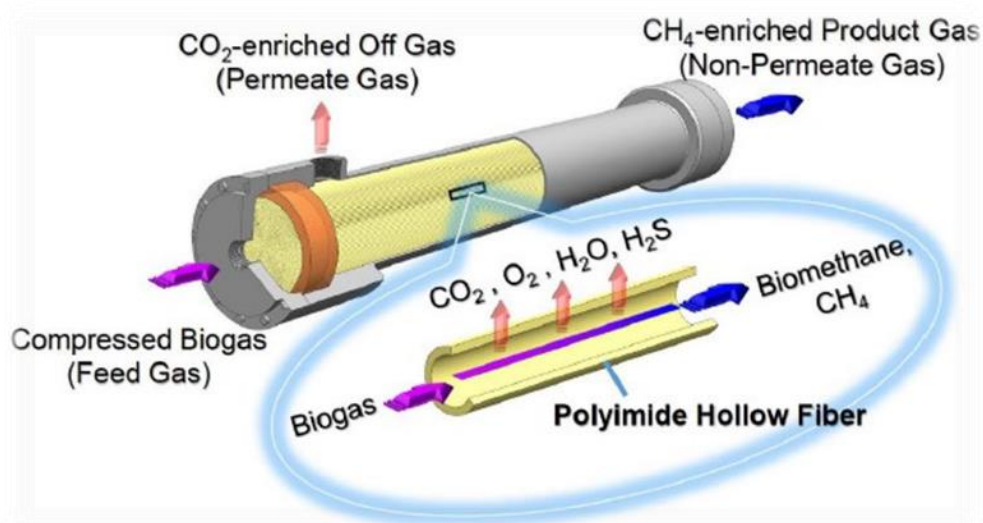


Figura 16 – Schema di funzionamento e dei flussi all'interno della membrana



Per l'impianto in oggetto sono previsti n. 3 stadi di membrane, marca Air Products, per efficientare al massimo il recupero di metano (in tal modo sarà possibile garantire un recupero del metano presente nel biogas in ingresso fino al 99,5%.

I tre stadi saranno composti da un numero diverso di membrane e da due tipologie diverse di queste, una per il primo e terzo stadio (modello PB6050-P3) e un'altra per il secondo stadio (modello PB6050-N1) al fine di migliorare l'efficienza globale del sistema. Al fine di ottimizzarne il processo, inoltre, si è previsto di alimentare le membrane ad una pressione di 14/15 barg risultandone una pressione di uscita finale del biometano di 13/14 barg.

L'installazione delle apparecchiature è prevista in container da 40' modificato e insonorizzato, all'interno del quale saranno ricavate due sale, una per l'impianto di depurazione e una per i quadri elettrici, divise da una parete a tenuta di gas.

A fianco del container saranno installati i sistemi di raffreddamento. Il biometano in uscita dall'impianto di upgrading è garantito conforme alle stringenti specifiche tecniche imposte dal trasportatore di rete Gas Naturale SNAM, secondo il codice di rete *UNI TS 11537 (2019)*.

Parametro	Unità di Misura	Valore	Natura parametro
Potere Calorifico Superiore	MJ / Sm³	34,95 - 45,28	Fisica
Indice di Wobbe	MJ / Sm³	47,31 - 52,33	Fisica
Densità relativa		0,555 - 0,7	Fisica
O₂ (Ossigeno)	% mol	≤ 0,6	Chimica
CO₂ (Anidride Carbonica)	% mol	≤ 2,5	Chimica
H₂S (Acido Solfidrico)	mg/ Sm³	≤ 5	Chimica
SI (Silicio)	mg/ Sm³	0,3 - 1	Chimica
CO (Monossido di Carbonio)	% mol	≤ 0,1	Chimica
NH₃ (Ammoniaca)	mg/ Sm³	≤ 10	Chimica
Ammine	mg/ Sm³	≤ 10	Chimica
H₂ (Idrogeno)	% Vol	≤ 1	Chimica
F (Fluoro)	mg/ Sm³	< 3	Chimica



CL (Cloro)	mg/ Sm³	< 1	Chimica
Zolfo (H₂S & COS)	mg/ Sm³	≤ 5	Chimica
Zolfo (Mercaptani)	mg/ Sm³	≤ 5	Chimica
Zolfo TOTALE	mg/ Sm³	≤ 20	Chimica

Tabella 28 – Parametri di qualità garantiti per il biometano prodotto

La porzione di off-gas residuo permeato dalle membrane è composta prevalentemente da CO₂ (98,5%) con un tenore di metano compreso tra 1 ÷ 0,5% e in esercizio viene riemesso in atmosfera. Si tratta in effetti di un bilancio nullo di emissione di CO₂ in atmosfera in quanto la stessa anidride carbonica era già presente nella matrice organica in ingresso (tipologia di impianti definiti *Carbon Neutral*).

Nel caso in cui si verificasse invece la rilevazione, dal sistema di analisi, di biometano non conforme, allora lo stesso sarà ricircolato dalla cabina Re.Mi. direttamente a monte del processo (digestione anaerobica e/o up-grading), previa miscelazione al 50% con la CO₂ prelevata sempre in uscita dall'upgrading tramite in modo tale da rimandarlo a monte con caratteristiche analoghe al biogas prodotto dalla digestione anaerobica.

Compressore booster del biometano ad alta pressione

Il biometano in uscita dalla sezione di upgrading soddisfa, come detto, tutti gli stringenti requisiti del trasportatore di rete SNAM per quanto concerne la composizione chimico/fisica ed è dunque pronto per essere immesso nei carri bombolai previa compressione ed analisi qualitativa e volumetrica finale.

Per quanto riguarda la seconda compressione, si prevede l'adozione di un compressore non lubrificato a pistone con cilindri raffreddati ad acqua.

Grazie ad un elevato grado di flessibilità, il compressore è in grado di trattare una portata superiore all'aumentare della pressione in aspirazione, permettendo la possibilità di regolare la portata dell'intero sistema a seconda della produzione.

Si è prevista l'adozione di un controllo proporzionale, in grado di variare da 0 a 100% la portata. La velocità del compressore verrà regolata in modo idraulico per mantenerne costante la pressione assorbendo la potenza necessaria in ogni momento per trattare la portata di lavoro istantanea. In caso di produzione inferiore la portata verrà regolata automaticamente. Il compressore è completamente automatico e idoneo per azionarsi e ad arrestarsi in qualunque condizione di carico grazie all'utilizzo di un motore elettrico IE4 restando sotto pressione senza necessità di essere sfiato ogni volta.



Un sistema di ricircolo ad acqua a circuito chiuso è stato previsto per garantire il raffreddamento dei compressori, del gas inter-stadio e in mandata, comprendente un radiatore e un gruppo di ricircolo.

In aspirazione e in mandata di ogni compressore si prevede inoltre l'installazione di valvole attuate pneumaticamente normalmente chiuse.

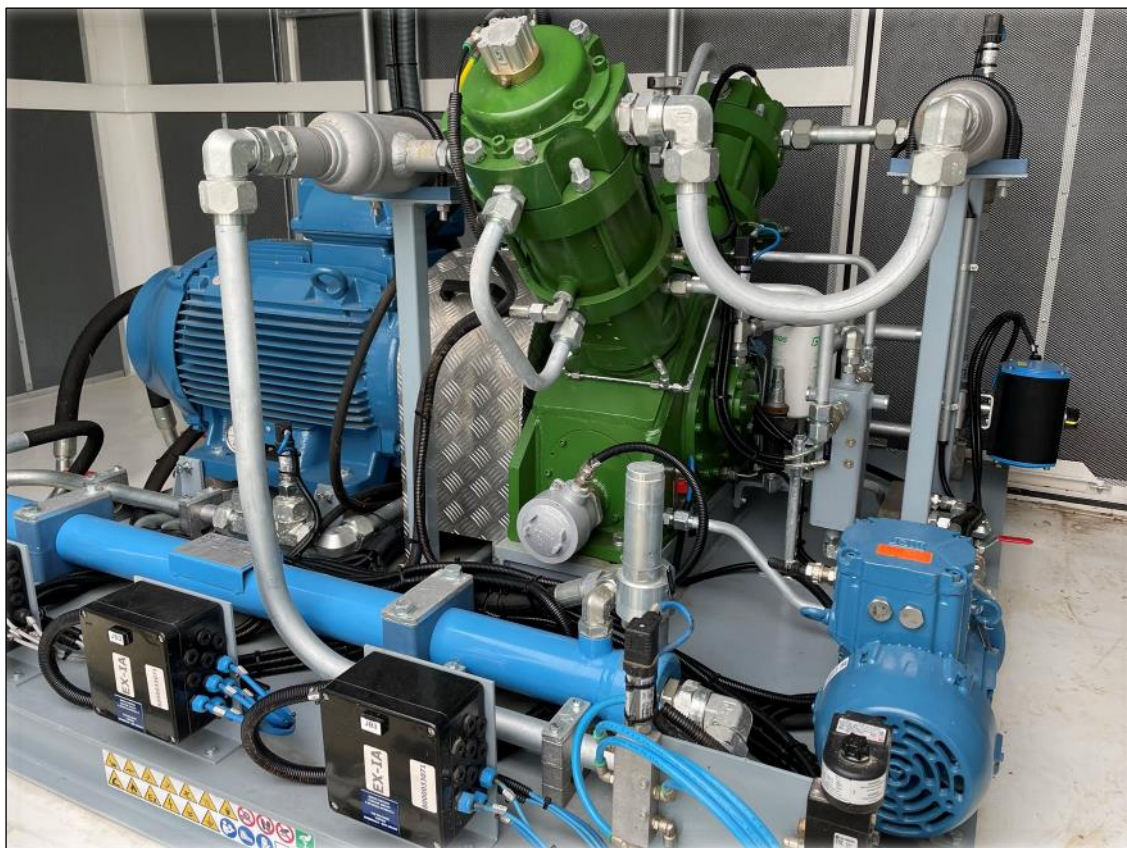


Figura 17 – Esempio di compressore ad alta pressione per il biometano

Tabella 29 – Sintesi dei dati di funzionamento della sezione di compressione ad alta pressione del biometano

Portata Biometano in ingresso
Pressione Aspirazione (design)
Pressione Aspirazione (operating)
Pressione Mandata
Potenza massima (design)
Potenza in esercizio (operating)

Sm ³ /h	≈ 310
barg	12 - 16
barg	14
barg	220
kW	37
kW	≈ 32



Consumo specifico

(riferito alla portata Biogas in
ingresso)

0.05

kW / Nm³

Sezione di analisi e misura del biometano

Il biometano, in linea con i criteri richiesti da SNAM e portato alla pressione di immissione, viene dunque avviato all'ultimo step di Analisi e Misura Fiscale. È prevista dunque l'installazione di una Cabina REMI di misura quantità/qualità fiscale biometano per immissione in rete di trasporto in accordo con il Codice di Rete e/o D. M. applicabili *UNI TR 11537/2019*, certificato di insieme in riferimento alla *Direttiva 2014/68/CE "PED"* (con immissione in rete attraverso caricamento su carri bombolai).

L'impianto è del tipo interrompibile (in linea singola, con la predisposizione per eventuale inserimento futuro di una seconda linea di filtraggio, regolazione) e viene alloggiato all'interno di un container suddiviso in due distinti locali:

- Zona sicura: in cui sono alloggiate le apparecchiature di controllo (PLC) e di alimentazione elettrica
- Zona pericolosa: in cui sono alloggiate le apparecchiature di misura qualità e quantità del biometano prodotto, il punto di campionamento e i sistemi di filtrazione e controllo delle caratteristiche fisiche di pressione e temperatura.



Figura 18 – Esempio di cabina REMI alloggiata in cabinato in Cemento Armato Vibrato

L'immissione nella Rete Snam/distribuzione locale del biometano prodotto, come previsto dal *DM 2/03/2018 art. 2* e dalle *Procedure applicative per l'incentivazione del biometano del GSE*, sarà operata dalla sezione di impianto deputata. In particolare, secondo la norma UNI TS 11537-2019 per gli impianti di connessione alla rete che assolvono alla ricezione, misura e iniezione in rete dei volumi di biometano, la cabina REMI prevista si compone dei seguenti impianti:

- Misura dei volumi e delle portate di biometano consegnate (con finalità fiscale)
- Controllo qualità biometano
- Immissione in rete tramite carri bombolai.



Figura 19 – Particolare della componente di misura volumetrica all'interno della cabina REMI

Per quanto concerne la determinazione dei parametri di controllo della qualità del gas (descritti nella precedente tabella 25) viene effettuata, in accordo a quanto previsto dalle deliberazioni normative, secondo le seguenti modalità:

1. determinazione in continuo mediante installazione fissa di gascromatografi a funzionamento automatico e di specifici apparati di misura;
2. determinazione in discontinuo mediante analisi di un campione di gas prelevato in campo (campionamento istantaneo) effettuata in laboratori accreditati SINAL o SIT o tramite rilevazione in campo.

In particolare, per quanto riguarda i parametri di Densità relativa, Indice di Wobbe e CO_2 , viene effettuata nel rispetto della norma ISO 6976, sulla base della composizione chimica del gas naturale rilevata.

Per la determinazione degli altri parametri di qualità del gas, invece, viene effettuata, secondo le modalità di seguito riportate:

- La determinazione dell'ossigeno viene effettuata in discontinuo con frequenza trimestrale mediante analisi di laboratorio di un campione di gas prelevato in campo.



- La determinazione dei composti solforati viene effettuata in discontinuo con frequenza mensile mediante analisi di laboratorio di un campione di gas prelevato in campo.
- La determinazione dei Punti di Rugiada acqua viene effettuata in continuo mediante specifici apparati di misura.
- La determinazione dei Punti di Rugiada idrocarburi, viene effettuata in discontinuo con frequenza mensile tramite rilevazione in campo.

Per i parametri di qualità, non misurati in continuo, nel caso si rilevi un superamento dei limiti di specifica, le determinazioni verranno effettuate con frequenza quindicinale, a partire dal mese successivo a quello di superamento; nel caso in cui tali parametri rientrino nella norma per almeno due rilevazioni consecutive, verrà ripristinata la frequenza ordinaria.

L'impianto sarà costruito con tubazioni in acciaio senza saldature, aventi dimensioni in accordo alle ANSI B36.10, materiale API 5L Gr.B o ASTM A 106 o equivalenti, schedula STD. Tutte le tubazioni saranno pulite da polveri e resti di saldatura, con sabbiatura SA 2.5.

Le linee di impulso saranno in acciaio inossidabile, le relative connessioni saranno in acciaio al carbonio.

Le connessioni saranno realizzate con flange forgiate in acciaio di tipo welding neck RF/slip- on RF, materiale ASTM A105. La classe di pressione adottata per la stazione in oggetto sarà: ANSI 600# / ANSI 300# / ANSI 150# / PN 16.



Figura 20 – Particolare del piping e del sistema di supporto all'interno della cabina REMI

Completa la sezione il sistema di telecontrollo e telegestione dedicato. Viene dunque previsto il monitoraggio e l'acquisizione dei dati in continuo per la costante informazione di quanto si verifica in campo, permettendo la gestione tempestiva di eventuali anomalie. L'archiviazione e la gestione dei dati di portata e di qualità acquisiti avviene in conformità a quanto stabilito dalla normativa UNI-TS 11537/2019.

ORA	P.C.S. [kwh/sm3]	P.C.I. [kwh/sm3]	Wobbe s. [kwh/sm3]	densità r. []	CO2 [%]	N2 [%]	CH4 [%]	C2+ [%]	O2 [%]	H2S [ppm]	dewpoint H2O [°C] @ 70bar
07:00	10,199	9,191	13,385	0,5806	2,621	0,107	97,272	0,000	0,178	1,88	-42,4
08:00	10,275	9,260	13,571	0,5734	1,870	0,124	98,006	0,000	0,190	1,78	-43,0
09:00	10,350	9,327	13,752	0,5666	1,181	0,096	98,723	0,000	0,152	1,73	-41,4
10:00	10,435	9,403	13,962	0,5586	0,325	0,146	99,529	0,000	0,135	1,72	-40,9
11:00	10,438	9,406	13,969	0,5584	0,321	0,118	99,561	0,000	0,140	1,83	-40,5
12:00	10,293	9,275	13,610	0,5720	1,742	0,088	98,170	0,000	0,175	1,91	-37,9
13:00	10,312	9,293	13,655	0,5705	1,599	0,043	98,357	0,000	0,151	1,41	-37,0
14:00	10,269	9,254	13,553	0,5741	1,943	0,113	97,944	0,000	0,183	1,76	-35,6
(8)											
Medie Giorno:	10,321	9,301	13,682	0,5693	1,450	0,104	98,445	0,000	0,163	1,75	-39,8
Report generato il 25/05/2021 14:37:23											
Pag. 1 di 1											

Figura 21 – Esempio Report giornaliero composizione del gas



ORA	Vm Volumi misurati [m3]	VmE Volumi misurati in err. [m3]	Vb Volumi corretti [sm3]	E Energia [kwh]
07:00	0	0	0	0
08:00	1	0	14	139
09:00	2	0	187	1922
10:00	2	0	132	1368
11:00	2	0	91	951
12:00	1	0	91	946
13:00	2	0	116	1200
14:00	1	0	60	623
(8)				
Totali Giorno:	11	0	691	7149
Report generato il: 25/05/2021 14:33:10				
Pag. 1 di 1				

Figura 22 – Esempio Report giornaliero immissione in rete

Campionamento intermedio

In aggiunta al gas cromatografo integrato all'interno della cabina REMI per la misura con valore fiscale verrà inoltre installato un sistema di campionamento integrativo. I punti di questo campionamento vengono posizionati lungo la filiera di trattamento del biogas e produzione del biometano per permettere l'analisi in continuo e puntuale delle specie chimiche nei passaggi delicati del processo.

Questa sezione, non obbligatoria a fini fiscali per l'immissione in consumo del biometano, è comunque necessaria per la salvaguardia e l'estensione della vita utile dei sistemi di filtrazione e degli scambiatori di calore previsti nel processo con un parallelo risparmio in termini di costi operativi.

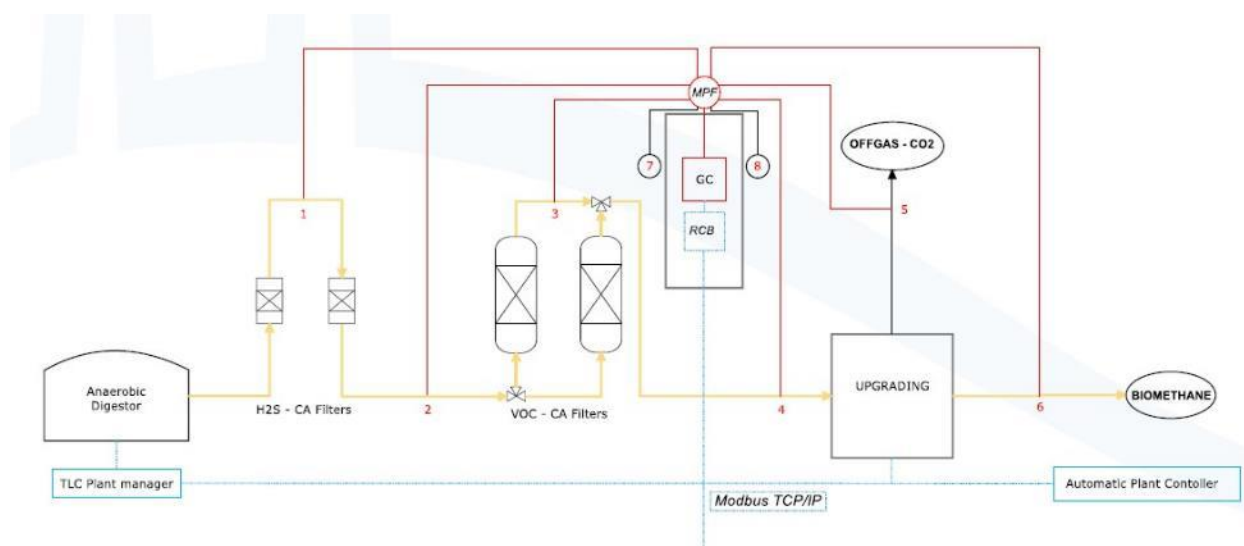


Figura 23 – Schema dei punti di campionamento del processo



Punto	Grandezza Misurata
1	Analisi di H ₂ S - biogas dopo il primo filtro H ₂ S
2	Analisi del biogas VOC- H ₂ S in ingresso al filtro CA
3	Analisi del biogas VOC- H ₂ S in uscita dal 1° filtro CA
4	Analisi dei VOC- H ₂ S -biogas in entrata al sistema di Upgrading
5	Analisi di qualità CO ₂ o CH ₄ nell'atmosfera (methane slip)
6	Analisi qualità del biometano (HHV, WI, R.Density, CO ₂ , H ₂ S, COS, O ₂ , H ₂ , ecc...)
7 e 8	Controllo e calibrazione automatica del gas standard
MPF	Sistema Sampling multi-posizione riscaldato
RCB	Controllo remoto BOX-Cloud-PLC-gestione online dell'impianto

Tabella 30 – Descrizione dei punti di campionamento del processo

I filtri a carboni attivi, ad esempio, sono il metodo più diffuso per eliminare le impurezze dal biogas prima di inviarlo alla fase di upgrading. Non esiste un modo semplice per verificare la saturazione dei carboni attivi, con conseguente riduzione della capacità di rimozione di VOC e H₂S nello specifico. Quando questo accade, si verificano una serie di problematiche di carattere gestionale come il rischio di avvelenamento delle membrane, un utilizzo indiscriminato dei chemicals, l'alterazione della qualità del biometano nonché il rischio di limitare la portata di biometano in rete tale da influenzare negativamente i valori economici dell'impianto. Nel seguente grafico, ad esempio, si evince chiaramente come in poco più di 2 settimane il filtro a carboni attivi possa saturarsi permettendo dunque il passaggio dei COV e dell'H₂S presenti nel biogas a valle dello stesso, compromettendo la produzione di biometano conforme.

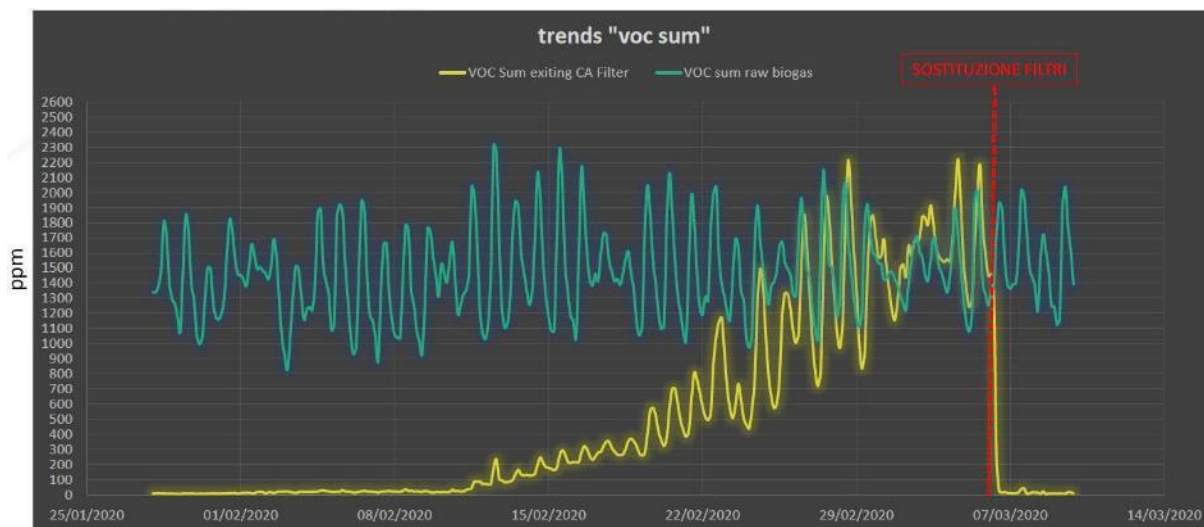


Figura 24 – Trend contenuto COV e saturazione filtri



Sezione di depurazione del digestato liquido

Descrizione del processo

Il digestato prodotto dalla sezione anaerobica di trattamento della FORSU, quale residuo della decomposizione della sostanza organica in essa contenuta per generare biogas, è costituito prevalentemente da substrato organico difficilmente biodegradabile e, pertanto, è da assimilare ai reflui industriali più complessi.

In quest'ottica, al fine di poter garantire, a valle, i parametri chimico-fisici ottimali nell'acqua depurata, nel rispetto dei limiti previsti dalla normativa per gli scarichi su corpo idrico superficiale, in impianto si prevede l'installazione di una sezione di depurazione del digestato così composta:

- vasca di equalizzazione del digestato liquido in ingresso;
- una sezione MBR così suddivisa:
 - *vasca anossica di denitrificazione;*
 - *vasca aerobica di ossidazione biologica (nitrificazione);*
 - *Unità di Ultrafiltrazione tubolare;*
- Una sezione di Osmosi Inversa, per il finissaggio dell'acqua depurata;
- Una sezione di evaporazione, per la riduzione del concentrato da smaltire.

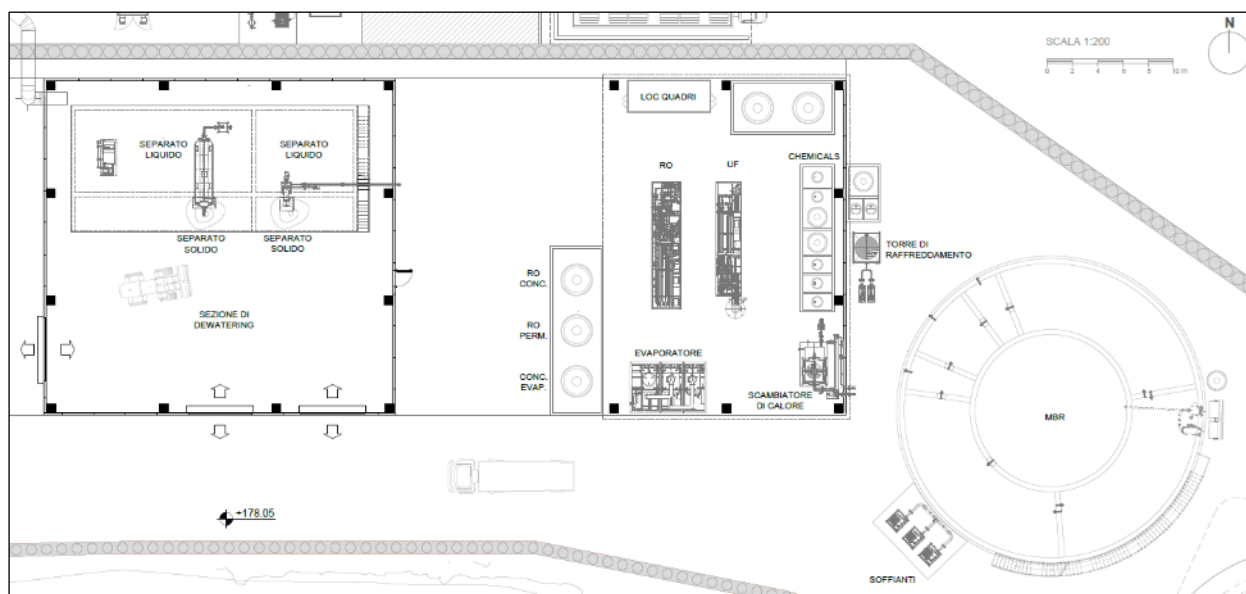


Figura 25 Layout impiantistico della sezione di depurazione del digestato



La soluzione impiantistica prevede una vasca di accumulo ed equalizzazione del digestato liquido prodotto, che funge inoltre da alimentazione alla sezione biologica con tecnologia MBR. Il refluo infatti viene preventivamente avviato alla vasca anossica di denitrificazione (con un volume di 1.020 m³): in tale fase avviene pertanto la riduzione biologica dell'azoto nitrico ad azoto gassoso ad opera di batteri eterotrofi in condizioni di assenza di ossigeno. Successivamente, il refluo viene sottoposto alla fase biologica aerata (con un volume, suddiviso in tre settori, di 2.140 m³): in tale sezione avviene sia la demolizione / degradazione della sostanza organica, sia la nitrificazione / ossidazione dell'azoto organico ed ammoniacale a nitriti e nitrati, ad opera della flora batterica autotrofa presente (nitrosomonas, nitrobacter).

Successivamente, il refluo pretrattato viene sottoposto ad un processo di ultrafiltrazione tramite membrane tubolari, in configurazione "side stream", per poter separare praticamente tutta la sostanza organica sospesa sedimentabile: sfruttando la filtrazione tangenziale può essere garantita una elevata portata continua di ricircolo che permette di mantenere una velocità ottimale di flusso attraverso le membrane, limitandone al minimo lo sporcamento e le conseguenti necessità di pulizia.

Il permeato chiarificato prodotto attraverso l'ultrafiltrazione rappresenta lo scarico del processo biologico che passa al successivo trattamento di osmosi inversa per il finissaggio finale. Inoltre, una parte di fango, cosiddetto di supero, viene ciclicamente scaricato dal sistema MBR e ricircolato in testa all'impianto.

Con la tecnologia MBR a membrane tubolari esterne, dotate di canali ad ampio passaggio e ricircolazione forzata, è possibile condurre il processo biologico anche con concentrazioni di solidi sospesi totali pari a 25 kgTSS/m³ (valore 5 volte maggiore rispetto alle concentrazioni tipiche degli impianti tradizionali).

Successivamente, il permeato dell'ultrafiltrazione viene alimentato, come detto, all'interno dell'unità di osmosi inversa che consiste in una vera e propria barriera fisica in grado di rimuovere sia i componenti microbiologici che le sostanze inorganiche e organiche disciolte.

Il funzionamento è quello di una membrana che opera secondo il principio osmotico, ovvero l'acqua viene separata attraverso l'applicazione di una pressione sulla membrana in direzione opposta alla direzione naturale del flusso osmotico. Le membrane sono installate con una configurazione a spirale avvolta, che segue i principi della filtrazione a flusso tangenziale: applicando una pressione l'acqua viene forzata ad attraversare la membrana e nella parte interna del filtro si raccoglie l'acqua filtrata (permeato), mentre nella parte esterna rimangono concentrati tutti i componenti disciolti. Nel dettaglio possono essere rimossi, attraverso il processo di osmosi inversa: endotossine e pirogeni, insetticidi e pesticidi, erbicidi, antibiotici, nitrati, sali solubili, ioni metallici, metalli pesanti, arsenico, boro e fluoro.



Infine, per migliorare la gestione dei flussi e ridurre i costi operativi, nell'ambito del processo di trattamento si prevede anche il post-trattamento del concentrato dell'osmosi inversa (con un processo di evaporazione) generando così:

- Un concentrato finale, pari a circa il 25% in peso del concentrato in ingresso, destinato allo smaltimento finale come rifiuto;
- Un ulteriore flusso di permeato (distillato) che, unitamente al permeato della fase di osmosi inversa, può essere riutilizzato per gli usi interni dell'impianto ovvero scaricato in conformità ai più restrigenti limiti per i corpi idrici superficiali, nonché per lo scarico su suolo.

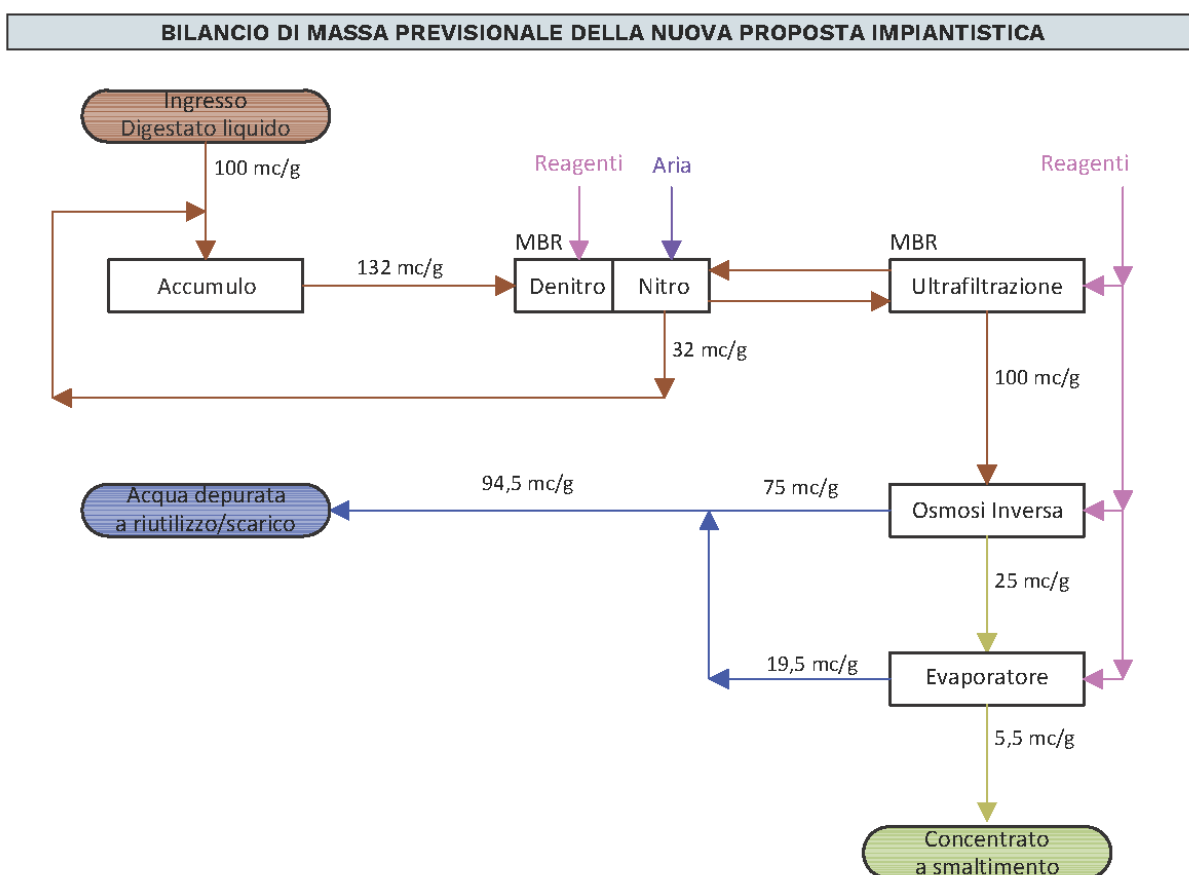


Figura 26 Schema di flusso della sezione di depurazione del digestato

In definitiva, quindi, il bilancio di massa previsionale della sezione di depurazione del digestato si può riassumere come segue:

- Refluo in ingresso:

100 m³/giorno



- Flussi in uscita:
 - *Concentrato a smaltimento (EER 19.08.14):* 5,5 m³/giorno
 - *Acqua depurata da riutilizzare e/o scaricare:* 94,5 m³/giorno

Per i dettagli dimensionali delle singole sezioni impiantistiche per la depurazione del digestato liquido si rimanda alla relazione tecnica specialistica degli impianti di depurazione:

3.1.1-BIO.1.1-24008-OW-U-31-RC-001-D0-0-RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO



A.1.3. MACCHINE, APPARECCHIATURE ED ATTREZZI

I principali macchinari presenti in ciascun reparto saranno i seguenti.

Palazzina uffici

- macchine da ufficio (pc, sistemi di controllo ed allarme, stampanti etc.).

Capannone A

- aprisacchi FORSU;
- nastro trasportatore;
- deferrizzatore;
- bio-separatore sovralli
- Separatore a amrtelli verticale;
- Dissabbiatore

longitudinale; **Capannone B**

- Pressa a vite;
- Disidratatore a coclea;
- Polipreparatore;

Sezione biogas

- Torre scrubber per la rimozione di H₂S;
- Un filtro a coalescenza;
- Un gruppo frigo e scambiatore di calore per l'essiccazione;
- Una soffiante multistadio;
- Due filtri a carboni attivi;
- Un filtro antipolvere;

Sistema di upgrading del biogas a biometano

La sezione di produzione del biometano è composta da:

- Sistema di pretrattamento del biogas grezzo:
 - Torre scrubber per la rimozione di H₂S
 - Essiccazione e filtrazione, così composto:
 - Un filtro a coalescenza;
 - Un gruppo frigo e scambiatore di calore per l'essiccazione;
 - Una soffiante multistadio;



- Due filtri a carboni attivi;
- Un filtro antipolvere;
- Sistema di upgrading del biogas a biometano:
 - Compressione del biogas a media pressione, così costituito:
 - Un filtro a carboni in aspirazione;
 - Uno scambiatore HR per il recupero di calore;
 - Un dry-cooler ad acqua;
 - Un chiller per il lato biogas;
 - Sistema di Upgrading a membrane, formato da un Sistema containerizzato all'interno del quale sono allestiti i tre skid di membrane per i tre stadi del processo;

-

Caricamento biometano su carro bombolaio

- Compressione booster del biometano ad alta pressione, costituito da:
 - Un filtro in aspirazione;
 - Uno scambiatore di calore gas/acqua per raffreddamento;
 - Un dry-cooler;
- Unità di analisi e misura, costituita da un gas cromatografo e una cabina di regolazione e misura (Re.Mi.) per la consegna finale

Impianto di depurazione acque

- vasca di equalizzazione del digestato liquido in ingresso;
- una sezione MBR così suddivisa:
 - *vasca anossica di denitrificazione;*
 - *vasca aerobica di ossidazione biologica (nitrificazione);*
 - *Unità di Ultrafiltrazione tubolare;*
- Una sezione di Osmosi Inversa, per il finissaggio dell'acqua depurata;
- Una sezione di evaporazione, per la riduzione del concentrato da smaltire.



Movimentazioni interne

La movimentazione della FORSU in ingresso sarà effettuata tramite carro ponte e nastri trasportatori automatizzati.

La movimentazione del digestato solido avverrà tramite una pala gommata alimentata a gasolio e caricamento su autocarri per il trasporto all'impianto CUGRI esistente.

La pala gommata (mezzo di trasporto interni non targati) si rifornirà presso il distributore di gasolio esistente, già autorizzato dal Comune di Fermo e dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Ascoli Piceno.

A.1.4. IMPIANTI TECNOLOGICI DI SERVIZIO

Gli impianti tecnologici a servizio dell'impianto risultano essere:

- impianti elettrici;
- impianti elettrici di sicurezza;
- impianto di messa a terra;
- impianti di riscaldamento e raffrescamento ambientale;
- impianto idrico sanitario.

Impianti elettrici

Gli impianti elettrici saranno realizzati in conformità alla Legge n°186 del 01/03/68 e specificatamente facendo riferimento alle norme ex CEI 64-2 e CEI 64-8 e comunque nel pieno rispetto del progetto redatto da tecnico abilitato, la cui rispondenza sarà attestata con le procedure di cui al DM n°37 del 22/01/08.

Ai fini della prevenzione incendi, gli stessi avranno le seguenti caratteristiche:

- gli impianti non costituiranno causa primaria di incendio o di esplosione e non costituiranno veicolo di propagazione degli incendi;
- sarà garantita l'indipendenza elettrica, così come definita dall'art. 563.1 della norma CEI 64-8, di tutte le linee di alimentazione degli impianti e dei dispositivi deputati alla gestione nella sicurezza antincendi;
- tutti gli apparecchi di manovra finalizzati alla gestione della sicurezza in caso di emergenza saranno ubicati in posizioni "protette" rispetto allo scenario incidentale in corso e saranno individuati con segnaletica di sicurezza di colore rosso in conformità alle prescrizioni di cui all'art. 3.5 dell'Allegato XXV, D.Lgs. 9 aprile 2008, n°81;
- le costruzioni elettriche saranno realizzate tenuto conto della classificazione del rischio elettrico dei luoghi (ordinario, a maggior rischio in caso di incendio, a rischio di esplosione).

Per la sua realizzazione saranno utilizzati esclusivamente componenti a marcatura CE e la realizzazione sarà affidata ad una ditta specializzata che, al termine dei lavori, rilascerà idonea dichiarazione di conformità.



La fornitura di energia elettrica del complesso industriale sarà erogata dall'Ente distributore con un contratto in Media Tensione.

La cabina di consegna del distributore è esistente e di proprietà ASITE, è del tipo box prefabbricato in C.A.V. ed è suddivisa in 3 scomparti, uno dedicato ad ospitare i quadri di MT del distributore uno dedicato ad ospitare i dei contatori di misura dell'energia elettrica ed uno dedicato ad ospitare i quadri di MT dell'utente. Nel locale utente, oltre ad essere già presente il Dispositivo Generale (DG) come previsto dalla norma CEI 0-16 al punto 8.5.3.2 e le due protezioni dei cogeneratori, è stato già posizionato lo scomparto di MT che alimenterà la piattaforma del Biodigestore. La suddetta piattaforma sarà dotata di due cabine di trasformazione MT/BT le quali conterranno i quadri MT, i trasformatori ed i Power Center di Bassa Tensione che alimenteranno le utenze. Sulla parete esterna delle cabine verranno installati dei pulsanti di sgancio a lancio di corrente che dovranno essere azionati, in caso di emergenza, dal personale antincendio. Tali pulsanti interverranno sugli interruttori MT disalimentando totalmente l'impianto elettrico. Verranno inoltre installati dei pulsanti di sgancio a lancio di corrente che comanderanno l'apertura dei dispositivi di protezione dell'impianto fotovoltaico. I Power Center saranno dotati di scaricatori di sovratensione a protezione delle sovratensioni provenienti dalla linea di alimentazione (fulminazioni indirette). Tutte le dorsali di alimentazione saranno dotate di proprio interruttore magnetotermico-differenziale a protezione delle linee. La distribuzione delle linee elettriche verrà realizzata mediante tubazione corrugata in PVC di tipo pesante non propagante l'incendio posata ad una profondità non inferiore a 0,60 m, verranno inoltre posizionati dei pozzetti rompitratta ad una distanza l'uno dall'altro non superiore a 25 m.

Il sezionamento di emergenza di tutti i circuiti alimentati a tensione pericolosa verrà effettuato a monte dell'attività e mediante idoneo dispositivo ubicato in posizione protetta dall'incendio e opportunamente segnalata.

La protezione contro i contatti diretti verrà realizzata mediante isolamento delle parti attive. Tale isolamento sarà tale da poter essere rimosso solo mediante distruzione (art.412.1 Norma CEI 64- 8/4 fasc.1919).

La protezione contro i contatti indiretti verrà effettuata mediante interruzione automatica dell'alimentazione per il sistema TN-S.

Nei quadri verranno installati interruttori automatici limitatori dotati di relè termico per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Le linee verranno dotate di interruttori automatici limitatori provvisti di relè magnetici in grado di interrompere le correnti di corto circuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici (sforzi elettrodinamici) prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

Impianti elettrici di sicurezza

I seguenti sistemi di utenza disporranno di impianti di sicurezza:

a) illuminazione di emergenza;



- b) allarme;
- c) rivelazione fumo.

La rispondenza alle vigenti norme di sicurezza sarà attestata con la procedura di cui al DM n°37/08.

L'alimentazione di sicurezza sarà automatica ad interruzione breve (0,5 sec.) per gli impianti di rivelazione, allarme ed illuminazione; l'autonomia dell'alimentazione di sicurezza consentirà lo svolgimento in sicurezza del soccorso e dello spegnimento per il tempo necessario.

Il dispositivo di carica degli accumulatori sarà di tipo automatico e consentirà la ricarica completa entro 12 ore.

In ogni caso l'autonomia minima per ogni impianto sarà stabilita come segue:

- rivelazione fumi: 24 ore;
- illuminazione di sicurezza: 1 ora.

L'impianto di illuminazione di sicurezza assicurerà un livello di illuminazione non inferiore a:

- 5 lux in prossimità dei punti di pronto soccorso e dei dispositivi antincendio (estintori, idranti interni, DPI antincendio);
- 1 lux al suolo sulla linea centrale delle vie di esodo.

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà dimensionato, installato e gestito a regola d'arte, nel rispetto delle norme tecniche UNI EN 1838 ed UNI 10222.

Impianto di messa a terra

L'intera piattaforma sarà dotata di un impianto di messa a terra realizzato mediante treccia di rame nudo della sezione di 50 mmq e dispersori a croce di lunghezza pari a 1,5 m. Sul perimetro delle cabine elettriche, ad una distanza di circa 1 metro dalle pareti, verrà posata una treccia di rame che verrà collegata ai ferri d'armatura della cabina ed al collettore di messa a terra, agli angoli della stessa verranno posizionati dei dispersori a croce. La treccia di rame seguirà anche le vie cavi principali per la distribuzione dell'energia richiudendosi ad anello per evitare la formazione di diverse tensioni di passo. All'interno dei fabbricati ed in prossimità dei macchinari verranno installati dei nodi equipotenziali per il collegamento delle masse metalliche all'impianto di messa a terra, verranno, inoltre, realizzati degli stacchi di treccia che verranno connessi ai ferri d'armatura dei pilastri dei fabbricati. Gli elementi degli impianti fotovoltaici posizionati sulle coperture dei fabbricati verranno connesse all'impianto di messa a terra. In alcuni punti della piattaforma verranno lasciate delle predisposizioni per la connessione delle utenze all'impianto di messa a terra in caso di ampliamenti futuri.

Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche

La valutazione del rischio fulminazione verrà eseguita secondo la norma CEI EN 62305-2 e le misure di protezione contro i fulmini che verranno adottate a seguito della valutazione saranno verificate secondo la guida tecnica CEI 81-2.

In ogni caso risulta che gli edifici sono autoprotetti.



Impianti di riscaldamento e raffrescamento ambientale

L'impianto di riscaldamento e raffrescamento sarà previsto solo per la palazzina uffici e sarà del tipo a pompa di calore con alimentazione elettrica.

Impianto idrico sanitario

L'impianto idrico sanitario sarà del tipo ordinario a servizio della palazzina uffici e degli spogliatoi.

L'acqua calda sanitaria sarà fornita da boiler con alimentazione elettrica.



b) **Aree a rischio specifico**

Oltre alle attività soggette ai controlli di Prevenzione Incendi e per le quali si rimanda agli specifici paragrafi nel prosieguo della relazione, sono presenti le seguenti ulteriori aree a rischio specifico.

Impianto upgrading

L'impianto di upgrading, come precedentemente descritto, sarà impiegato per rimuovere i componenti indesiderati ed eventuali altre impurità dal biogas allo scopo di ottenere un relativo arricchimento in metano ($\geq 99\%$) e rendere il biometano del tutto assimilabile al gas naturale.

L'upgrading comprende la rimozione dell'anidride carbonica, del vapore acqueo e delle sostanze in tracce come ossigeno, azoto, idrogeno solforato, ammoniaca o silossani, ma anche la compressione ad una pressione necessaria per l'utilizzo successivo del gas per il riempimento del carro bombolaio.

La capacità produttiva sarà di circa 330 Nmc/ora di biometano.

Tale impianto viene considerato un'area a rischio specifico in quanto potenziale luogo con pericolo di esplosione secondo la guida CEI 31-35 per la presenza di gas infiammabile in pressione che, in caso di perdite di connessioni, valvole ed altri componenti meccanici, potrebbe creare atmosfere potenzialmente esplosive.

All'esterno del locale saranno installati n°2 estintori di cui uno a polvere ed uno a CO₂.

Gruppo elettrogeno di emergenza

Verrà installato un gruppo elettrogeno di emergenza di potenza pari a 350 kW su container predisposto per l'installazione all'aperto.

L'installazione seguirà i dettami del DM 13/07/11 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi".

c) **Rischio di esplosione**

Nel presente paragrafo vengono identificate preliminarmente ed in modo sommario le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive.

La classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione, con il relativo calcolo, verrà eseguita dettagliatamente prima della realizzazione degli impianti, facendo riferimento alla norma tecnica CEI EN 60079-10-1 e la relativa guida CEI 31-35.

Le sorgenti di emissione, nel caso di specie, possono essere riassunte nelle seguenti:

- sfiati delle valvole di sicurezza sulla testa dei digestori;
- sfiato della valvola di sicurezza sulla testa del gasometro;
- tenute meccaniche su soffiante biogas;
- tenute meccaniche compressore biometano;
- tenute meccaniche flangiate e sfiati valvole sicurezza unità upgrading.

Il grado di emissione per tutte le sorgenti è "Secondo", vale a dire che l'emissione non



è prevista durante il normale funzionamento e, qualora dovesse avvenire, sarà poco frequente e per brevi periodi.

Il grado di ventilazione è "Alto" in quanto la ventilazione è in grado di ridurre la concentrazione della sostanza emessa in prossimità della sorgente di emissione e limita la concentrazione della sostanza al di sotto del limite inferiore di esplosività LEL. La zona pericolosa intorno alla sorgente di emissione sarà molto piccola e quindi trascurabile.

Il fattore di ventilazione è valutato pari a "2", vale a dire "ambiente aperto con presenza di qualche impedimento alla libera circolazione dell'aria, che può ridurre in modo poco significativo la capacità di miscelazione nel volume interessato dalle emissioni di sostanze infiammabili".

In linea di massima quindi potremmo avere, per le sorgenti di emissione poste all'aperto sopra descritte, delle zone di tipo 2 in caso di emissione di gas infiammabili, vale a dire "Luogo in cui un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas non è probabile che sia presente durante il funzionamento normale ma, se ciò avviene, è possibile persista solo per brevi periodi (art. 3.3.6 – CEI EN 60079-10-1)".

La centrale termica, avente il generatore di calore alimentato a metano, non è da considerare luogo con pericolo di esplosione in quanto verranno soddisfatte tutte le condizioni dell' "Esempio GF- 3" della Guida CEI 31-35/A.

Si ha un'esplosione quando in uno stesso ambiente sono presenti contemporaneamente:

- un gas infiammabile;
- l'aria il cui l'ossigeno costituisce il comburente;
- una causa di innesco.

I digestori e l'idrolisi sono pieni di liquido e solo nella cupola c'è presenza di biogas ad una pressione di circa 20 mbar.

All'interno dei digestori e dell'idrolisi si ha un processo anaerobico che può avvenire solo in assenza di ossigeno. Mancando l'ossigeno si ha l'impossibilità di avere le condizioni per il verificarsi di un'esplosione.

Il fatto che il biogas sia in leggera pressione ci assicura da un eventuale ingresso accidentale di aria.

Lo stesso avviene nelle tubazioni di biogas.

Sia i digestori sia le tubazioni verranno collaudate prima della messa in esercizio dell'impianto per verificare che non vi siano perdite.

Si sottolinea che l'impianto sarà completamente automatizzato e controllato dalla sala comando ed in remoto.

Sono previsti controlli ed allarmi sui parametri di funzionalità dell'impianto (biogas: % metano, % CO₂, allarmi di pressione, controllo livello polmone, misura di portata etc.).

Nel caso in cui sia abbia una produzione maggiore di biogas rispetto a quella che il sistema di upgrading può ricevere, oppure quando quest'ultimo è in manutenzione, in automatico si attiverà la torcia che brucerà il biogas evitando così la sua diffusione in atmosfera.



A.1.5. DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI

Condizioni di accessibilità e viabilità

L'accesso principale all'impianto, da realizzare in contrada San Biagio, avverrà dalla Strada Provinciale n°66 in direzione Ponzano di Fermo.

La viabilità interna sarà garantita da strade carrabili che collegheranno agevolmente ogni punto dell'impianto, per assicurare anche il transito dei mezzi di soccorso nelle eventuali operazioni d'emergenza.

Sia le strade interne all'impianto sia quelle di accesso avranno i seguenti requisiti minimi:

- larghezza della strade minimo 3.50 m;
- altezza libera minimo 4.00 m;
- raggio di svolta minimo 13.00 m;
- resistenza al carico almeno 20 t (8 sull'asse anteriore e 12 sull'asse posteriore con un passo di 4 m).

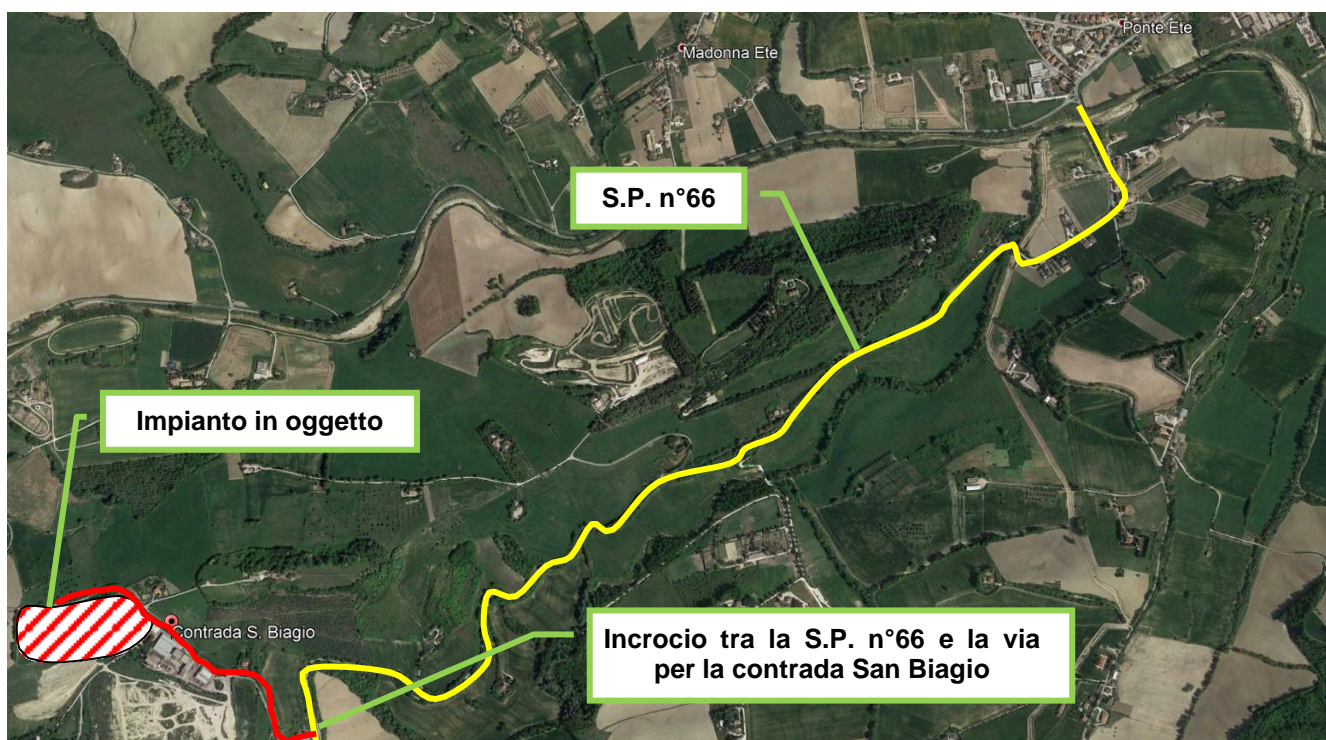


Figura 27- Stralcio Google Earth

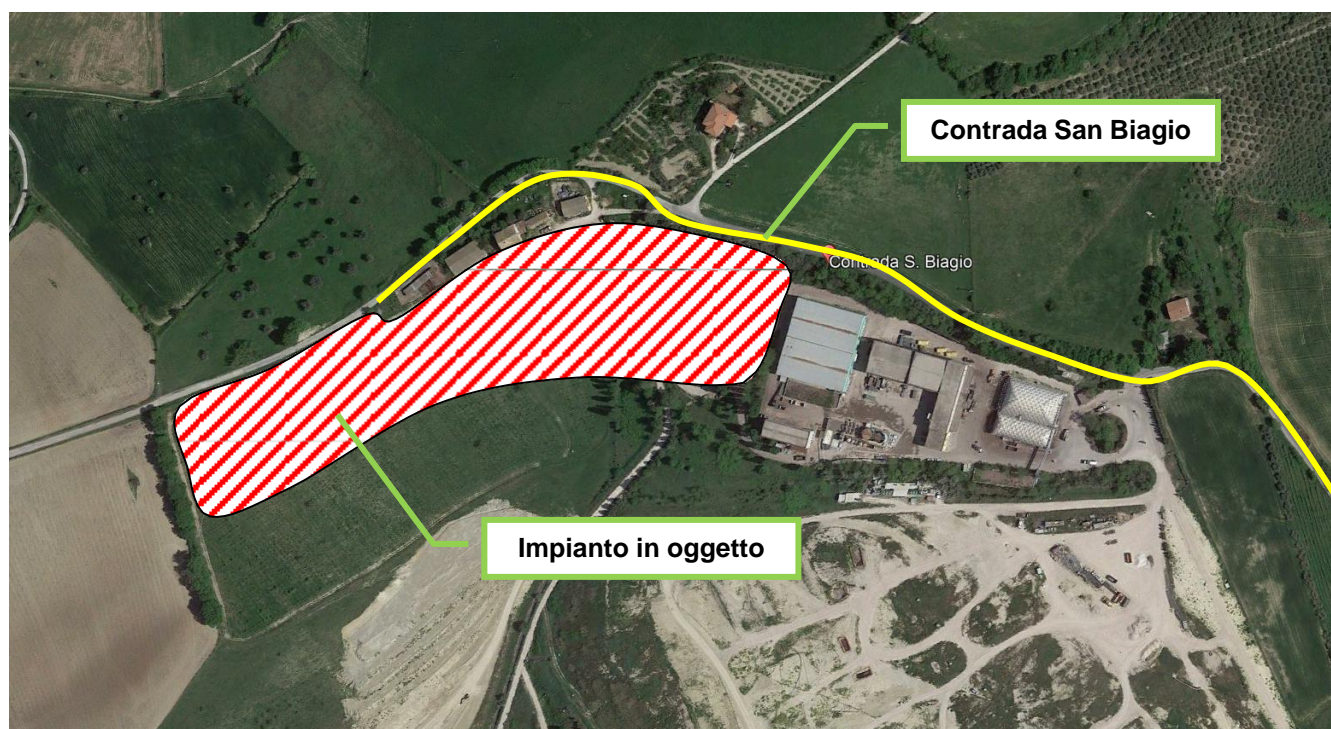


Figura 28- Stralcio Google Earth

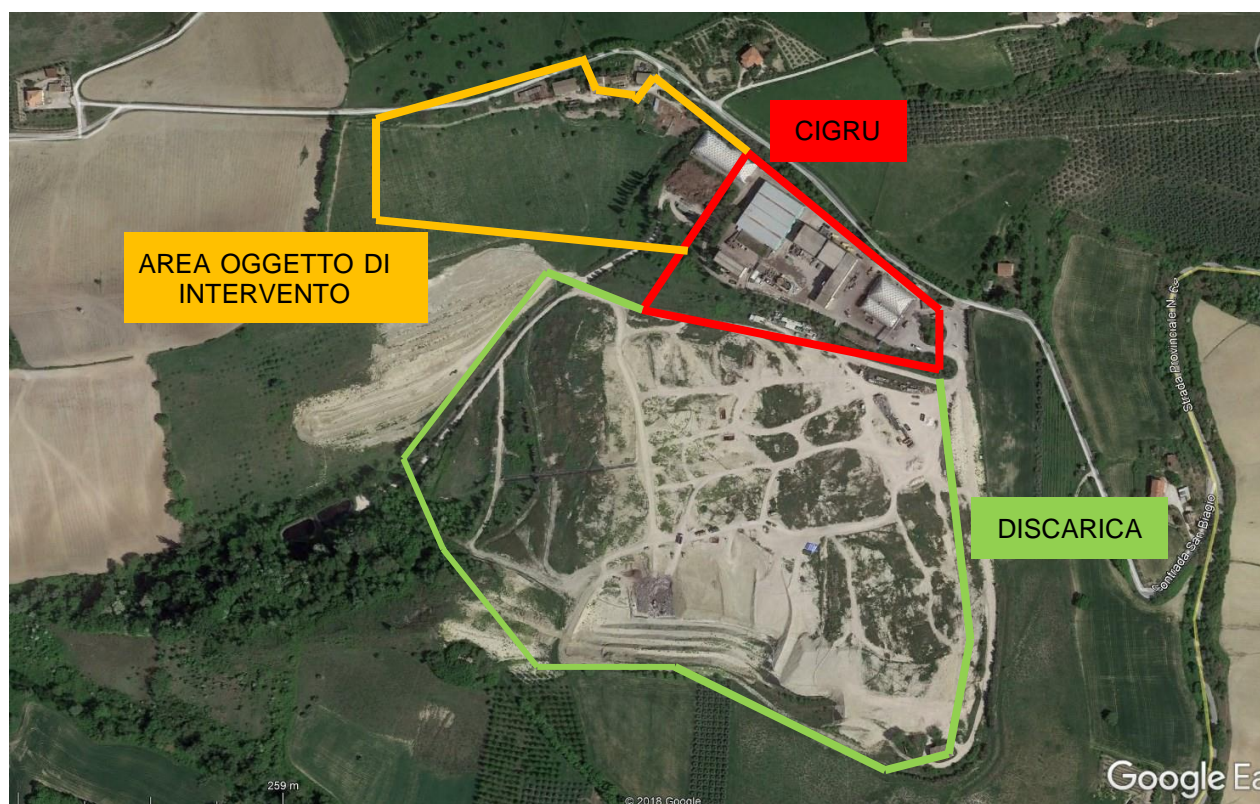


Figura 29- Individuazione zone impianto su foto aerea



Lay-out aziendale (distanziamenti, separazioni, isolamento)

Il lay-out del sito è riportato nella tavola:

1.5.2-GEN.INC.2-24008-OW-U-15-DP-001-FA0-0-PLANIMETRIA GENERALE PREVENZIONE INCENDI

La viabilità interna sarà organizzata con percorsi pedonali e carrabili. Opportuna segnaletica di sicurezza avvertirà che il traffico veicolare all'interno dell'area sarà regolamentato per velocità, precedenza e modalità di sosta onde permettere un corretto svolgimento dell'attività garantendo la sicurezza pedonale in qualsiasi momento.

Le aree di parcheggio di dipendenti e visitatori saranno ubicate in prossimità degli uffici, all'ingresso dell'impianto. Verranno rispettate in ogni caso le distanze minime di sicurezza riportate nel DM 03/02/16.

d) Caratteristiche costruttive degli edifici

La superficie complessiva occupata dall'intervento (viabilità, capannoni, impianti vari) sarà di circa 3 ha.

L'area dell'impianto sarà opportunamente recintata (recinzione alta 2.00 m) e dotata di n°2 ingressi.

L'insediamento produttivo comprenderà i seguenti nuovi fabbricati:

- capannone A;
- capannone B;
- palazzina uffici e spogliatoi;
- impianto upgrading;
- stazione di carica del carro bombolaio;
- tettoia centrale termica;
- locale gruppo elettrogeno;
- gcabina elettrica MT/BT;
- biofiltri;
- locale pompe antincendio.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche di ciascun edificio.

Capannone A

Caratteristiche costruttive

- Struttura portante in cemento armato prefabbricato;
- tamponamento con pannelli in cemento armato prefabbricato;
- pavimento in cemento rifinito al quarzo;
- finestre in alluminio anodizzato con vetri;
- porte e portoni.



Dimensioni

Rif.	Reparto	Superficie netta [mq]	Altezza max interna [m]
3	Bussola ingresso	289	10.18
4	Fossa di ricezione	282	13,60
5	Area pretrattamenti	545	10.50

Capannone B

Caratteristiche costruttive

- Struttura portante in cemento armato prefabbricato;
- tamponamento con pannelli in cemento armato prefabbricato;
- pavimento in cemento rifinito al quarzo;
- finestre in alluminio anodizzato con vetri;
- porte e portoni.

Dimensioni

Rif.	Reparto	Superficie netta [mq]	Altezza max interna [m]
16	Area dewatering	715	10.87
18	Tettoia impianto depurazione acque	483	10.87

Palazzina uffici e spogliatoi

Caratteristiche costruttive

- Struttura portante in cemento armato del tipo gettato in opera;
- copertura con solaio misto laterizi e calcestruzzo, coppi;
- tamponamento in muratura;
- pavimenti in gres ceramico;
- infissi in alluminio anodizzato con vetri.

Dimensioni

Rif.	Reparto	Superficie netta [mq]	Altezza max interna [m]
1	Palazzina uffici	135	5.47



e) **Impianto upgrading**

Caratteristiche costruttive

L'impianto upgrading a membrana sarà realizzato all'interno di un container in acciaio fornito direttamente dal produttore.

Stazione di carica del carro bombolaio

Caratteristiche costruttive

- Struttura portante in cemento armato del tipo gettato in opera;
- copertura in calcestruzzo armato;
- pavimento in cemento rifinito al quarzo.

Dimensioni

Rif.	Reparto	Superficie netta [mq]	Altezza max interna [m]
19	Box carri bombolai	126	5,00

Centrale termica 1 (8a),

Caratteristiche costruttive

- La centrale termica verrà posta all'aperto in una piazzola di cemento;
- La centrale termica verrà coperta da una struttura in acciaio incombustibile.

Dimensioni

Rif.	Reparto	Superficie netta [mq]	Altezza [m]
8b	Centrale termica	35	-

Centrale termica 2 (8b),

Caratteristiche costruttive

- La centrale termica verrà posta sotto la tettoia dell'impianto di depurazione;;

Dimensioni

Rif.	Reparto	Superficie netta [mq]	Altezza [m]
8b	Centrale termica	14	-



Locale officina

Caratteristiche costruttive

- Struttura portante in cemento armato e profili in acciaio;
- copertura in pannelli sandwich;
- tamponamento in in pannelli sandwich;
- pavimento in cemento rifinito al quarzo;
- infissi in alluminio, porte in acciaio

Dimensioni

Rif.	Reparto	Superficie netta [mq]	Altezza [m]
8d	Locale officina	70	4.25

Locale gruppo elettrogeno, locale quadri, locali trasformatori

Il gruppo elettrogeno verrà fornito in configurazione containerizzata e poggiato su una piazzola in cemento armato appositamente predisposta.

Cabine elettriche MT/bt

Caratteristiche costruttive

- Cabine prefabbricate in cav.

Dimensioni

Rif.	Reparto	Superficie netta [mq]	Altezza [m]
8c	Gruppo elettrogeno	12,50	4.25
8c	Cabina MT e trafo	16	3,20
8c	Trafo 1	16	3,20

Biofiltri

Caratteristiche costruttive

- Struttura in cemento armato del tipo gettato in opera.

Dimensioni



Rif.	Reparto	Superficie netta [mq]	Altezza [m]
6	Biofiltro 1	242	3.35
6	Biofiltro 2	148	3.25

Locale pompe antincendio

Caratteristiche costruttive

Il locale antincendio verrà fornito completo di locale pompe prefabbricato con struttura in acciaio e da pannelli sandwich R60, già collegati elettricamente ed idraulicamente in accordo alle normative vigenti EN12845 e UNI11292.

Dimensioni

Rif.	Reparto	Dimensioni [m]	Superficie netta [mq]	Altezza [m]
22	Locale pompe antincendio	2,45 X 4,50	10,0	2.91



Strutture portanti e compartimentazioni antincendio

Le caratteristiche di resistenza al fuoco degli elementi strutturali portanti e separanti saranno valutate secondo le indicazioni di cui ai D.M. 3 agosto 2015 e ss.mm.ii.

Eventuali attraversamenti di strutture tagliafuoco da parte di condotti aeraulici, canaline elettriche od altro, comporterà l'installazione di apposite serrande, collari o schiume aventi grado di resistenza al fuoco commisurato a quello del compartimento antincendio attraversato di classe più elevata.

Gli elementi strutturali in calcestruzzo armato potranno essere valutati in osservanza all'eurocodice EN 1992-1-2.

I requisiti di resistenza al fuoco dei singoli elementi strutturali e di compartimentazione saranno valutati ed attestati in conformità al DM 07/08/12.

I requisiti di resistenza al fuoco delle porte tagliafuoco e degli altri elementi di chiusura saranno valutati ed attestati in conformità al DM 14/12/93.

Per il dettaglio delle compartimentazioni si rimanda agli elaborati grafici allegati ed ai punti specifici nella relazione tecnica.

In particolare tutte le strutture portanti principali e secondarie dei capannoni A e B saranno realizzate con una classe di resistenza al fuoco R 30 perché valutati con livello di prestazione II secondo il capitolo S2 del D.M. 3 agosto 2015 e ss.mm.ii. (capannoni isolati).

f) **Aerazione dei locali**

La superficie finestrata dei locali dove è prevista la presenza di personale per periodi prolungati (palazzina uffici) sarà sufficiente a rispettare il parametro di 1/8 della superficie in pianta dei locali e le finestre saranno apribili almeno nel rapporto di 1/16 della superficie dei predetti locali.

Per gli altri locali è prevista una superficie finestrata ma con parametri diversi, data la necessità prioritaria di rispettare l'impiantistica e l'acustica.

L'aerazione per i reparti di lavorazione e per i depositi sarà garantita da porte, portoni e finestre, in grado di assicurare per ciascun reparto una superficie superiore ad 1/40 di quella in pianta.

I serramenti saranno tutti realizzati con profili di alluminio anodizzato, le finestre saranno apribili nei locali abitabili e nei servizi igienici.

L'aerazione dei capannoni A e B avverrà a mezzo di opportuni sistemi di ventilazione meccanizzata, in grado di garantire rispettivamente almeno 3-4 ricambi orari.

In questi fabbricati non è infatti possibile, per evitare il diffondersi di odori sgradevoli, prevedere superfici di aerazione permanentemente aperte.

L'aria estratta da questi locali verrà inviata a sistemi di trattamento delle aree esauste composti da lavaggio ad umido in scrubber e successivo passaggio in idonei biofiltri ad umido

g) **Individuazione del personale addetto**

E' previsto l'impiego di n°10 addetti su 2 turni.

Non è prevista la presenza di addetti con capacità sensoriali ridotte od impedita capacità motorie.



h) **Affollamento degli ambienti**

L'affollamento massimo ipotizzabile dei reparti è il seguente:

Reparto	Numero massimo di addetti presenti dichiarati
Capannone A – bussola di ingresso (3)	2
Capannone A – fossa di ricezione (4)	1
Capannone A – area pretrattamenti (5)	1
Capannone B – area miscelazione (16b) ed area centrifuga (16a)	2
Palazzina uffici e spogliatoi	8
Impianto upgrading	Presenza di personale solo in occasione di operazioni di manutenzione
Centrali termiche	Presenza di personale solo in occasione di operazioni di manutenzione
Gruppo elettrogeno	Presenza di personale solo in occasione di operazioni di manutenzione

i) **Vie di esodo**

L'impianto sarà dotato di un sistema organizzato di vie di uscita, dimensionato in base all'affollamento ipotizzabile, al livello di rischio ed alle dimensioni dei locali.

Le uscite di sicurezza dei locali saranno le

seguenti: Capannone A – bussola di ingresso (3)

Numero di uscite	1
Larghezza delle uscite	m 1,20
Capacità di deflusso	pers./mod. 50
Affollamento totale espresso in moduli (2 persone)	persone 2 / 50 = 1
Numero di moduli di uscita disponibili	1
Capacità di evacuazione	50 x 2 = 100 > 2 pers.
Lunghezza massima delle vie di uscita	<30 m (percorso unidirezionale, attività rischio medio)

Capannone A – fossa di ricezione (4)

Numero di uscite	2
Larghezza delle uscite	m 1,20
Capacità di deflusso	pers./mod. 50



Affollamento totale espresso in moduli (1 persona)	persone 1 / 50 = 1
Numero di moduli di uscita disponibili	4
Capacità di evacuazione	50 x 4 = 200 > 1 pers.

Lunghezza massima delle vie di uscita	<30 m (percorso unidirezionale, attività rischio medio)
---------------------------------------	------------------------------------------------------------------

Capannone A – area pretrattamenti (5)

Numero di uscite	1
Larghezza delle uscite	m 1,20
Capacità di deflusso	pers./mod. 50
Affollamento totale espresso in moduli (1 persona)	persone 1 / 50 = 1
Numero di moduli di uscita disponibili	2
Capacità di evacuazione	50 x 2 = 100 > 1 pers.
Lunghezza massima delle vie di uscita	<30 m (percorso unidirezionale, attività rischio medio)

Capannone B – area miscelazione (16b) ed area centrifuga (16a)

Numero di uscite	2
Larghezza delle uscite	m 1,20
Capacità di deflusso	pers./mod. 50
Affollamento totale espresso in moduli (1 persona)	persone 1 / 50 = 1
Numero di moduli di uscita disponibili	4
Capacità di evacuazione	50 x 4 = 200 > 1 pers.
Lunghezza massima delle vie di uscita	<30 m (percorso unidirezionale, attività rischio medio)

Capannone B – area tettoia impianto depurazione (20)

Tale area avrà tre lati completamente aperti di cui uno utilizzabile per l'esodo in sicurezza degli occupanti.

I percorsi di esodo avranno lunghezze compatibili con quanto previsto al capitolo S4 del D.M. 3 agosto 2015 e ss.mm.ii..

j) Segnaletica di sicurezza

La segnaletica di sicurezza sarà installata applicando le disposizioni espressamente finalizzate alla sicurezza antincendio, di cui agli allegati da XXIV a XXXII del D.Lgs. n°81



del 09/04/08.

In particolare la segnaletica indicherà:

- le porte delle uscite di sicurezza;
- i percorsi per il raggiungimento delle uscite di sicurezza;
- il punto di raccolta;
- l'ubicazione dei mezzi portatili di estinzione incendi;
- l'ubicazione dei mezzi fissi di estinzione;
- l'ubicazione dei sistemi di intercettazione dei gas combustibili e dell'alimentazione elettrica;
- l'ubicazione dei pulsanti di allarme manuale incendio.

k) **Impianti ed attrezzature di protezione attiva antincendio**

Saranno presenti sia attrezzature mobili di estinzione sia di impianti fissi.

Attrezzature mobili di estinzione

Tutte le attività all'interno dell'impianto saranno dotate di un adeguato numero di estintori portatili.

Gli estintori saranno distribuiti in modo uniforme nell'area da proteggere; alcuni di essi si troveranno in prossimità degli accessi; altri saranno in vicinanza di aree di maggior pericolo.

Gli estintori saranno ubicati in posizione facilmente accessibile e visibile; appositi cartelli segnalatori, di forma e colore conformi al D.L. n° 81/08, ne faciliteranno l'individuazione anche a distanza.

Gli estintori portatili saranno installati in numero e capacità estinguente così come previsto dal -DM 3/09/2021: "Criteri generali di progettazione, realizzazione ed esercizio della sicurezza antincendio per luoghi di lavoro". per le attività non soggette a controllo VF, mentre per le attività soggette saranno installati secondo le specifiche normative ove applicabili.

l) **Tipologia minima estintori**

Numero estintori da installare	Tipo estinguente	Classe di fuochiminima	Kg	Ubicazione
3	Polvere	34A233BC	6	Palazzina uffici
2	Polvere	34A233BC	6	Capannone A bussola ingresso
2	Polvere	34A233BC	6	Capannone A fossa di ricezione
4	Polvere	34A233BC	6	Capannone A area pretrattamenti
1	CO2	113B	5	Capannone A Locale quadri area pretrattamenti
1	CO2	113B	5	Locale quadri



1	Polvere	34A233BC	6	Centrale termica 1 (8a)
1	Polvere	34A233BC	6	Locale gruppo elettrogeno
1	CO2	113B	5	Cabina elettrica di trasformazione MT/BT
1	CO2	113B	5	Cabina elettrica BT
1	Polvere	34A233BC	6	Officina
2	Polvere	34A233BC	6	Area produzione biogas
1	CO2	113B	5	Locale quadri area produzione biogas
2	Polvere	34A233BC	6	Capannone B Area centrifuga
3	Polvere	55A233BC	6	Capannone B depurazione acque digestione sotto tettoia
1	Polvere	34A233BC	6	Centrale termica 2
2	Polvere	34A233BC	6	Box sosta carro
1	Polvere carr.	AB1C	50	bombolaio
1	Polvere	34A233BC	6	Impianto upgrading
1	CO2	113BC	5	
1	Polvere	34A233BC	6	Locale Gruppo pompaggio antincendio

Impianto idrico antincendio ad idranti ed impianto di raffreddamento a pioggia

Descrizione generale

Il complesso disporrà di un unico impianto fisso di estinzione incendi.

L'impianto sarà sezionabile in più punti in modo da realizzare circuitazioni comunque adeguate per la protezione delle aree anche nell'ipotesi di rami fuori servizio per manutenzione.

Dimensionamento

L'impianto verrà dimensionato in modo che possa alimentare i dispositivi idraulicamente più sfavoriti.

In particolare, l'impianto sarà in grado di alimentare contemporaneamente n°4 idranti UNI 70 idraulicamente più sfavorevoli oltre ad il sistema di raffreddamento a pioggia a servizio del box di caricamento dei carri bombolai.

Il dimensionamento dell'impianto ad idranti sarà effettuato per aree di livello II della UNI 10779 che prevede il contemporaneo funzionamento n°4 idranti DN70 con portata 300 l/min e pressione residua minima 0.3 MPa (3 bar), mentre per gli impianti di raffreddamento a pioggia si farà



riferimento al punto 6.5.5 dell'allegato al DM 03/02/16 che prevede una portata d'acqua specifica 10 l/min/mq sui carri bombolai.

La capacità minima della riserva idrica, per un funzionamento di 60 minuti, sarà pari ad almeno 216 mc.

Descrizione dell'impianto

La rete idrica antincendio comprenderà i seguenti componenti principali:

- alimentazione idrica costituita da un gruppo di pompaggio a norma UNI EN 12845 con elettropompa di servizio (del tipo vertical turbine pumps), motopompa di servizio (del tipo vertical turbine pumps) ed elettropompa pilota sommersa;
- locale per l'alloggiamento del gruppo pompe conforme alla norma UNI 11292:2019;
- rete di tubazioni fisse, ad anello, permanentemente in pressione, ad uso esclusivo antincendio;
- n°1 attacco triplo di mandata per autopompa Vigili del Fuoco;
- n.5 valvole saracinesca di intercettazione DN 63;
- n.15 valvole saracinesca di intercettazione DN 110
- n°12 idranti UNI 45 conformi alla norma UNI EN 671/2;
- n°17 idranti UNI 70 a colonna;

1. impianto di raffreddamento a pioggia a servizio del carro bombolaio. Tutti i componenti saranno costruiti, collaudati ed installati in conformità alla specifica normativa vigente, con una pressione nominale relativa sempre superiore a quella massima che il sistema può raggiungere in ogni circostanza e comunque non minore di 1.2 MPa (12 bar).

Per il dettaglio dell'impianto si rimanda al documento specifico

1.5.3-GEN.INC.3-24008-OW-U-15-RS-002-IL2-0-RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTO RETE IDRANTI E SPRINKLER

Impianto automatico di rivelazione fumi ed allarme manuale incendio

Nel capannone A verrà installato un impianto automatico di rivelazione fumi ed allarme manuale incendio secondo la norma UNI 9795 edizione 2021.

L'impianto di rivelazione automatica di incendio sarà in grado di segnalare un inizio d'incendio od una quantità anormale di fumi nei locali di cui trattasi.

Detto impianto comprenderà:

- rete di collegamento, costituita da canalizzazioni in tubazione in PVC rigida posata sotto traccia od a vista, comprese scatole di connessione e da frutto occorrenti;
- linee elettriche di alimentazione;
- cavetti conformi CEI EN 50200, opportunamente schermati (sezione minima 1.5 mmq);
- rivelatori lineari di fumo;
- avvisatori acustici di allarme;
- pulsanti in scatola di contenimento rossa dotata di sportello munito di lastra di



vetro frangibile e martelletto per rottura del vetro, fissati in prossimità del pulsante;

- sirena di segnalazione esterna;
- centrale di segnalazione.

Tutti i materiali saranno rispondenti alla serie UNI EN 54.

L'impianto consentirà l'azionamento automatico dei dispositivi di allarme posti nell'attività.



Valutazione qualitativa del rischio incendio

Sulla base delle norme vigenti, in particolare dei criteri stabiliti dal DECRETO MINISTERIALE 3 settembre 2021, il rischio viene classificato in base alla probabilità di innesco dell'incendio ed alla gravità delle conseguenze in *basso*, *medio* o *elevato*.

La valutazione antincendio che scaturisce dal progettare la sicurezza antincendio di un'attività significa individuare le soluzioni tecniche e gestionali finalizzate al raggiungimento degli obiettivi primari della prevenzione incendi, che sono:

- a. sicurezza della vita umana,
- b. incolumità delle persone,
- c. tutela dei beni e dell'ambiente.

I contenuti tecnici del presente documento sono basati sulle seguenti ipotesi fondamentali:

- a. in condizioni ordinarie, l'incendio di un'attività si avvia da un solo punto d'innesco;
- b. il rischio d'incendio di un'attività non può essere ridotto a zero.

Le misure antincendio di prevenzione, di protezione e gestionali previste nel presente documento sono pertanto selezionate al fine di minimizzare il rischio d'incendio, in termini di probabilità e di conseguenze, entro limiti considerati accettabili.

Per le attività provviste di regola tecnica verticale la valutazione del rischio di incendio generale è implicitamente effettuata dal normatore, attraverso la definizione dei profili di rischio e di conseguenza la valutazione del profilo di rischio è limitata solo a casi specifici e peculiari dell'attività.

Per le attività non normate si è proceduto alla valutazione del rischio incendio avendo tenuto conto dei seguenti elementi:

- del tipo di attività;
- delle sostanze e dei materiali utilizzati e/o depositati;
- delle caratteristiche costruttive, dimensionali e distributive dei luoghi di lavoro (strutture, aree di piano, superfici totali, coperture, ecc.);
- del numero massimo ipotizzabile delle persone che possono essere presenti contemporaneamente nei luoghi di lavoro.

L'obiettivo rimane quello di determinare i fattori di pericolo d'incendio, identificare le persone esposte al rischio d'incendio, valutare l'entità dei rischi accertati, individuare le misure di prevenzione e protezione ed infine programmare le misure antincendio ritenute più opportune.

In questa fase di analisi è necessaria la determinazione dei fattori di pericolo d'incendio, ad esempio con riferimento a materiali, sostanze, macchine, organizzazione del lavoro, carenze di manutenzione, ecc., che possono causare un pericolo.

Questi fattori possono essere suddivisi secondo 3 tipologie:

- materiali e sostanze combustibili o infiammabili (ad esempio: grandi quantitativi di



materiali cartacei; materie plastiche e derivati dalla lavorazione del petrolio; liquidi e vapori infiammabili; gas infiammabili; polveri infiammabili; sostanze esplodenti; prodotti chimici infiammabili in combinazione con altre sostanze che possono essere presenti, ecc.)

- sorgenti d'innesco (ad esempio: fiamme libere; scintille; archi elettrici; superfici a temperatura elevata; cariche elettrostatiche; campi elettromagnetici; macchine, impianti ed attrezzature obsolete o difformi dalle norme di buona tecnica, ecc.)
- fattori trasversali (ad esempio: territorio ad alta sismicità; vicinanza con altre attività ad alto rischio d'incendio; metodologie di lavoro non corrette; carenze di manutenzione di macchine ed impianti, ecc.).

Inoltre è importante l'identificazione delle persone esposte al rischio d'incendio, tenendo conto dell'affollamento massimo prevedibile, delle condizioni psicofisiche dei presenti e valutando se all'interno delle aree di lavoro può esserci presenza di: pubblico occasionale; persone che non hanno familiarità con i luoghi di lavoro in genere e con le vie e le uscite di emergenza in particolare (come ad esempio i lavoratori appartenenti alle imprese di pulizia, di manutenzione, mensa, ecc); persone con mobilità, vista o udito menomato o limitato; persone incapaci di reagire prontamente in caso di emergenza; lavoratori la cui attività viene svolta in aree a rischio specifico d'incendio; lavoratori i cui posti di lavoro risultano ubicati in locali (o aree) isolati dal resto dei luoghi di lavoro, ecc.

È necessario valutare e stimare l'entità di ciascun rischio d'incendio:

- utilizzando tutti i sistemi, le metodologie e gli strumenti di cui si dispone come: disposizioni, regolamenti, norme di buona tecnica nazionali o internazionali, esperienze nello specifico settore ecc.;
- tenendo nel dovuto conto che le probabilità che si verifichino le condizioni d'innesco di un incendio risultano tanto maggiori quando si è in presenza di: scadente organizzazione del lavoro, sfavorevoli condizioni dei luoghi di lavoro, degli impianti e delle macchine, carente stato psico-fisico dei lavoratori ecc.;
- stabilendo quali saranno le priorità d'intervento sui rischi rilevati, al fine di eliminarli ovvero ridurli, basandosi, ad esempio, sulla gravità delle conseguenze, sulla probabilità dell'accadimento dell'evento, sul numero di persone che possono essere coinvolte dagli effetti del sinistro.

Nel caso di specie, esso viene formalmente classificato come **MEDIO** in osservanza al DM 3 settembre 2021, in quanto saranno presenti attività soggette a controllo di Prevenzione Incendi.

La valutazione del rischio tende ad individuare i pericoli, a valutarne i livelli di rischio e quindi tendere alla riduzione, per quanto possibile.

Con riferimento al presente progetto tutte le attività sono soggette a regola tecnica verticale e non si ravvisano elementi tali da far variare il rischio in maniera significativa rispetto a quanto in esse stabilito.

Compensazione del rischio incendio (strategia antincendio)



Misure per contenere il rischio di incendio

Misure di prevenzione

Al fine di limitare la probabilità di innesco dell'incendio sono state individuate le seguenti misure:

- divieto di utilizzo delle macchine ed utensili non specificatamente progettati per operare nelle aree ad alto rischio d'incendio e comunque con presenza di sostanze infiammabili, polveri e gas con pericolo di esplosioni;
- divieto di fumare ed usare fiamme libere nelle aree a rischio specifico, ovvero in presenza di infiammabili e/o materiali facilmente combustibili / tutta l'attività;
- divieto di effettuare lavorazioni con produzione di scintille (saldatura, etc.) e simili in presenza di materiali combustibili e/o infiammabili, con particolare attenzione alle polveri;
- pulizia dei posti di lavoro e magazzini, con particolare attenzione agli accumuli di polveri combustibili;
- uso di infiammabili con le dovute cautele e formazione specifica degli addetti all'utilizzo;
- informazione e coordinamento delle ditte appaltatrici o lavoratori autonomi che operano all'interno dei locali;
- manutenzione degli impianti elettrici, affidata a tecnici qualificati;
- manutenzione degli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento, produzione aria compressa, etc., affidata a tecnici qualificati;
- adeguamento impianti elettrici e termici alle norme vigenti.

Inoltre, rivestono un ruolo fondamentale:

- l'informazione dei lavoratori sulle norme di comportamento per la sicurezza antincendio e segnaletica di sicurezza, comprese le istruzioni scritte;
- i controlli periodici delle misure di prevenzione e protezione.

Misure di protezione

Per il contenimento dei danni e per agevolare il deflusso del personale verso luoghi sicuri, sono state individuate le seguenti principali misure:

- compartimentazione antincendio nei confronti di aree a diversa pertinenza, realizzata con elementi strutturali aventi grado di resistenza al fuoco commisurato a quello del carico di incendio rilevato: è fatto obbligo il mantenimento delle compartimentazioni evitando la realizzazione deliberata di comunicazioni se non attraverso infissi del tipo tagliafuoco che dovranno essere normalmente chiusi (controlli periodici). Attraversamenti di elementi costruttivi costituenti compartimenti antincendio da parte di componenti di impianti tecnologici quali condotti aeraulici o tubazioni in materiale plastico andranno



- opportunamente dotati di serrande e collari tagliafuoco applicati in prossimità del punto di attraversamento;
- realizzazione di un organico sistema organizzato di vie di esodo da tutte le varie sezioni di impianto nelle quali è possibile la presenza di personale;
 - installazione di opportuna segnaletica di sicurezza;
 - saranno evitati rivestimenti e materiali in genere che possano favorire la propagazione delle fiamme;
 - installazione di mezzi di estinzione portatili e carrellati (estintori);
 - installazione di un impianto fisso di estinzione ad idranti UNI 45 ed UNI 70;
 - installazione di un impianto manuale a diluvio a servizio della stazione di caricamento dei carri bombolai;
 - installazione di un sistema automatico di rivelazione ed allarme incendi per il capannone A
 - installazione di lampade di emergenza per garantire la visibilità delle vie ed uscite di emergenza anche in caso di incidente e conseguente mancanza di energia elettrica;
 - sistema di monitoraggio degli ambienti tecnici significativi e dell'area biogas con videocamere.

Le misure di protezione hanno lo scopo di contenere i danni dell'eventuale incendio, limitandone la possibilità di propagazione, e facilitare il rapido ed ordinato deflusso di tutti gli ambienti da parte degli occupanti.

Fondamentale importanza riveste la formazione e l'informazione del personale, con particolare riferimento alla squadra addetta alla gestione dell'emergenza, ed i controlli periodici da annotare nell'apposito registro con cadenza almeno semestrale.

A.1.2. - Gestione dell'emergenza

Sarà predisposto a cura del gestore un "Piano di emergenza" in cui saranno indicati i comportamenti da tenere in caso di incendio, ed in particolare:

- il sistema di allarme incendio;
- la chiamata di soccorso;
- il numero delle persone presenti e la loro ubicazione;
- il numero di addetti all'attuazione ed al controllo del piano nonché all'assistenza per l'evacuazione (addetti alla gestione delle emergenze, evacuazione, lotta antincendio, pronto soccorso);
- il livello di informazione e formazione fornito ai lavoratori;
- i lavoratori esposti a rischi particolari;
- le caratteristiche dei luoghi con particolare riferimento alle vie di esodo;
- il comportamento di tutti gli addetti in caso di incendio;
- aree a rischio specifico di incendio;

Il "Piano di emergenza", corredato da planimetrie riportanti la simbologia di Prevenzione Incendi ed un estratto significativo delle norme principali di comportamento, sia per la prevenzione sia per il comportamento in caso di incendio, verrà aggiornato in base alle modifiche che nel tempo saranno effettuate sull'impianto.



I lavoratori saranno periodicamente formati ed informati sulle misure esposte, effettuando almeno una riunione annuale con dimostrazioni pratiche di quanto previsto per la gestione dell'emergenza.

Particolare formazione sarà garantita agli addetti alla gestione dell'emergenza, "squadra antincendio" che parteciperanno ad apposito corso di formazione ai sensi del D.M. 10/03/98 (durata 8 ore, 5 ore di teoria e 3 ore di pratica); la squadra antincendio continuerà ad effettuare almeno 2 riunioni annuali per l'addestramento e l'allenamento all'uso dei mezzi di estinzione, alla chiamata di soccorso, e quant'altro previsto nel piano di emergenza.

La formazione verrà anch'essa annotata, insieme ai controlli periodici, nell'apposito registro.



A.2 ATTIVITA' NON REGOLATE DA SPECIFICHE DISPOSIZIONI ANTINCENDIO

ATTIVITA' soggetta a controllo VV.F. e ad esame del progetto:

- **ATTIVITA' n° 70.2.B - "Locali adibiti a depositi di superficie lorda fino a 3000 m² con quantitativi di merci e materiali combustibili superiori complessivamente a 5.000 kg"**, individuata nella tabella allegata al D.P.R. 151 del 01/08/2011.

L'ATTIVITA' in oggetto riguarda il nuovo impianto di trattamento della FORSU il cui schema di flusso è riportato nella tavola "4.2.2-23008-OW-C-42-DD-007-D1-0-PFD DI PROCESSO SEZIONE DI RICEZIONE E PRETRATTAMENTO (SHEET 01 OF 07)"

Per l'ATTIVITA' in oggetto, non essendo regolata da specifiche regole antincendio verticali, si farà riferimento alle regole tecniche orizzontali (regole tecniche di prevenzione incendi applicabile a tutte le ATTIVITA') D.M. 03 agosto 2015 e ss.mm.ii. "norme tecniche di prevenzione incendi", nell'osservanza dei criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.

L'ATTIVITA' di deposito di materiali combustibili superiore a 5.000 kg avviene nel capannone A di ricezione e pretrattamento della FORSU.

Le **aree funzionali** riconducibili all'ATTIVITA' in oggetto, ai sensi del D.P.R. 151/2011 sono così individuate:

- 1a.** area di accesso dei mezzi di conferimento FORSU;
- 1.b** vasca di ricezione (max 220 ton di FORSU);
- 1c.** area di pretrattamento FORSU

Le aree a rischio specifico sono rappresentate dalle zone di stoccaggio dei rifiuti e delle materie separate, nonché degli impianti tecnologici e di servizio. Per ogni corpo di fabbrica dovranno essere applicate adeguate strategie antincendio in funzione del rischio vita, beni ed ambiente così come indicato nel D.M. 03/08/2015 e ss. mm. ii.. Una volta stabiliti tali rischi sarà possibile, in base ai criteri indicati dal Codice di Prevenzione Incendi, stabilire il livello di prestazione di ogni strategia antincendio e, infine, determinare tutte le misure di prevenzione e protezione antincendio da applicare per ogni area funzionale.



Valutazione del rischio incendio

I fattori potenziali di rischio vengono analizzati per aree di rischio omogenee dell'attività oggetto di studio. È evidente che la scelta delle liste di controllo da applicare viene a raffigurare un'operazione estremamente delicata del processo di valutazione del rischio adottato, in quanto costituisce la fase di identificazione dei fattori potenziali di rischio relativi all'ambiente considerato.

Per ogni fattore potenziale viene determinata la probabilità di accadimento e la magnitudo, ottenendo, tramite il loro prodotto il livello di rischio.

Analizzati tutti i fattori potenziali si determina l'indice di rischio che verrà a sua volta correlato da un fattore Di che tiene conto della quantità di materiale stoccato (tramite la Classe di rischio) e delle misure di protezione previste. Dall'indice di rischio di design si ottiene infine il livello di rischio calcolato suddiviso nei tre livelli (basso, medio, elevato).

Per maggiori approfondimenti si rimanda all'allegato 2.

Nel seguito si riportano i fattori potenziali di rischio per le aree di rischio omogeneo individuate:

- Ambito conferimento FORSU;
- Trattamento FORSU

Per l'identificazione delle varie zone si faccia riferimento alla tavola:

6.2.3-23008-OW-C-62-DD-015-FA0-0-PLANIMETRIA AREA CONFERIMENTO- TRATTAMENTO E DIGESTIONE ANAEROBICA



AMBITO:	1.b Conferimento FORSU
PERICOLI DI INCENDIO	
Sostanze presenti	<ul style="list-style-type: none">• Deposito temporaneo rifiuti organici provenienti da raccolta differenziata• Plastica di scarto dai bioseparatori.
Macchinari presenti	<ul style="list-style-type: none">• Vasca raccolta organico• Carroponte• Lacerasacchi• Bioseparatori• Separatori metallici ferrosi e non ferrosi•
Fase del processo rilevante ai fini antincendio	<ul style="list-style-type: none">• Pretrattamenti meccanici
Condizioni locali	Il rifiuto presenta un alto tasso di umidità che di fatto azzeri i rischi di probabili focolai presenti all'interno della massa dei rifiuti. Al fine del ciclo di lavorazione non sarà presente rifiuto stoccato nel deposito temporaneo.
Contesto ambientale	
<p>L'ambito analizzato è così caratterizzato:</p> <ul style="list-style-type: none">• una buona accessibilità dei mezzi di soccorso;• Un piano fuori terra• Strutture con resistenza al fuoco R30;• Buona aereazione e presenza di superfici utili allo smaltimento di fumi e calore;• Presenza di una rete idranti esterna ed interna;• Presenza di un Sistema di rivelazione fumi e calore;	
Quantità e tipologia degli occupanti esposti al rischio d'incendio	
<p>In questo ambito non è prevista la presenza di più di 10 lavoratori;</p> <p>Inoltre in questo ambito:</p> <ul style="list-style-type: none">• Non è presente pubblico occasionale in numero tale da determinare situazione di affollamento;• Non sono presenti persone la cui mobilità, udito o vista sia limitata;• Non sono presenti persone che non hanno familiarità con i luoghi e con le relative vie di esodo;• Non sono presenti persone che possono essere incapaci di reagire prontamente in caso di incendio• Non sono presenti persone che possono essere particolarmente ignare del pericolo	



causato da un incendio, poiché lavorano in aree isolate e le relative vie di esodo sono lunghe e di non facile praticabilità né accessibilità dei mezzi di soccorso;	
AMBITO:	1.c -pretrattamenti Meccanici FORSU
PERICOLI DI INCENDIO	
Sostanze presenti	<ul style="list-style-type: none">• Materiale organico avviato ai bioseparatori• Digestato da avviare alle presse dewatering;• .
Macchinari presenti	<ul style="list-style-type: none">• Separatori metallici ferrosi e non ferrosi• Vaglio• Autocarro per il caricamento dei sovvalli;• .
Fase del processo rilevante ai fini antincendio	<ul style="list-style-type: none">• Trattamenti meccanici del rifiuto organico;• Miscelazione dell'organico trattato e avvio al digestore;• Separazione liquido-solido del digestato;• Miscelazione della parte solida in uscita dal dewatering con il verde tritato;• Operazioni di caricamento mix digestato-verde da avviare alle biocelle aerobiche;• Operazioni di caricamento del compost grigio da avviare in discarica
Condizioni locali	Il processo di trattamento viene controllato in ogni sua fase dagli addetti al processo presenti in sala controllo.
Contesto ambientale	
L'ambito analizzato è così caratterizzato: <ul style="list-style-type: none">• una buona accessibilità dei mezzi di soccorso;• Un piano fuori terra• Strutture con resistenza al fuoco R30;• Buona aereazione e presenza di superfici utili allo smaltimento di fumi e calore;• Presenza di una rete idranti esterna ed interna;• Presenza di un Sistema di rivelazione fumi e calore	
Quantità e tipologia degli occupanti esposti al rischio d'incendi	
In questo ambito non è prevista la presenza di più di 10 lavoratori; Inoltre in questo ambito: <ul style="list-style-type: none">• Non è presente pubblico occasionale in numero tale da determinare situazione di	



affollamento;

- Non sono presenti persone la cui mobilità, udito o vista sia limitata;
- Non sono presenti persone che non hanno familiarità con i luoghi e con le relative vie di esodo;
- Non sono presenti lavoratori in aree a rischio specifico di incendio;
- Non sono presenti persone che possono essere incapaci di reagire prontamente in caso di incendio
- Non sono presenti persone che possono essere particolarmente ignare del pericolo causato da un incendio, poiché lavorano in aree isolate e le relative vie di esodo sono lunghe e di non facile praticabilità né accessibilità dei mezzi di soccorso;

Riduzione del rischio (Misure preventive e protettive attuate)

MISURE DI PREVENZIONE PER RIDURRE I PERICOLI DI INCENDIO CAUSATI DA MATERIALI E SOSTANZE INFIAMMABILI O COMBUSTIBILI

- rimozione o significativa riduzione dei materiali facilmente combustibili ed altamente infiammabili ad un quantitativo richiesto per la normale conduzione dell'attività;
- sostituzione dei materiali pericolosi con altri meno pericolosi;
- immagazzinamento dei materiali infiammabili in locali realizzati con strutture resistenti al fuoco, e, dove praticabile, conservazione della scorta per l'uso giornaliero in contenitori appositi;
- rimozione o sostituzione dei materiali di rivestimento che favoriscono la propagazione dell'incendio;
- miglioramento del controllo del luogo di lavoro e provvedimenti per l'eliminazione dei rifiuti e degli scarti.

MISURE DI PREVENZIONE PER RIDURRE I PERICOLI DI INCENDIO CAUSATI DA SORGENTI DI CALORE

- controllo della conformità degli impianti elettrici alle normative tecniche vigenti;
- controllo relativo alla corretta manutenzione di apparecchiature elettriche e meccaniche;
- riparazione o sostituzione delle apparecchiature danneggiate;
- pulizia e riparazione dei condotti di ventilazione e canne fumarie;
- adozione, dove appropriato, di un sistema di permessi di lavoro da effettuarsi a fiamma libera nei confronti di addetti alla manutenzione ed appaltatori;
- identificazione delle aree dove è proibito fumare e regolamentazione sul fumo nelle altre aree;
- divieto dell'uso di fiamme libere nelle aree ad alto rischio.

MISURE DI PREVENZIONE PER RIDURRE LA PROBABILITA' DI INSORGENZA DEGLI INCENDI



A seguito della valutazione dei rischi sono state adottate una o più tra le seguenti misure intese a ridurre la probabilità di insorgenza degli incendi:

A) MISURE DI TIPO TECNICO:

- realizzazione di impianti elettrici realizzati a regola d'arte;
- messa a terra di impianti, strutture e masse metalliche, al fine di evitare la formazione di cariche elettrostatiche;
- realizzazione di impianti di protezione contro le scariche atmosferiche conformemente alle regole dell'arte o verifica dell'autoprotezione delle strutture;
- ventilazione degli ambienti in presenza di vapori, gas o polveri infiammabili;
- adozione di dispositivi di sicurezza.

B) MISURE DI TIPO ORGANIZZATIVO-GESTIONALE:

- rispetto dell'ordine e della pulizia;
- controlli sulle misure di sicurezza;
- predisposizione di un regolamento interno sulle misure di sicurezza da osservare;
- informazione e formazione dei lavoratori.

MISURE DI PREVENZIONE E ISTRUZIONI PER GLI ADDETTI PER IL DEPOSITO E L'UTILIZZO DI MATERIALI INFIAMMABILI E COMBUSTIBILI

Dove è possibile, occorre che il quantitativo dei materiali infiammabili o facilmente combustibili sia limitato a quello strettamente necessario per la normale conduzione dell'attività e tenuto lontano dalle vie di esodo.

I quantitativi in eccedenza devono essere depositati in appositi locali od aree destinate unicamente a tale scopo.

Le sostanze infiammabili, quando possibile, dovrebbero essere sostituite con altre meno pericolose.

Il deposito di materiali infiammabili deve essere realizzato in luogo isolato o in locale separato dal restante tramite strutture resistenti al fuoco e vani di comunicazione muniti di porte resistenti al fuoco.

I lavoratori che manipolano sostanze infiammabili o chimiche pericolose devono essere adeguatamente addestrati sulle misure di sicurezza da osservare e utilizzare i prodotti secondo le indicazioni fornite dal fabbricante e contenute nella scheda di sicurezza.

I lavoratori devono essere anche a conoscenza delle proprietà delle sostanze e delle circostanze che possono incrementare il rischio di incendio. I materiali di pulizia, se combustibili, devono essere tenuti in appositi ripostigli o locali.

MISURE DI PREVENZIONE E ISTRUZIONI PER GLI ADDETTI PER L'UTILIZZO DI IMPIANTI ED ATTREZZATURE ELETTRICHE

I lavoratori devono ricevere istruzioni sul corretto uso delle attrezzature e degli impianti elettrici.



Nel caso debba provvedersi ad una alimentazione provvisoria di una apparecchiatura elettrica, il cavo elettrico deve avere la lunghezza strettamente necessaria ed essere posizionato in modo da evitare possibili danneggiamenti.

Le riparazioni elettriche devono essere effettuate da personale competente e qualificato.

I materiali facilmente combustibili ed infiammabili non devono essere ubicati in prossimità di apparecchi di illuminazione, in particolare dove si effettuano travasi di liquidi.

Valutazione del rischio

Con riferimento alla valutazione del rischio si è considerato l'intero compartimento dove si svolgono le attività definite dai macro abiti 1a (conferimento e trattamenti meccanici); 1.b (Miscelazione digestato e raffinazione intermedia); 1c (Fase ACT in biocella; maturazione e raffinazione finale).

Ambito 1.b - conferimento e trattamenti meccanici

Con riferimento alla zona conferimento il pericolo è dovuto alla possibilità che nel rifiuto depositato dai mezzi di conferimento sia presente un focolaio benché la probabilità sia estremamente remota a causa dell'alta umidità del materiale. La presenza costante di personale durante le fasi di conferimento è comunque garanzia di un rapido intervento delle squadre di emergenza antincendio.

Con riferimento alle macchine di trattamento i rischi maggiori sono dovuti a possibili malfunzionamenti o attriti non voluti. Anche qui la presenza costante del personale durante il ciclo di lavorazione è garanzia di un rapido intervento delle squadre di emergenza antincendio.

Ambito 1.c - Pretrattamenti meccanici

Con riferimento a questo ambito il pericolo è dovuto principalmente alle macchine di trattamento. I rischi maggiori sono dovuti a possibili malfunzionamenti o attriti non voluti. La presenza costante del personale durante il ciclo di lavorazione è garanzia di un rapido intervento delle squadre di emergenza antincendio.

La valutazione del rischio incendio, è riportata in forma sintetica nella tabella seguente.

Per la valutazione del rischio di incendio si rimanda al capitolo 3.1.5. La valutazione del rischio ha dato come risultato:

rischio: MEDIO

Sintesi della valutazione del rischio incendio

Alla luce di quanto sopra riportato, con riferimento all'attività 70.2.B – Depositi di materiale linea FORSU, relativa al seguente paragrafo, avendo considerato per tutti gli ambiti la probabilità di innesco di un incendio, la sua velocità di propagazione e la possibilità di controllo dello stesso da parte delle squadre di emergenza alle aree di pertinenza dell'attività in oggetto viene attribuito **un rischio medio** a cui corrisponde



anche una classe di rischio II con riferimento alla tabella S.2-7 del paragrafo S.2.9 del codice di prevenzione incendi.

A.2 OBIETTIVI GENERALI

Ai fini della prevenzione incendi, allo scopo di raggiungere i primari obiettivi di sicurezza relativi alla salvaguardia delle persone e alla tutela dei beni contro i rischi di incendio, il deposito dei materiali sarà realizzato e gestito in modo da:

- garantire la stabilità delle strutture portanti al fine di assicurare il soccorso agli occupanti;
- garantire l'esodo in sicurezza degli occupanti;
- limitare la produzione e la propagazione di un incendio all'interno dei locali;
- limitare la propagazione di un incendio e dei fumi ad edifici o locali contigui;
- garantire la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza;
- determinare una classe di resistenza al fuoco delle strutture adeguata al tempo di evacuazione minimo degli occupanti;
- adottare adeguati sistemi di rivelazione automatica e manuale per l'individuazione degli incendi;
- installare sistemi di protezione attiva (rete idranti interna ed esterna) e presidi antincendio (indicazione chiara del numero e capacità estinguente degli estintori) nell'ATTIVITA' per il controllo o l'estinzione manuale di principi di incendio;
- ottimale gestione della sicurezza antincendio sia in fase di esercizio che di emergenza;
- informazione, formazione e addestramento del personale a cui verrà dato il compito di Addetti al servizio Antincendio.

La presente relazione di progetto antincendio avrà lo scopo di indicare i criteri di sicurezza contro i rischi d'incendio nei depositi di materiale, in osservanza alle disposizioni normative vigenti.



A.3 ATTRIBUZIONE DEI PROFILI DI RISCHIO

Al fine di identificare e descrivere il rischio di incendio dell'ATTIVITA' si definiscono le seguenti tipologie di profilo di rischio:

- **R_{vita}** : profilo di rischio relativo alla salvaguardia della vita umana;
- **R_{beni}** : profilo di rischio relativo alla salvaguardia dei beni economici;
- **$R_{ambiente}$** : profilo di rischio relativo alla tutela dell'ambiente.

Verranno definiti i profili di rischio applicando la metodologia del "Codice di prevenzione incendi", con attribuzione dei profili di rischio vita R_{vita} per ogni compartimento dell'ATTIVITA', da cui derivano i livelli di prestazione delle diverse misure che si applicheranno per le strategie antincendio.

Le ATTIVITA' che si svolgeranno all'interno dell'impianto sono costituite principalmente dalla lavorazione del rifiuto in ingresso per la produzione di compost di qualità. Il rifiuto in ingresso è formato da una miscela di materiali, costituita da frazione organica e nella zona di pretrattamento è presente un deposito di sovvalli (plastiche) per un quantitativo massimo pari a 18.000 kg. Tali materiali, che presentano quantitativi complessivamente variabili, potrebbero costituire un eventuale pericolo di incendio visto che alcuni di essi sono potenzialmente combustibili. Con riferimento al materiale in ingresso (FORSU) bisogna considerare che, visto l'elevato contenuto di umidità della frazione organica (proprietà intrinseca di tale tipologia di rifiuto), la miscela risulta difficilmente infiammabile nelle normali condizioni operative e difficilmente potrà dare luogo a fenomeni di combustione causati da erranei comportamenti.

Tali materiali subiscono dei processi di separazione all'interno dell'impianto che porta alla formazione di stoccaggi, in aree stabilite e con tempi di processo determinati, necessari per lo svolgimento delle operazioni di trattamento descritte precedentemente. La FORSU è costituita principalmente dalla frazione organica dei rifiuti, ma può contenere altri materiali (potenzialmente combustibili come le plastiche) a causa di una raccolta differenziata eseguita in maniera non corretta; comunque, come precedentemente detto, grazie agli elevati valori di umidità anche per le materie plastiche si può dire che parteciperanno difficilmente ad un eventuale combustione.

Nell'impianto in esame, le sorgenti di innesco che costituiscono cause potenziali di incendio o che possono favorire la propagazione di un incendio sono essenzialmente le seguenti:



- errato utilizzo o malfunzionamento di apparecchiature in cui si produce ed utilizza calore;
- presenza di sorgenti di calore causate da attriti (es: macchinari di selezione del rifiuto);
- errore di utilizzo o malfunzionamento di attrezzature elettriche o meccaniche;
- utilizzo di mezzi meccanici per la movimentazione e la lavorazione del rifiuto.

Bisogna inoltre tener presenti:

- fragilità degli impianti, spesso non dotati di sistemi adeguati di sorveglianza e controllo;
- rarefazione dei controlli sulla gestione che portano a situazioni di sovraccarico degli impianti e quindi di incrementato pericolo di incendio.

In tutti i locali dovrà essere vietato fumare e utilizzare fiamme libere. Le modalità di gestione del rifiuto adottate, che ne prevedono lo spostamento mediante mezzo meccanico e l'ispezione visiva da parte dell'operatore sono finalizzate a valutare la presenza di eventuali fonti di innesco o principi di incendio al fine di garantire il rapido intervento da parte della squadra aziendale.

L'innesco è più probabile per le piccole quantità di plastiche separate presenti nell'impianto piuttosto che per il compost, dato il grado di umidità e la composizione di quest'ultimo. In particolare, prove specifiche effettuate sul compost in fase di maturazione hanno mostrato che per l'accensione del compost è necessario un flusso di calore di almeno 50 kW/m², per valori inferiori l'accensione non si verifica. Test specifici sono stati effettuati anche sul materiale in biocella. Dai risultati delle prove (Certificato di Prova NC 09434 del L.S. Fire Testing Institute srl) si evince che il materiale è incombustibile.

Tenuto conto di quanto suddetto per la determinazione del R_{vita} verranno combinate le caratteristiche degli occupanti δ_{occ} e la velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio δ_{α} , i cui valori per maggiore chiarezza sono riportati nelle tabelle di seguito:



Caratteristiche prevalenti degli occupanti δ_{occ}		Esempi
A	Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	Ufficio non aperto al pubblico, scuola, autorimessa privata, attività produttive in genere, depositi, capannoni industriali
B	Gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio	Attività commerciale, autorimessa pubblica, attività espositiva e di pubblico spettacolo, centro congressi, ufficio aperto al pubblico, ristorante, studio medico, ambulatorio medico, centro sportivo
C [1]	Gli occupanti possono essere addormentati:	
Ci	• in attività individuale di lunga durata	Civile abitazione
Cii	• in attività gestita di lunga durata	Dormitorio, residence, studentato, residenza per persone autosufficienti
Ciii	• in attività gestita di breve durata	Albergo, rifugio alpino
D	Gli occupanti ricevono cure mediche	Degenza ospedaliera, terapia intensiva, sala operatoria, residenza per persone non autosufficienti e con assistenza sanitaria
E	Occupanti in transito	Stazione ferroviaria, aeroporto, stazione metropolitana

[1] Quando nel presente documento si usa C la relativa indicazione è valida per Ci, Cii, Ciii

Tabella 31 - Caratteristiche prevalenti degli occupanti

δ_a	t_a [1]	Criteri
1	600 s lenta	Ambiti di attività con carico di incendio specifico $q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2$, oppure ove siano presenti prevalentemente materiali o altri combustibili che contribuiscono in modo trascurabile all'incendio.
2	300 s media	Ambiti di attività ove siano presenti prevalentemente materiali o altri combustibili che contribuiscono in modo moderato all'incendio.
3	150 s Rapida	Ambiti con presenza di significative quantità di materiali plastici impilati, prodotti tessili sintetici, apparecchiature elettriche e elettroniche, materiali combustibili non classificati per reazione al fuoco (capitolo S.1). Ambiti ove avvenga impilamento verticale di significative quantità di materiali combustibili con $3,0 \text{ m} < h \leq 5,0 \text{ m}$ [2]. Stoccaggi classificati HHS3 oppure attività classificate HHP1, secondo la norma UNI EN 12845. Ambiti con impianti tecnologici o di processo che impiegano significative quantità di materiali combustibili. Ambiti con contemporanea presenza di materiali combustibili e lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
4	75 s ultra rapida	Ambiti ove avvenga impilamento verticale di significative quantità di materiali combustibili con $h > 5,0 \text{ m}$ [2]. Stoccaggi classificati HHS4 oppure attività classificate HHP2, HHP3 o HHP4, secondo la norma UNI EN 12845. Ambiti ove siano presenti o in lavorazione significative quantità di sostanze o miscele pericolose ai fini dell'incendio, oppure materiali plastici cellulari/espansi o schiume combustibili non classificati per la reazione al fuoco.

A meno di valutazioni più approfondite da parte del progettista (es. dati di letteratura, misure dirette, ...), si ritengono *non significative* ai fini della presente classificazione almeno le quantità di materiali nei compartimenti con carico di incendio specifico $q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2$.
 [1] Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio.
 [2] Con h altezza d'impilamento.

Tabella 32 - Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio



Il valore di R_{vita} è determinato dalla combinazione di δ_{occ} e δ_{α} , come mostrato nella seguente tabella:

Caratteristiche prevalenti degli occupanti δ_{occ}		Velocità caratteristica prevalente dell'incendio δ_{α}			
		1 lenta	2 media	3 rapida	4 ultra-rapida
A	Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	A1	A2	A3	A4
B	Gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio	B1	B2	B3	Non ammesso [1]
C	Gli occupanti possono essere addormentati	C1	C2	C3	Non ammesso [1]
Ci	• in attività individuale di lunga durata	Ci1	Ci2	Ci3	Non ammesso [1]
Cii	• in attività gestita di lunga durata	Cii1	Cii2	Cii3	Non ammesso [1]
Ciii	• in attività gestita di breve durata	Ciii1	Ciii2	Ciii3	Non ammesso [1]
D	Gli occupanti ricevono cure mediche	D1	D2	Non ammesso [1]	Non ammesso
E	Occupanti in transito	E1	E2	E3	Non ammesso [1]

[1] Per raggiungere un valore ammesso, δ_{α} può essere ridotto di un livello come specificato nel comma 4.
 [2] Quando nel testo si usa uno dei valori C1, C2, C3 la relativa indicazione è valida rispettivamente per Ci1, Ci2, Ci3 o Cii1, Cii2, Cii3 o Ciii1, Ciii2, Ciii3

Tabella 33 - Determinazione del R_{vita}

Nella seguente tabella vengono mostrati i diversi compartimenti che compongono l'ATTIVITA' principale, le caratteristiche assegnate per ognuno di essi e il rispettivo R_{vita} :

Denominazione	Destinazione d'uso	δ_{occ}	δ_{α}	R_{vita}
Ambito 1a	Conferimento FORSU e pretrattamento meccanico FORSU	A	1	A1
Ambito 1b	Biocelle aerobiche, AIA di maturazione, vagliatura e raffinazione intermedia.	A	1	A1
Ambito 1c	Raffinazione finale	A	1	A1

Tabella 34 - Attribuzione del profilo di rischio R_{vita} ai diversi ambiti

Come stabilito dal codice di prevenzione incendi al §G.3.1. al comma 2 il profilo di rischio vita dipende dal compartimento. Quindi, per la zona conferimento e pretrattamento FORSU è presente la frazione organica del rifiuto ed un bassissimo contenuto di rifiuto plastico, per cui la velocità di crescita dell'incendio è lenta, da cui si desume A1.

Di seguito vengono indicate le quantità e i materiali presenti in ogni singola area funzionale utili alla determinazione del carico d'incendio specifico di progetto:



Area 1b - Conferimento FORSU:

Materiale	Peso specifico [Kg/m³]	Peso [Kg]	PCI [MJ/Kg]
<i>FORSU</i>	720	220.000	2,09
<i>Acqua</i>	1'000	110'000	-2,272

Area 1c- PretrattamentoTrattamento FORSU e vagliatura intermedia:

Materiale	Peso specifico [Kg/m³]	Peso [Kg]	PCI [MJ/Kg]
<i>Scarti plastici</i>	350	18.000	20,00

L'attribuzione del profilo di rischio R_{beni} viene effettuato per l'ATTIVITA' nella sua interezza in considerazione della tipologia di costruzione.

		Attività o ambito vincolato	
		No	Si
Attività o ambito strategico	No	$R_{beni} = 1$	$R_{beni} = 2$
	Si	$R_{beni} = 3$	$R_{beni} = 4$

Tabella 35 - Determinazione del R_{beni}

Considerato che:

- l'impianto in oggetto non rientra fra gli elenchi previsti dall'art. 2 comma 3 dell'Ordinanza n. 3274/2003 delle categorie tipologiche di edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali di competenza regionale la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile o che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (estratto dalla GURS n°7 del 13/02/2004 – parte I) e che il committente non ha dato indicazioni in merito;
- non vengono utilizzati edifici aventi valore storico, culturale, architettonico o artistico degli stessi o dei beni in esso contenuti

viene assegnato un R_{beni} **pari a 1.**

Il $R_{ambiente}$, determinato nell'elaborato "Valutazione Rischio Ambientale" presente nell'Allegato 1 della seguente relazione, viene considerato **non significativo**.



Quanto sopra riportato è necessario per affrontare le singole strategie antincendio perviste dall'applicazione del quadro normativo vigente. A carattere generale tali strategie vengono discusse nei successivi capitoli.

A.4 STRATEGIE ANTINCENDIO

Si riporta nella tabella seguente un'anteprima di tutti i livelli di prestazione attribuiti (in verde) per ogni strategia antincendio seguendo i criteri di attribuzione come prescritto dal codice di prevenzione incendi, evidenziando che sono state adottate tutte "soluzioni conformi":

MISURA ANTINCENDIO	LIVELLO DI PRESTAZIONE	I	II	III	IV	V
S.1 Reazione al fuoco	Attribuito					
	Prescrizione RTO					
S.2 Resistenza al fuoco	Attribuito					
	Prescrizione RTO					
S.3 Compartimentazione	Attribuito					
	Prescrizione RTO					
S.4 Esodo	Attribuito					
	Prescrizione RTO					
S.5 Gestione sicurezza antincendio	Attribuito					
	Prescrizione RTO					
S.6 Controllo incendio	Attribuito					
	Prescrizione RTO					
S.7 Rivelazione ed allarme	Attribuito					
	Prescrizione RTO					
S.8 Controllo fumi	Attribuito					
	Prescrizione RTO					
S.9 Operatività antincendio	Attribuito					
	Prescrizione RTO					
S.10 Sicurezza impianti	Attribuito					
	Prescrizione RTO					

Tabella 36 – Livelli di prestazione adottati per tutte le strategie antincendio

Strategia S.1 - Reazione al fuoco



I livelli di prestazione attribuibili per l'ATTIVITA' in oggetto per la reazione al fuoco (misura antincendio di protezione passiva che esplica i suoi principali effetti nella fase di prima propagazione dell'incendio, con l'obiettivo di limitare l'innesco dei materiali e la propagazione stessa dell'incendio) sono mostrati nella seguente tabella:

Livello di prestazione	Descrizione
I	Il contributo all'incendio dei materiali non è valutato
II	I materiali contribuiscono in modo significativo all'incendio
III	I materiali contribuiscono in modo moderato all'incendio
IV	I materiali contribuiscono in modo quasi trascurabile all'incendio
Per <i>contributo all'incendio</i> si intende l'energia rilasciata dai materiali che influenza la crescita e lo sviluppo dell'incendio in condizioni pre e post incendio generalizzato (flashover) secondo EN 13501-1.	

Tabella 37 – Livelli di prestazione per la reazione al fuoco

I criteri accettati per l'attribuzione agli ambiti dell'ATTIVITA' dei livelli di prestazione per la reazione al fuoco dei materiali sono di seguito mostrati nelle seguenti tabelle:

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Vie d'esodo [1] non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
II	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in B1.
III	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in B2, B3, Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, E1, E2, E3.
IV	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in D1, D2.
[1] Limitatamente a vie d'esodo verticali, percorsi d'esodo(corridoi,atri, filtri...) e spazi calmi ,	

Tabella 38 - Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione alle vie di esodo dell'ATTIVITA'

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Locali non ricompresi negli altri criteri di attribuzione.
II	Locali di compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in B2, B3, Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, E1, E2, E3.
III	Locali di compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in D1, D2.
IV	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza.

Tabella 39 - Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione ad altri locali dell'ATTIVITA'

Per l'ATTIVITA' in oggetto è possibile attribuire alle diverse aree i livelli di prestazione di seguito mostrati in tabella:



Denominazione	Destinazione d'uso	R _{vita}	S.1 vie di esodo	S.1 altri ambiti
1a	Conferimento e Pretrattamento meccanico FORSU	A1	I	I
1b	Miscelazione e raffinazione intermedia	A1	I	I
1c	Biocelle aerobiche FORSU, maturazione e raffinazione finale	A1	I	I

Tabella 40 – Livelli di prestazione per la misura S.1 attribuiti ai diversi compartimenti

Di seguito si riporta, per il livello di prestazione I, il quadro delle soluzioni conformi per i diversi compartimenti dell'ATTIVITA':

Denominazione	Destinazione d'uso	R _{vita}	Soluzioni conformi alle vie di esodo	Soluzioni conformi agli altri ambiti
1a	Conferimento e Pretrattamento meccanico FORSU	A1	GM4	GM4
1b	Miscelazione, e raffinazione intermedia	A1	GM4	GM4 (GM0 per i depositi temporanei di rifiuti-scarrabile)

Tabella 41 - Soluzioni conformi per le diverse aree funzionali

Per tutte le aree funzionali si prevede l'impiego di materiali non classificati (gruppo GM4 tutti i materiali non compresi nei gruppi di materiali GM0, GM1, GM2, GM3).

Comunque, in riferimento al **par. S.1.6 del D.M. del 03/08/2015 ss.mm.ii. "Codice Prevenzione Incendi"**, la verifica dei requisiti di reazione al fuoco non è richiesta per i seguenti materiali:

- materiali stoccati od oggetto di processi produttivi (nel caso specifico tutti i rifiuti e i suoi sottoprodotti ottenuti nei diversi processi di trasformazione fanno parte integrante del ciclo produttivo; per quanto riguarda, invece, altri materiali



che diverranno materie prime seconde da inviare ad altri impianti industriali, saranno stoccati solo temporaneamente all'interno dell'impianto ed in quantità limitate);

- elementi strutturali portanti per i quali viene effettuata (Rif. al Cap. 7.4.2) la verifica dei requisiti di *resistenza al fuoco*;
- materiali protetti con separazioni di classe di resistenza al fuoco almeno EI 30.

Quindi per l'ATTIVITA' in oggetto, vista la tipologia dei materiali potenzialmente combustibili che sono parte integrante del ciclo produttivo, non sarà effettuata la verifica dei requisiti di reazione al fuoco.

Strategia S.2 - Resistenza al fuoco

La finalità del requisito di **resistenza al fuoco** è quella di garantire la *capacità portante delle strutture* in condizioni di incendio nonché la *capacità di compartimentazione*, per un tempo minimo necessario al raggiungimento degli *obiettivi di sicurezza di prevenzione incendi*. I livelli di prestazione per la resistenza al fuoco per le *opere di costruzione* sono indicati in tabella:

Livello di prestazione	Descrizione
I	Assenza di conseguenze esterne per collasso strutturale
II	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo sufficiente all'evacuazione degli occupanti in luogo sicuro all'esterno della costruzione.
III	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la durata dell'incendio.
IV	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, un limitato danneggiamento della costruzione.
V	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, il mantenimento della totale funzionalità della costruzione stessa.

Tabella 42 – Livelli di prestazione per la resistenza al fuoco delle strutture

Il livello di prestazione viene scelto in funzione dei criteri di attribuzione mostrati in tabella:



Livello di prestazione	Descrizione
I	Opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> • compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti e strutturalmente separate da esse e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni ad altre opere da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; • adibite ad attività afferenti ad un solo <i>responsabile dell'attività</i> e con profilo di rischio R_{beni} pari ad 1; • non adibite ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto.
II	Opere da costruzione o porzioni di opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> • compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti; • strutturalmente separate da altre opere da costruzione e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni alle stesse o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; oppure, in caso di assenza di separazione strutturale, tali che l'eventuale cedimento della porzione non arrechi danni al resto dell'opera da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; • adibite ad attività afferenti ad un solo <i>responsabile dell'attività</i> e con i seguenti profili di rischio: <ul style="list-style-type: none"> ○ R_{vita} compresi in A1, A2, A3, A4; ○ R_{beni} pari ad 1; • densità di affollamento $\leq 0,2$ persone/m²; • non prevalentemente destinate ad occupanti con disabilità; • aventi piani situati a quota compresa tra -5 m e 12 m.
III	Opere da costruzione non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV, V	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per opere da costruzione destinate ad attività di particolare importanza.

Tabella 43 - Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Per l'impianto in oggetto, alle singole opere di costruzione vengono attribuiti i seguenti livelli di prestazione per ogni compartimento, come mostrato nella seguente tabella:

Denominazione	Destinazione d'uso	R_{vita}	Livello di prestazione
1a	Conferimento e Pretrattamento meccanico FORSU	A1	II
1b	Miscelazione e raffinazione intermedia	A1	II
1c	Biocelle aerobiche FORSU, maturazione e raffinazione finale	A1	II

Tabella 44 - Attribuzione del livello di prestazione per singolo ambito

Per tutti le aree funzionali viene verificata la prestazione di resistenza al fuoco delle costruzioni in base agli incendi convenzionali di progetto, perciò per ognuno di essi viene determinato il *carico di incendio specifico di progetto* $q_{f,d}$ che permette di



individuare la classe minima di resistenza al fuoco delle strutture. La determinazione del *carico di incendio specifico di progetto* $q_{f,d}$ viene effettuata con il **metodo analitico**, come mostrato in seguito.

Le soluzioni conformi adottate (**cf. S.2.4.3**) per il livello di prestazione III sono le seguenti:

- le prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni vengono verificate in base agli **incendi convenzionali di progetto**;
- determinazione della classe minima di resistenza al fuoco per compartimento in funzione del **carico di incendio specifico di progetto** $q_{f,d}$

Quindi, ai fini della verifica delle prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni, le classi di resistenza al fuoco sono riferite ad incendi convenzionali di progetto che vengono rappresentati dalla curva nominale di incendio standard. Di seguito viene mostrata l'espressione analitica e la rappresentazione grafica della curva di incendio adottata:

$$\theta_g = 20 + 345 \log_{10}(8t + 1)$$

dove:

θ_g è la temperatura media dei gas di combustione [°C];

t è il tempo [minuti]

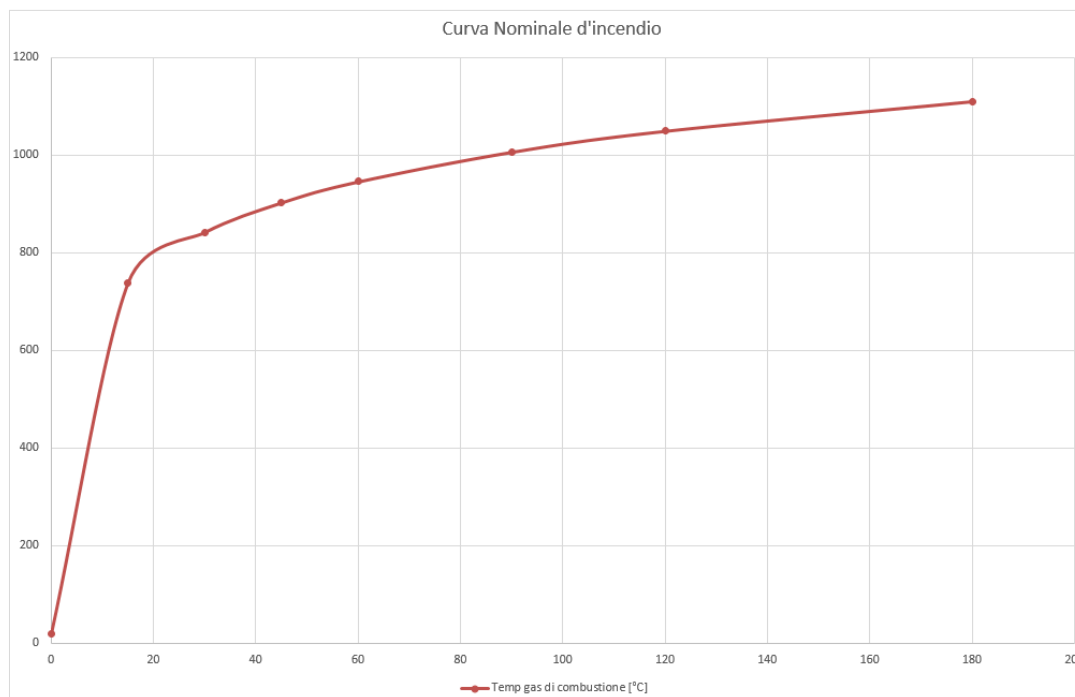


Figura 30- Curva nominale di incendio standard



Per gli elementi che costituiscono le opere di costruzione verrà valutato l'andamento delle temperature per l'intervallo di tempo di esposizione pari alla classe di resistenza al fuoco determinata in seguito per ogni ambito dell'ATTIVITA' (**cfr. S.2.5**).

Di seguito viene descritta la procedura per il calcolo del **carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$** (**cfr. S.2.9**) dei vari ambiti che compongono l'ATTIVITA' principale.

Il **carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$** viene determinato facendo riferimento all'effettiva area di pertinenza dello stesso, cioè viene calcolato in ogni ambito dell'ATTIVITA' in cui è effettivamente presente il materiale. In questo modo si ottengono delle classi di resistenza al fuoco superiori rispetto a quelle determinate facendo riferimento all'intero compartimento (**cfr. S.2.5**).

Di seguito viene determinato il **carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$** per gli ambiti suddetti, attraverso l'applicazione di fattori moltiplicativi riferiti a:

- determinazione del rischio incendio in relazione alle dimensioni degli ambiti;
- determinazione del rischio incendio in relazione all'ATTIVITA' svolta in ogni ambito;
- misure di protezione attiva e passiva adottate.

Il valore del carico d'incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$) è determinato secondo la seguente relazione:

$$[1] \quad q_{f,d} = \delta_{q1} \times \delta_{q2} \times o_n \times q_f \quad [MJ/m^2]$$

dove:

- δ_{q1} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione alla dimensione del compartimento e i quali valori sono definiti in tabella 17;
- δ_{q2} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione al tipo di ATTIVITA' svolta nel compartimento e i quali valori sono definiti in tabella 18;
- $\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$ è il fattore che tiene conto delle differenti misure di protezione e i quali valori sono definiti in tabella 19.

Superficie A lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}	Superficie A lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}
A < 500	1,00	2.500 ≤ A < 5.000	1,60
500 ≤ A < 1.000	1,20	5.000 ≤ A < 10.000	1,80
1.000 ≤ A < 2.500	1,40	A ≥ 10.000	2,00

Tabella 45 – Valori per la definizione del fattore δ_{q1}



Classi di incendio	Descrizione	δ_{q2}
I	Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	0,80
II	Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	1,00
III	Aree che presentano un alto rischio di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	1,20

Tabella 46 - Valori per la definizione del fattore δ_{q2}

Misura antincendio minima		δ_{ni}	
Controllo dell'incendio di livello di prestazione III (Capitolo S.6)	rete idranti con protezione interna	δ_{n1}	0,90
	rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n2}	0,80
Controllo dell'incendio di livello di prestazione IV (Capitolo S.6)	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna	δ_{n3}	0,54
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna	δ_{n4}	0,72
	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n5}	0,48
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n6}	0,64
Gestione della sicurezza antincendio di livello di prestazione II [1] (Capitolo S.5)		δ_{n7}	0,90
Controllo di fumi e calore di livello di prestazione III (Capitolo S.8)		δ_{n8}	0,90
Rivelazione ed allarme di livello di prestazione III (Capitolo S.7)		δ_{n9}	0,85
Operatività antincendio di livello di prestazione IV (Capitolo S.9)		δ_{n10}	0,81
[1] Gli addetti antincendio devono garantire la presenza continuativa durante le 24 ore.			

Tabella 47 - Valori per la definizione del fattore δ_{ni}

- q_f è il valore nominale del **carico di incendio specifico** che si determina secondo la formula seguente:



$$[2] \quad q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i H_i m_i \psi_i}{A} \quad [\text{MJ/m}^2]$$

dove:

- g_i è la massa dell'i-esimo materiale combustibile in [kg];
- H_i è il potere calorifico inferiore dell'i-esimo materiale combustibile in [MJ/kg];
- m_i è il fattore di partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile pari a 0,80 per il legno e altri materiali di natura cellulosica e 1,00 per tutti gli altri materiali combustibili;
- ψ_i è il fattore di limitazione della partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile pari a **0** per i materiali contenuti in contenitori appositamente progettati per resistere al fuoco per un tempo congruente con la classe di resistenza al fuoco e comunque classe minima EI 15; **0,85** per i materiali contenuti in contenitori non combustibili e non appositamente progettati per resistere al fuoco; **1** in tutti gli altri casi;
- A è la superficie lorda del piano del compartimento in [m²] o, nel caso degli incendi localizzati, superficie lorda effettiva di distribuzione del carico di incendio.

Il polo impiantistico è formato da strutture costituiscono un unico compartimento all'interno del quale sono stati individuati diversi ambiti di attività. L'approccio più corretto è stato ritenuto quello di calcolare il carico di incendio specifico per ciascun ambito, calcolare la relativa classe di resistenza al fuoco e attribuire il massimo valore ottenuto a tutto il compartimento.

Denominazione	Materiale	g_i [kg]	H_i [MJ/kg]	m_i	ψ_i	A [m ²]	q_f [2] [MJ/m ²]
Conferimento e Pretrattamento meccanico FORSU	FORSU	220.000	2,09	1	1	1119	509,30
	ACQUA	110.000	-2,272	1			
	PLASTICHE	18.000	20,00	1			

Tabella 48 – Determinazione del carico di incendio specifico

Come precedentemente detto il **carico di incendio specifico di progetto** $q_{f,d}$ viene determinato in funzione dei fattori δ definiti in funzione della dimensione, dal rischio incendio e dalle misure di protezione stabilite per ogni compartimento. Nella tabella seguente vengono mostrati i valori δ_n delle misure di protezione adottata in impianto:



Denominazione	δ_{n1}	δ_{n2}	δ_{n3}	δ_{n4}	δ_{n5}	δ_{n6}	δ_{n7}	δ_{n8}	δ_{n9}	δ_{n10}
Conferimento e Pretrattamento meccanico FORSU	-	0,8	-	-	-	-	0,9	-	0,85	-

Tabella 49 – Valori delle misure di protezione adottati

Nella tabella viene indicato il valore del carico di incendio specifico di progetto:

Denominazione	Superficie [m ²]	q_f [MJ/m ²]	Classe di rischio	δ_{q1}	δ_{q2}	δ_n	$q_{f,d}$ [MJ/m ²]
Area 1a – Conferimento e Pretrattamento meccanico FORSU	1119	509,3	II	1,40	1,00	0,612	510

Tabella 50 – Calcolo del carico di incendio specifico di progetto

Si riporta nella tabella seguente l'indicazione delle classi minime di resistenza al fuoco richieste per le aree funzionali con livello di prestazione III in relazione al carico di incendio specifico di progetto:

Carico di incendio specifico di progetto	Classe minima di resistenza al fuoco
$q_{f,d} \leq 200 \text{ MJ/m}^2$	Nessun requisito
$q_{f,d} \leq 300 \text{ MJ/m}^2$	15
$q_{f,d} \leq 450 \text{ MJ/m}^2$	30
$q_{f,d} \leq 600 \text{ MJ/m}^2$	45
$q_{f,d} \leq 900 \text{ MJ/m}^2$	60
$q_{f,d} \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$	90
$q_{f,d} \leq 1800 \text{ MJ/m}^2$	120
$q_{f,d} \leq 2400 \text{ MJ/m}^2$	180
$q_{f,d} > 2400 \text{ MJ/m}^2$	240

Tabella 51 – Classe minima di resistenza al fuoco

Infine nella tabella seguente vengono mostrate le classi di resistenza al fuoco adottate per ogni area funzionale:



Denominazione	R _{vita}	q _f [MJ/m ²]	q _{f,d} [MJ/m ²]	Classe minima di resistenza al fuoco R
COMPARTIMENTO 1 – Conferimento e Pretrattamento meccanico FORSU	A1	510	464	30

Tabella 52 - Classe minima di resistenza al fuoco per i diversi aree funzionali

Strategia S.3 - Compartimentazione

La finalità della *compartimentazione* è quella di limitare la propagazione dell'incendio e dei suoi effetti verso altre ATTIVITA' e all'interno della stessa ATTIVITA'. Verranno interposte adeguate distanze di separazione tra l'opera di costruzione in cui si svolge l'ATTIVITA' di deposito di materiali combustibili e le altre ATTIVITA' antincendio.

Per compartimento antincendio si intende parte dell'opera da costruzione organizzata per rispondere alle esigenze della sicurezza in caso di incendio e delimitata da prodotti o elementi costruttivi idonei a garantire, sotto l'azione del fuoco e per un dato intervallo di tempo, la resistenza al fuoco. Nel polo impiantistico in esame non è prevista alcuna compartimentazione, quindi il compartimento coincide con l'intera opera da costruzione.

I livelli di prestazione per la compartimentazione dell'opera di costruzione adibita al deposito di materiali combustibili sono indicati in tabella:

Livelli di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	È contrastata per un periodo congruo con la durata dell'incendio: <ul style="list-style-type: none">la propagazione dell'incendio verso altre attività;la propagazione dell'incendio all'interno della stessa attività.
III	È contrastata per un periodo congruo con la durata dell'incendio: <ul style="list-style-type: none">la propagazione dell'incendio verso altre attività;la propagazione dell'incendio e dei fumi <i>freddi</i> all'interno della stessa attività.

Tabella 53 – Livelli di prestazione per la compartimentazione

Il livello di prestazione viene scelto in funzione dei seguenti criteri di attribuzione:



Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione
III	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f , presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione, ...). Si può applicare in particolare ove sono presenti compartimenti con profilo di rischio R_{vita} compreso in D1, D2, Cii2, Cii3, Ciii2, Ciii3, per proteggere gli occupanti che dormono o che ricevono cure mediche.

Tabella 54 – Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Il livello di prestazione adottato per ogni ambito dell'ATTIVITA' è di seguito indicato:

Denominazione	Destinazione d'uso	R_{vita}	Livello di prestazione
1	Conferimento e Pretrattamento meccanico FORSU	A1	II

Tabella 55 – Livelli di prestazione per i diversi ambiti dell'ATTIVITA'

Le soluzioni conformi adottate per il livello di prestazione II attribuito all'ATTIVITA' in esame sono:

- Al fine di limitare la propagazione dell'incendio **verso altre ATTIVITA'** (ATTIVITA' secondarie 1.1.C, 2.1.B, 49.3.C, 74.3.C) tra il corpo di fabbrica in cui avviene il trattamento della FORSU e le altre ATTIVITA' secondarie viene predisposto uno spazio scoperto a cielo libero che permetta il rispetto della superficie lorda minima in pianta e della distanza tra le strutture verticali (sempre $\geq 3,50$ m), come indicato nel paragrafo S.3.5.1 del D.M. 03/08/2015 e ss.mm.ii..

ATTIVITA' principale - ATTIVITA' secondaria	Superficie lorda minima [m ²]	Superficie predisposta [m ²]	Distanza [m]
Area 1b Miscelazione e raffinazione intermedia – ATTIVITA' 1.1.C Digestore anaerobico FORSU	24 (altezza per 3)	452	10,00
Area 1b miscelazione, maturazione, vagliatura e raffinazione intermedia – ATTIVITA' 2.2.C Stazione Upgrading	42	1.100	45,8



ATTIVITA' principale - ATTIVITA' secondaria	Superficie lorda minima [m²]	Superficie predisposta [m²]	Distanza [m]
Area 1b <i>miscelazione, maturazione, vagliatura e raffinazione intermedia – ATTIVITA' 36.2.C Deposito legnami</i>	18	622	60,50

Tabella 56 – Superficie minima e distanze tra l'ATTIVITA' principale e le altre ATTIVITA'

Le superfici predisposte tra l'ATTIVITA' principale e le altre ATTIVITA' risultano essere maggiori delle superfici minime determinate in tabella 30; così come le distanze di separazione adottate risultano essere maggiori della distanza minima che delimita lo spazio scoperto indicata dal codice prevenzione incendi. In tal modo la propagazione degli incendi tra l'ATTIVITA' principale e le altre ATTIVITA' e, viceversa, risulta essere limitata.

2. Al fine di limitare la propagazione dell'incendio all'interno della stessa ATTIVITA' viene impiegata la soluzione conforme indicata nel paragrafo S.3.6 del D.M. 03/08/2015 e ss.mm.ii., che indica l'inserimento in compartimenti distinti di:
 - a. ciascun piano interrato e fuori terra di ATTIVITA' multipiano;
 - b. aree dell'ATTIVITA' con diverso profilo di rischio;
 - c. altre ATTIVITA' ospitate nella medesima opera di costruzione.

Nel polo impiantistico in esame non è presente nessuna di queste tipologie, quindi non viene predisposto nessun compartimento.

Invece per la determinazione delle superfici lorde massime dei compartimenti si tiene conto dei valori imposti dalla tabella di seguito riportata:



R _{vita}	Quota del compartimento								
	< -15 m	< -10 m	< -5 m	< -1 m	≤ 12 m	≤ 24 m	≤ 32 m	≤ 54 m	> 54 m
A1	2000	4000	8000	16000	[1]	32000	16000	8000	4000
A2	1000	2000	4000	8000	64000	16000	8000	4000	2000
A3	[na]	1000	2000	4000	32000	4000	2000	1000	[na]
A4	[na]	[na]	[na]	[na]	16000	[na]	[na]	[na]	[na]
B1	[na]	2000	8000	16000	64000	16000	8000	4000	2000
B2	[na]	1000	4000	8000	32000	8000	4000	2000	1000
B3	[na]	[na]	1000	2000	16000	4000	2000	1000	[na]
Cii1, Ciii1	[na]	[na]	[na]	2000	16000	8000	8000	8000	4000
Cii2, Ciii2	[na]	[na]	[na]	1000	8000	4000	4000	2000	2000
Cii3, Ciii3	[na]	[na]	[na]	[na]	4000	2000	2000	1000	1000
D1	[na]	[na]	[na]	1000	2000	2000	1000	1000	1000
D2	[na]	[na]	[na]	1000	2000	1000	1000	1000	[na]
E1	2000	4000	8000	16000	[1]	32000	16000	8000	4000
E2	1000	2000	4000	8000	[1]	16000	8000	4000	2000
E3	[na]	[na]	2000	4000	16000	4000	2000	[na]	[na]

La massima superficie lorda è ridotta del 50%. per i compartimenti con R_{ambiente} significativo.
 [na] Non ammesso
 [1] Senza limitazione

Tabella 57 - Massima superficie lorda dei compartimenti in m²

Nello specifico l'intero corpo di fabbrica, di superficie pari a 1119 m², *rispetta il limite massimo di superficie*, pari a 32'000 m² per altezza dell'opera < 24 m e con R_{vita} A1, fissati dal Codice di prevenzione incendi. Quindi *non sarà necessario creare delle suddivisioni volumetriche interne alla struttura*.

La classe di resistenza al fuoco R delle strutture è indicata nel capitolo S.2 della presente relazione.

Strategia S.4 - Esodo

La finalità del *sistema d'esodo* consiste nell'assicurare che gli occupanti dell'ATTIVITA' possano raggiungere o permanere in un luogo sicuro, prima che l'incendio determini condizioni incapacitanti negli ambiti dell'ATTIVITA'. I livelli di prestazione attribuibili per l'esodo sono mostrati nella seguente tabella:

Livello di prestazione	Descrizione
I	Gli occupanti raggiungono un <i>luogo sicuro</i> prima che l'incendio determini condizioni incapacitanti negli ambiti dell'attività attraversati durante l'esodo.
II	Gli occupanti sono protetti dagli effetti dell'incendio nel luogo in cui si trovano.



Tabella 58 - Livelli di prestazione per l'esodo

Nella tabella seguente vengono mostrati i criteri di attribuzione dei singoli livelli di prestazione per l'ATTIVITA' in oggetto:

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Tutte le attività
II	Ambiti per i quali non sia possibile assicurare il livello di prestazione I (es. a causa di dimensione, ubicazione, abilità degli occupanti, tipologia dell'attività, caratteristiche geometriche particolari, vincoli architettonici, ...)

Tabella 59 - Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Per l'ATTIVITA' in oggetto viene attribuito ad ogni area funzionale il **livello di prestazione I**, cioè con esodo degli occupanti verso luogo sicuro prima che l'incendio determini condizioni incapacitanti negli ambiti dell'ATTIVITA' attraversanti durante l'esodo. La modalità di esodo che verrà attuata in caso di incendio sarà quella di esodo *simultaneo* (cfr. S.4.1). I **dati di ingresso** (cfr. S.4.6) per la progettazione del sistema di esodo per il livello di prestazione I sono indicati nella seguente tabella:

Denominazione	R _{vita}	Superficie [m ²]	Densità di affollamento	Affollamento massimo	Affollamento presunto
Area 1a – Conferimento e Pretrattamento meccanico FORSU	A1	920	0,05 persone/m ²	45	3
Area 1b – Miscelazione e raffinazione intermedia	A1	1.099	0,05 persone/m ²	55	3
Area 1c – Biocelle aerobiche FORSU, maturazione e raffinazione finale	A1	3.505	0,05 persone/m ²	175	4

Tabella 60 - Affollamento specifico di progetto per tipologia di ATTIVITA'

Il personale presente in impianto è composto da n. 10 operatori. L'ingresso ai capannoni in cui avvengono i processi di trattamento è addetto solo al personale incaricato. Comunque viene previsto l'ingresso al pubblico per un massimo di n. 10 persone contemporaneamente.

Le soluzioni progettuali (cfr. S.4.8) e i requisiti antincendio (cfr. S.4.7) del sistema di esodo adottate per il rispetto del *livello di prestazione I* sono le seguenti:



- **vie d'esodo (cfr. S.4.8.1):** al fine di limitare la probabilità che l'esodo degli occupanti sia impedito dall'incendio sono previste un numero di vie di esodo indipendenti ≥ 2 per ogni area funzionale. Per ogni area le *vie di esodo indipendenti* sono state determinate considerando la condizione per cui l'angolo formato dai percorsi rettilinei di ogni via di esodo sia maggiore di 45° (cfr. S.4.8.1.3). *Nella tabella seguente viene mostrato il numero di vie di esodo adottate per ogni area funzionale dell'ATTIVITA' in esame:*

Denominazione	R _{vita}	Affollamento	Numero di vie di esodo indipendenti
Area 1a – area accesso alla fossa conferimento	A1	3	2
Area 1b – Fossa conferimento e miscelazione	A1	3	2
Area 1b – Pretrattamenti FORSU	A1	4	2

Tabella 61 – Numero di vie di esodo indipendenti per ogni area funzionale

- **Lunghezze di esodo (cfr. S.4.8.3):** al fine di limitare il tempo necessario agli occupanti per abbandonare le aree funzionali, le lunghezze di esodo adottate per ogni compartimento sono minori delle lunghezze limite stabilite dal codice di prevenzione incendi in base al profilo del R_{vita} di riferimento, così come evidenziato nella seguente tabella:

R _{vita}	Max lunghezza d'esodo L _{es}	R _{vita}	Max lunghezza d'esodo L _{es}
A1	≤ 70 m	B1, E1	≤ 60 m
A2	≤ 60 m	B2, E2	≤ 50 m
A3	≤ 45 m	B3, E3	≤ 40 m
A4	≤ 30 m	Cii1, Ciii1	≤ 40 m
D1	≤ 30 m	Cii2, Ciii2	≤ 30 m
D2	≤ 20 m	Cii3, Ciii3	≤ 20 m

I valori delle massime lunghezze d'esodo di riferimento possono essere incrementati in relazione a *requisiti antincendio aggiuntivi*, secondo la metodologia del paragrafo S.4.10.

Tabella 62 – Massima lunghezza d'esodo di riferimento



Tutte le vie di esodo predisposte rispettano la lunghezza massima di via di esodo determinata in funzione del rischio vita individuato. Quindi tutte le lunghezze delle vie di esodo predisposte avranno una lunghezza massima inferiore a 70 m.

- **Altezza delle vie di esodo (cfr. S.4.8.4):** viene applicato il codice di prevenzione incendi per cui le altezze delle vie di esodo sono ≥ 2 m.
- **Larghezza delle vie di esodo (cfr. S.4.8.5):** per ogni via di esodo si assume una larghezza pari a 2 m. Per ogni area funzionale, come già specificato nei punti precedenti (cfr. S.4.8.1), vengono previste un numero di vie di esodo indipendenti ≥ 2 , in modo che se un incendio ne dovesse rendere una via di esodo indisponibile, ce ne sarebbe un'altra disponibile per l'evacuazione senza creare nessun tipo di sovraffollamento, garantendo che la rimanente via di esodo abbia larghezza complessiva sufficiente (verifica di ridondanza delle vie di esodo cfr. S.4.8.6). Le vie di esodo orizzontali (cfr. S.4.8.7) hanno una larghezza minima L_o sufficiente a consentire l'esodo degli occupanti. Tale larghezza è stata determinata considerando la seguente relazione:

$$L_o = L_u * n_o$$

L_o è la larghezza minima della via di esodo orizzontale,

L_u è la larghezza unitaria per le vie di esodo orizzontali determinata in funzione del profilo del R_{vita} di riferimento,

n_o è il numero degli occupanti che impiegano tale via di esodo orizzontale nelle condizioni più gravose,

Denominazione	R_{vita}	L_u [mm/per.na]	Δt_{coda} [sec]	Affol.to n_o	L_o [mm]	N° porte
Area 1a – Conferimento e Pretrattamento meccanico FORSU	A1	3,4	330	2	10,2	2 X 700mm
Area 1b – Miscelazione, e raffinazione intermedia	A1	3,4	330	2	10,2	2 X 700mm
Area 1b – Biocelle aerobiche FORSU, maturazione e raffinazione finale	A1	3,4	330	4	13,6	2 X 700mm

Tabella 63 - Larghezze unitarie per le vie di esodo orizzontali



Comunque si prevede che le **larghezze minime** delle vie di esodo orizzontali, per ogni ambito dell'ATTIVITA', siano maggiori di quella stabilita dal codice di prevenzione incendi in caso di ambiti con numero di occupanti ≤ 10 e la presenza esclusiva di personale specificamente formato (si adotta comunque una larghezza ≥ 800 mm), come indicato nella seguente tabella:

Larghezza	Criterio
≥ 1200 mm	Affollamento dell'ambito servito > 1000 occupanti
≥ 1000 mm	Affollamento dell'ambito servito > 300 occupanti
≥ 900 mm	Affollamento dell'ambito servito ≤ 300 occupanti Larghezza adatta anche a coloro che impiegano ausili per il movimento
≥ 800 mm	Varchi da ambito servito con affollamento ≤ 50 occupanti
≥ 700 mm	Varchi da ambito servito con affollamento ≤ 10 occupanti (es. singoli uffici, camere d'albergo, locali di abitazione, appartamenti, ...)
≥ 600 mm	Ambito servito ove vi sia esclusiva presenza di personale specificamente formato, oppure occasionale e di breve durata di un numero limitato di occupanti (es. locali impianti o di servizio, piccoli depositi, ...).

Tabella 64 – Larghezza minima per la via di esodo orizzontale

- **Larghezza minima delle uscite finali (cfr. S.4.8.9):** per il presente progetto le larghezze minime delle uscite finali corrispondono alle larghezze minime individuate per le vie di esodo orizzontali per tutti gli ambiti dell'ATTIVITA'. Perciò, come specificato nei capitoli precedenti, le larghezze predisposte in progetto sia delle vie di esodo orizzontali e quindi delle vie di uscita finali (pari a 900 mm), sono ampiamente superiori alle larghezze limite (≥ 700 mm per le vie di esodo orizzontale e ≥ 900 mm per le vie di esodo verticali) stabilite dal codice di prevenzione incendi (per l'ambito preso in considerazione).
- **luogo sicuro (cfr. S.4.5.1):** vengono considerati tutti quei spazi a cielo libero collegati alla pubblica via che, in ogni condizione di incendio, non siano investiti dai prodotti della combustione. I luoghi sicuri si troveranno ad una distanza maggiore della massima altezza delle opere di costruzione che, quindi, risulta essere ≥ 13 m. Ognuno di questi luoghi verrà contrassegnato con cartello UNI EN ISO 7010-E007.





- **vie di esodo (cfr. S.4.5.3):** saranno utilizzati solamente i percorsi ammissibili dal codice di prevenzione incendi. Tutte le vie di esodo non avranno le superfici di calpestio sdruciolevoli, né presenteranno avvallamenti o sporgenze pericolose e potranno essere percorse in modo sicuro per gli occupanti. La scala di esodo verrà dotata di corrimano laterale, avrà i gradini con alzata e pedata costanti e sarà interrotta da pianerottoli di sosta. Verranno utilizzati i cartelli mostrati nella figura sottostante per indicare le vie di esodo che gli occupanti dovranno percorrere in caso di incendio:



- **uscite finali (S.4.5.8):** avranno le seguenti caratteristiche:
 - posizionate in modo da garantire l'evacuazione rapida degli occupanti verso luogo sicuro;
 - devono essere sempre disponibili, anche durante un incendio in ATTIVITA' limitrofe;
 - saranno munite di infissi, apribili verso l'esterno e dotate di maniglioni antipanico;
 - saranno segnalate anche in caso di spegnimento dell'impianto di illuminazione;
 - verranno mantenute sempre sgombre da materiali o da altri impedimenti che possano ostacolarne l'utilizzazione.

I dispositivi per l'apertura delle porte installate lungo le vie di esodo saranno installati in conformità alla EN 1125 relativa a "Dispositivi antipanico per uscite di sicurezza azionati mediante una barra orizzontale".

Le uscite finali saranno contrassegnate sul lato verso luogo sicuro con cartello UNI EN ISO 7010-M001 o equivalente, riportante il messaggio "Uscita di emergenza, lasciare libero il passaggio".



- **segnaletica d'esodo ed orientamento (S.4.5.9):** il sistema d'esodo (vie d'esodo, i luoghi sicuri, gli spazi calmi) sarà facilmente riconosciuto ed impiegato dagli occupanti grazie ad apposita *segnaletica di sicurezza* tipo UNI EN ISO 7010. Saranno installate apposite planimetrie semplificate, correttamente orientate, in



cui sia indicata la posizione del lettore ed il *layout* del sistema d'esodo come indicato nella norma ISO 23601;

illuminazione di sicurezza (S.4.5.10): verrà installato impianto di illuminazione di sicurezza lungo tutto il sistema delle vie d'esodo fino alle uscite finali qualora l'illuminazione possa risultare anche occasionalmente insufficiente a garantire l'esodo degli occupanti. L'impianto di illuminazione di sicurezza assicurerà un livello di illuminamento sufficiente a garantire l'esodo degli occupanti, conformemente alle indicazioni della norma UNI EN 1838 e sarà comunque ≥ 1 lux lungo la linea centrale della via di esodo.

Strategia S.5 – Gestione della sicurezza

La gestione della sicurezza antincendio (GSA) rappresenta la misura antincendio organizzativa e gestionale atta a garantire, nel tempo, un adeguato livello di sicurezza dell'ATTIVITA' in caso di incendio.

Nelle seguenti tabelle vengono mostrati i livelli di prestazione e i criteri di attribuzione degli stessi livelli:

Livello di prestazione	Descrizione
I	Gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza
II	Gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza con struttura di supporto
III	Gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza con struttura di supporto dedicata

Tabella 65 – Livelli di prestazione per la Gestione della sicurezza antincendio



Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Attività ove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> • profili di rischio: <ul style="list-style-type: none"> ◦ R_{vita} compresi in A1, A2; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -10 m e 54 m; • carico di incendio specifico $q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione
III	Attività ove sia verificato <i>almeno una</i> delle seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> • profilo di rischio R_{beni} compreso in 3, 4; • se aperta al pubblico: affollamento complessivo > 300 occupanti; • se non aperta al pubblico: affollamento complessivo > 1000 occupanti; • numero complessivo di posti letto > 100 e profili di rischio R_{vita} compresi in D1, D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3; • si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative ed affollamento complessivo > 25 occupanti; • si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio ed affollamento complessivo > 25 occupanti.

Tabella 66 – Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Per il progetto in esame, è quindi possibile attribuire alle diverse aree i livelli di prestazione di seguito indicati:

Denominazione	Destinazione d'uso	R_{vita}	Carico di incendio specifico q_f [MJ/m ²]	Livello di prestazione	Livello di prestazione assegnato
Area 1	Conferimento e Pretrattamento meccanico FORSU	A1	510	I	I

Tabella 67 – Attribuzione dei livelli di prestazione ai compartimenti

Le soluzioni conformi al livello di prestazione I riguardano l'applicazione di una corretta progettazione dell'ATTIVITA', in modo da facilitare la successiva fase di gestione della sicurezza antincendio. In particolare il **Responsabile dell'ATTIVITA'** per la corretta gestione della sicurezza antincendio svolgerà i seguenti compiti:

- organizza la gestione della sicurezza antincendio in esercizio;
- organizza la gestione della sicurezza antincendio in emergenza;
- predispone, attua e verifica periodicamente il piano di emergenza;



- provvede alla formazione ed informazione del personale su procedure ed attrezzature;
- nomina le figure della struttura organizzativa.

Gli **Addetti al servizio antincendio** attueranno la gestione della sicurezza antincendio sia in caso di esercizio che di emergenza. Viene garantita la presenza continuativa nelle 24 ore degli Addetti al servizio antincendio. La *gestione della sicurezza dell'ATTIVITA'* (cfr. S.5.7) durante l'esercizio dell'ATTIVITA' prevedrà:

1. la riduzione della probabilità di insorgenza di un incendio, adottando **misure di prevenzione incendi, buona pratica nell'esercizio e programmazione della manutenzione (cfr. S.5.5)**; in particolare:
 - a. il **mantenimento di pulizia ed ordine** dell'ambiente in cui si svolge l'ATTIVITA' in modo da ridurre la probabilità di innesco degli incendi, in particolare si attua: la riduzione delle polveri sospese in aria grazie al sistema di aspirazione forzata dell'aria, lo stoccaggio di quantità corrette di materiale, la manutenzione ordinaria e straordinaria delle apparecchiature e il deposito di materiali nei luoghi adeguati;
 - b. **la riduzione degli inneschi**: il materiale disposto all'interno delle biocelle (area 1b), a causa delle reazioni biochimiche che naturalmente si svolgono al suo interno, aumenta la propria temperatura oltre i 65°C; allora per evitare un tale incremento di temperatura, che oltre a creare pericoli di innesco va a bloccare le reazioni di stabilizzazione utili al processo di formazione del compost, si prevede l'installazione di un sistema di irrorazione dei cumuli in modo da mantenere un elevato grado di umidità del materiale stesso;
 - c. **la riduzione del carico di incendio**: stoccaggio di quantità di materiale e applicazione delle adeguate misure antincendio (indicate nella strategia antincendio S.2 per la riduzione del carico di incendio specifico di progetto) atte alla riduzione del carico specifico di progetto;
 - d. il controllo e manutenzione regolare dei **sistemi, dispositivi, attrezzature e degli impianti** rilevanti ai fini della sicurezza antincendio;



- e. **il controllo degli accessi e sorveglianza**, senza che ciò possa limitare la disponibilità del sistema d'esodo
 - f. **il controllo durante i lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria** che potrebbero aumentare il rischio d'incendio, soprattutto quando si effettueranno: lavori a caldo, disattivazione temporanea dei sistemi di sicurezza, impiego di sostanze pericolose e/o combustibili e comunque qualsiasi operazione ritenuta pericolosa per l'innescare di un incendio;
 - g. **la formazione ed informazione del personale** impiegato per lo svolgimento dell'ATTIVITA';
 - h. **le istruzioni e la segnaletica** contenente le indicazioni da osservare.
2. **ATTIVITA' di controllo e manutenzione di impianti e attrezzature antincendio periodici** che verranno annotati in un apposito registro dei controlli (mantenuto sempre aggiornato e nel luogo in cui si svolge l'ATTIVITA'), il quale conterrà (**cfr. S.5.7.1**):
- a. le **verifiche degli addetti**,
 - b. gli **interventi di manutenzione** sui sistemi, dispositivi e attrezzature adottate;
 - c. le ATTIVITA' di **informazione, formazione ed addestramento**;
 - d. le **prove di evacuazione** effettuate.
3. L'**ATTIVITA' di controllo (cfr. S.5.7.3)** verrà effettuata: nel rispetto delle disposizioni legislative e regolamentari vigenti, secondo le regole dell'arte in accordo alle norme e secondo il manuale d'uso e manutenzione dell'impianto e dell'attrezzatura sottoposta a verifica. Inoltre sarà rispettata la **cadenza temporale di controllo** indicate dalle norme vigenti e dai manuali d'uso e manutenzione di ogni sistema ed attrezzatura antincendio adottata. La **manutenzione degli impianti e delle attrezzature** verrà svolta da personale tecnico esperto in materia in modo da garantire la corretta esecuzione delle operazioni di manutenzione;
4. la **preparazione alla gestione dell'emergenza (cfr. S.5.7.4)**, tramite la pianificazione delle azioni che verranno eseguite in caso di emergenza in funzione degli scenari incidentali ipotizzati, esercitazioni antincendio e prove d'evacuazione periodiche del personale. Saranno fornite al personale tutti le



informazioni e i documenti necessari alla gestione dell'emergenza e in prossimità degli accessi saranno esposte planimetrie esplicative del sistema di esodo e dell'ubicazione dell'attrezzatura antincendio. Nella tabella seguente vengono mostrati gli adempimenti che verranno effettuati per la preparazione all'emergenza:

Livello di prestazione	Preparazione dell'emergenza
I	<p>La preparazione all'emergenza può essere limitata all'informazione al personale ed agli occupanti sui comportamenti da tenere. Essa deve comprendere:</p> <ul style="list-style-type: none">• istruzioni per la chiamata del soccorso pubblico e le informazioni da fornire per consentire un efficace soccorso;• istruzioni di primo intervento antincendio, attraverso:<ul style="list-style-type: none">◦ azioni del responsabile dell'attività in rapporto alle squadre di soccorso;◦ azioni degli eventuali addetti antincendio in riferimento alla lotta antincendio ed all'esodo, ivi compreso l'impiego di dispositivi di protezione ed attrezzature;◦ azioni per la messa in sicurezza di apparecchiature ed impianti;• istruzioni per l'esodo degli occupanti, anche per mezzo di idonea segnaletica;• istruzioni generali per prestare assistenza agli occupanti con specifiche necessità;• istruzioni specifiche per prestare assistenza agli occupanti con specifiche necessità, in caso di presenza non occasionale;• Istruzioni per il ripristino delle condizioni di sicurezza dopo l'emergenza.

Tabella 68 – Adempimenti per la preparazione all'emergenza per il livello di prestazione I

5. la **revisione periodica dei documenti della Gestione della sicurezza antincendio (cfr. S.5.7.8)** deve avvenire con cadenza stabilita e, in ogni caso, devono essere aggiornati in occasione di modifiche dell'ATTIVITA'.

Strategia S.6 – Controllo dell'incendio

La presente misura antincendio individua la tipologia e il numero dei presidi antincendio da installare nell'ATTIVITA' per la sua protezione di base e per la protezione finalizzata al controllo e allo spegnimento dell'incendio: rete di idranti e impianti manuali di inibizione controllo o estinzione ad acqua.

Nelle seguenti tabelle vengono mostrati i livelli di prestazione e i criteri di attribuzione degli stessi livelli:



Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	Estinzione di un principio di incendio
III	Controllo o estinzione manuale dell'incendio
IV	Inibizione, controllo o estinzione dell'incendio con sistemi automatici estesi a porzioni di attività
V	Inibizione, controllo o estinzione dell'incendio con sistemi automatici estesi a tutta l'attività

Tabella 69 - Livelli di prestazione per il controllo dell'incendio

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	<p>Ambiti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • profili di rischio: <ul style="list-style-type: none"> ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2, Cii1, Cii2, Ciii1, Ciii2; ◦ R_{beni} pari a 1, 2; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 32 m; • carico di incendio specifico $q_f \leq 600 \text{ MJ/m}^2$; • per compartimenti con $q_f > 200 \text{ MJ/m}^2$: superficie lorda $\leq 4000 \text{ m}^2$; • per compartimenti con $q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2$: superficie lorda qualsiasi; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Ambiti non ricompresi negli altri criteri di attribuzione.
IV	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. ambiti di attività con elevato affollamento, ambiti di attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f , ⁵ presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...).

Tabella 70 - Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Per il progetto in esame, è quindi possibile attribuire alle diverse aree i livelli di prestazione di seguito indicati:

Denominazione	Destinazione d'uso	R_{vita}	Sup.e [m ²]	q_f [MJ/m ²]	Livello di prest.ne
Area 1	Conferimento e Pretrattamento meccanico FORSU	A1	1119	510	II

Tabella 71 - Attribuzione dei livelli di prestazione



I materiali presenti in impianto sono solidi e prevalentemente di natura organica (**cfr. S.6.5**), perciò la **classe di fuoco** rientra nella **categoria A**. Gli estinguenti idonei per tale Classe di rischio sono l'acqua, l'acqua con additivi per classe A, la schiuma e la polvere (in impianto verranno installati estintori a polvere). Appositi pittogrammi, che indicano la classe di fuoco estinguibile, saranno collocati sui dispositivi antincendio.

Vengono adottati **estintori (cfr. S.6.6)**, per classe di fuoco A, a polvere per rifiuti solidi, legname e plastiche (non verranno usati sulle apparecchiature e pertanto saranno opportunamente etichettati) con carica pari a 6 kg ed a CO₂ per apparecchiature e quadri elettrici sotto tensione in modo da evitare il rischio di elettrocuzione con carica pari a 5 kg. L'utilizzo degli estintori ad anidride carbonica, quando utilizzata nell'antincendio di locali, potrebbe provocare dei problemi di respirazione, in quanto il suo intervento sottrae ossigeno dall'aria. Perciò il personale sarà informato sulla tipologia di agente estinguente, oltre ad essere opportunamente segnalato mediante etichette presenti sull'estintore stesso, che sarà prevalentemente utilizzato in ambienti arieggiati.

Tali dispositivi saranno collocati in *posizioni facilmente visibili e raggiungibili, lungo i percorsi di esodo, in prossimità delle uscite finali e delle aree ad alto rischio specifico*, saranno disposti ad una quota pari a 110 cm dal piano di calpestio e verranno utilizzati per rispondere immediatamente ad un principio di incendio.

La determinazione del numero, capacità estinguente e posizione degli estintori di classe A (**cfr. S.6.6.2.1**) per la protezione di base dell'ATTIVITA' viene mostrata nella tabella seguente in funzione del **profilo di R_{vita}** di riferimento e della **distanza massima di raggiungimento**:

Destinazione d'uso	R _{vita}	Max dist.a di raggiun.to [m]	Estintori installati	Capacità esting.te	Carica estin.ri
Area 1 – Conferimento e Pretrattamento meccanico FORSU	A1	40	<ul style="list-style-type: none">n. 6 a polveren. 1 a base di CO₂	34 A 144 BC 113 B	6 kg 5 kg

Tabella 72 – Numero di estintori adottati



Strategia S.7 - Rivelazione e allarme

Gli impianti di rivelazione incendio e segnalazione allarme incendi (IRAI) hanno l'obiettivo di rivelare un incendio quanto prima possibile e di lanciare l'allarme al fine di attivare le misure protettive e gestionali progettate e programmate in relazione all'incendio rivelato ed all'area ove tale principio di incendio si è sviluppato rispetto all'intera ATTIVITA' sorvegliata. Nelle seguenti tabelle vengono mostrati i livelli di prestazione e i criteri di attribuzione degli stessi livelli:

Livello di prestazione	Descrizione
I	Rivelazione e diffusione dell'allarme di incendio mediante sorveglianza degli ambiti da parte degli occupanti dell'attività.
II	Rivelazione manuale dell'incendio mediante sorveglianza degli ambiti da parte degli occupanti dell'attività e conseguente diffusione dell'allarme.
III	Rivelazione automatica dell'incendio e diffusione dell'allarme mediante sorveglianza di ambiti dell'attività.
IV	Rivelazione automatica dell'incendio e diffusione dell'allarme mediante sorveglianza dell'intera attività.

Tabella 73 – Livelli di prestazione per rivelazione ed allarme antincendio

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	<p>Ambiti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • profili di rischio: <ul style="list-style-type: none"> ◦ R_{vita} compresi in A1, A2; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • attività non aperta al pubblico; • densità di affollamento $\leq 0,2$ persone/m²; • non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 12 m; • carico di incendio specifico $q_f \leq 600$ MJ/m²; • superficie lorda di ciascun compartimento ≤ 4000 m²; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	<p>Ambiti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • profili di rischio: <ul style="list-style-type: none"> ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • densità di affollamento $\leq 0,7$ persone/m²; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -10 m e 54 m; • carico di incendio specifico $q_f \leq 600$ MJ/m²; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Ambiti non ricompresi negli altri criteri di attribuzione.
IV	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. ambiti o attività con elevato affollamento, ambiti o attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f , presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, presenza di inneschi significativi,...).



Tabella 74 – Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Per il progetto in esame, è quindi possibile attribuire ai diversi ambiti i livelli di prestazione di seguito indicati:

Individuazione aree	Destinazione d'uso	R_{vita}	Superficie [m²]	q_f [MJ/m²]	Livello di prestazione
1a; 1b; 1c	<i>Bussola di conferimento; Fossa di conferimento FORSU e lacerasacchi; Zona pretrattamento FORSU</i>	A1	1119	510	II

Tabella 75 – Attribuzione dei livelli di prestazione ai diversi ambiti dell'ATTIVITA'

Le soluzioni progettuali adottate per le diverse aree in funzione dei vari livelli di prestazione attribuiti in base ai criteri stabiliti dal codice prevenzione incendi sono le seguenti:



Livello di prestazione	Aree sorvegliate	Funzioni minime degli IRAI		Funzioni di evacuazione ed allarme	Funzioni di Impianti [1]
		Funzioni principali	Funzioni secondarie		
I	-	[2]		[3]	[4]
II	-	B, D, L, C	-	[9]	[4]
III	[12]	A, B, D, L, C	E, F [5], G, H, N [6]	[9]	[4] o [11]
IV	Tutte	A, B, D, L, C	E, F [5], G, H, M [7], N, O [8]	[9] o [10]	[11]

[1] Funzioni di avvio protezione attiva ed arresto o controllo di altri impianti o sistemi.
 [2] Non sono previste funzioni, la rivelazione e l'allarme sono demandate agli occupanti.
 [3] L'allarme è trasmesso tramite segnali convenzionali codificati nelle procedure di emergenza (es. a voce, suono di campana, accensione di segnali luminosi, ...) comunque percepibili da parte degli occupanti.
 [4] Demandate a procedure operative nella pianificazione d'emergenza.
 [5] Funzioni E ed F previste solo quando è necessario trasmettere e ricevere l'allarme incendio.
 [6] Funzioni G, H ed N non previste ove l'avvio dei sistemi di protezione attiva e controllo o arresto altri impianti sia demandato a procedure operative nella pianificazione d'emergenza.
 [7] Funzione M prevista solo se richiesta l'installazione di un EVAC.
 [8] Funzione O prevista solo in attività dove si prevedono applicazioni domotiche (*building automation*).
 [9] Con dispositivi di diffusione visuale e sonora o altri dispositivi adeguati alle capacità percettive degli occupanti ed alle condizioni ambientali (es. segnalazione di allarme ottica, a vibrazione, ...).
 [10] Per elevati affollamenti, geometrie complesse, può essere previsto un sistema EVAC secondo norma UNI ISO 7240-19.
 [11] Automatiche su comando della centrale o mediante centrali autonome di azionamento (asservite alla centrale master), richiede le funzioni secondarie E, F, G, H ed N della EN 54-1.
 [12] Spazi comuni, vie d'esodo (anche facenti parte di sistema d'esodo comune) e spazi limitrofi, compartimenti con profili di rischio R_{vita} in Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, D1 e D2, aree dei beni da proteggere, aree a rischio specifico.

Tabella 76 – Soluzioni conformi per rivelazione ed allarme incendio

Funzioni Principali e Secondarie degli IRAI	
A, Rivelazione automatica dell'incendio	E, Funzione di trasmissione dell'allarme incendio
B, Funzione di controllo e segnalazione	F, Funzione di ricezione dell'allarme incendio
D, Funzione di segnalazione manuale	G, Funzione di comando del sistema o attrezzatura di protezione contro l'incendio
L, Funzione di alimentazione	H, Sistema o impianto automatico di protezione contro l'incendio
C, Funzione di allarme incendio	J, Funzione di trasmissione dei segnali di guasto
	K, Funzione di ricezione dei segnali di guasto
	M, Funzione di controllo e segnalazione degli allarmi vocali
	N, Funzione di ingresso e uscita ausiliaria
	O, Funzione di gestione ausiliaria (<i>building management</i>)

Tabella 77 – Funzioni principali e secondarie degli IRAI secondo la UNI 9795

Tutti gli impianti di rivelazione ed allarme incendio (IRAI) saranno progettati ed installati secondo la norma UNI 9795. L'intero impianto sarà dotato di sistema di videosorveglianza interno, in modo da controllare costantemente l'andamento dei processi di trattamento e allo stesso tempo monitorare situazioni pericolose che



potrebbero provocare un incendio o, se questo si verificasse, dare il via al sistema di gestione delle emergenze. La piattaforma è dotata di sala di controllo in cui operatori, debitamente formati nella gestione delle emergenze, possono attivare il sistema di allarme e comunicare il tipo di emergenza agli addetti alla sicurezza antincendio.

Denominazione	Destinazione d'uso	R _{vita}	Sistemi di rivelazione automatica
1b; 1c	Bussola di conferimento; Fossa di conferimento FORSU e lacerasacchi; Zona pretrattamento FORSU	A1	n. 6 rivelatori lineari di fumo

Tabella 78 – Sistemi di rivelazione automatica adottati per ogni ambito

La rivelazione automatica dell'incendio è prevista unicamente all'interno del capannone conferimento e pretrattamento, più di preciso nelle aree 1b e 1c indicate in planimetria "6.2.1-23008-OW-C-62-DD-014-FA0-0-PLANIMETRIA PREVENZIONE INCENDI" nonostante il livello di prestazione II non prevede rivelazione automatica. Oltre all'installazione dei rivelatori lineari di fumo è prevista l'installazione di pulsanti di allarme manuale che saranno posti in prossimità delle uscite di emergenza e comunque lungo le vie di esodo.

Per le altre aree della piattaforma non è prevista l'installazione di sistemi di allarme incendio, in ogni caso, per scelta progettuale, si è deciso di posizionare dei pulsanti di allarme manuale nella zona del biodigestore, nella zona del trattamento reflui e nella zona centrifuga. Non è prevista l'installazione di un sistema di rivelazione automatica in quanto nelle succitate zone vi è una bassa probabilità che si inneschi un incendio dato lo scarso potere combustibile del materiale.

Per il tunnel di caricamento dei carri bombolai è previsto un impianto sprinkler a diluvio che potrà essere azionato mediante un pulsante posto in prossimità dello stesso o un pulsante posto all'interno della sala controllo.

Gli allarmi saranno segnalati attraverso targhe ottico acustiche poste sopra ogni pulsante di allarme manuale e sirene poste sui prospetti esterni dei capannoni.

Le unità trasmettente e riflettente dei rivelatori lineari di fumo saranno posizionati ad un'altezza massima pari al 90% dell'altezza dei locali, in modo da intercettare più



facilmente il fumo in caso di incendio. L'interasse delle barriere lineari e il loro posizionamento in altezza vengono determinati in accordo alla norma UNI 9795:2013. I sistemi di allarme a comando manuale e la rivelazione automatica saranno integrati tra di loro, in modo da garantire che l'allarme di emergenza antincendio venga azionato il prima possibile per salvaguardare la salute degli occupanti. Scattato l'allarme antincendio la centralina antincendio invierà un segnale al PLC del controllo SCADA delle macchine di processo che avvierà la procedura di arresto di tutte le apparecchiature di processo. L'avvio delle funzioni di protezione attiva (estintori, idranti interni ed esterni, aperture automatizzate) adottate vengono svolte dagli addetti alla sicurezza antincendio, adeguatamente formati ed addestrati, in conformità e come predisposto nelle procedure operative di emergenza. Tutti i compartimenti vengono dotati delle funzioni di evacuazione e allarme mediante dispositivi di diffusione visuale e sonora adeguati alle capacità percettive degli occupanti ed alle condizioni ambientali. Gli impianti saranno provvisti di segnaletica di sicurezza in conformità alle norme e alle disposizioni legislative applicabili.

Strategia S.8 - Controllo di fumi e calore

La misura antincendio di *controllo di fumo e calore* ha come scopo l'individuazione dei presidi antincendio da installare nell'attività per consentire il controllo, l'evacuazione o lo smaltimento dei prodotti della combustione in caso di incendio.

I sistemi che verranno installati nei diversi compartimenti sono:

aperture di smaltimento di fumo e calore d'emergenza (cfr. S.8.5) per allontanare i prodotti della combustione durante le operazioni di estinzione dell'incendio da parte delle squadre di soccorso.

Lo smaltimento di fumo e calore d'emergenza sarà operato per mezzo di **aperture di smaltimento** dei prodotti della combustione verso l'esterno dell'edificio. Tali aperture coincideranno con quelle già disponibili per la funzionalità dell'attività, infatti verrà automatizzata l'apertura dei portoni (dimensioni pari a 6,00 x 5,00 m) e delle finestre (superficie di aerazione pari a 1 m² considerando un angolo di apertura di 30° per le finestre di dimensione 1,00 x 1,50 m) mediante attuatori collegati agli IRAI e al sistema d'allarme antincendio.

Nelle seguenti tabelle vengono mostrati i livelli di prestazione e i criteri di attribuzione degli stessi livelli:



Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	Deve essere possibile smaltire fumi e calore dell'incendio dai compartimenti al fine di facilitare le operazioni delle squadre di soccorso.
III	Deve essere mantenuto nel compartimento uno strato libero dai fumi che permetta: <ul style="list-style-type: none"> la salvaguardia degli occupanti e delle squadre di soccorso, la protezione dei beni, se richiesta. Fumi e calore generati nel compartimento non devono propagarsi ai compartimenti limitrofi.

Tabella 79 – Livelli di prestazione per controllo di fumo e calore

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Compartimenti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> non adibiti ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto; carico di incendio specifico $q_f \leq 600 \text{ MJ/m}^2$; per compartimenti con $q_f > 200 \text{ MJ/m}^2$: superficie lorda $\leq 25 \text{ m}^2$; per compartimenti con $q_f \leq 200 \text{ MJ/m}^2$: superficie lorda $\leq 100 \text{ m}^2$; non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	Compartimento non ricompreso negli altri criteri di attribuzione.
III	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f , presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...).

Tabella 80 – Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Per il progetto in esame, è quindi possibile attribuire ai diversi compartimenti i livelli di prestazione di seguito indicati:

Individuazione aree	Destinazione d'uso	R_{vita}	Superficie [m ²]	q_f [MJ/m ²]	Livello di prestazione
1a; 1b; 1c	Bussola di conferimento; Fossa di conferimento FORSU e lacerasacchi; Zona pretrattamento FORSU	A1	1119	510	II

Tabella 81 – Attribuzione dei livelli di prestazione ai diversi ambiti dell'attività



Le **soluzioni progettuali (cfr. S.8.5)** adottate per tutte le aree dell'impianto al fine di effettuare lo smaltimento di fumo e calore d'emergenza, consistono **nell'installazioni di aperture motorizzate** che posseggono i seguenti criteri stabiliti dal codice di prevenzione incendi:

- le aperture di smaltimento consentiranno lo **smaltimento di fumo e calore** dai locali verso l'esterno dell'attività;
- le aperture di smaltimento verranno protette **dall'ostruzione accidentale** durante l'esercizio dell'attività;
- le aperture di smaltimento saranno sufficientemente ampie in modo da smaltire la più grande quantità di fumi possibile (maggiore della superficie minima richiesta che viene di seguito determinata) e realizzate ad un'altezza abbastanza alta che garantisca il mantenimento delle vie di esodo libere da fumo;
- la gestione delle aperture di smaltimento, da parte degli addetti antincendio, viene considerata come procedura da compiere per l'attuazione del piano di emergenza.

Le aperture di smaltimento saranno realizzate in modo che:

- sia possibile **smaltire fumo e calore** da tutti gli ambiti del compartimento;
- fumo e calore smaltiti non interferiscano con il **sistema delle vie d'esodo** e che non propaghino l'incendio verso altri locali, piani o compartimenti.

La tipologia di aperture di smaltimento (**cfr. S.8.5.1**) adottata è mostrata nella seguente Tabella (evidenziata in rosso):

Tipo	Descrizione
SEa	Permanentemente aperte
SEb	Dotate di sistema automatico di apertura con attivazione asservita ad IRAI
SEc	Provviste di elementi di chiusura non permanenti (es. infissi, ...) ad apertura comandata da posizione protetta e segnalata
SEd	Provviste di elementi di chiusura non permanenti (es. infissi, ...) ad apertura comandata da posizione non protetta
SEe	Provviste di elementi di chiusura permanenti (es. pannelli bassofondenti, ...) di cui sia dimostrata l'affidabile apertura nelle effettive condizioni d'incendio (es. condizioni termiche generate da incendio naturale sufficienti a fondere efficacemente il pannello bassofondente di chiusura, ...) o la possibilità di immediata demolizione da parte delle squadre di soccorso.

Tabella 82 - Tipi di realizzazione delle aperture di smaltimento

Le aperture di smaltimento saranno realizzate con una modalità di tipo **SEb** e **SEc**, visto che tutti gli ambiti dell'attività saranno muniti di sistemi di rivelazione



automatica dell'incendio (viene comunque prevista l'apertura comandata dalla sala di controllo). Le dimensioni minime delle aperture di smaltimento (**cfr. S.8.5.2**) saranno determinate in funzione del **carico di incendio specifico q_f** e della **superficie lorda** di ciascun piano del compartimento A, nel modo qui di seguito descritto:

Tipo	Carico di incendio specifico q_f	Superficie utile minima delle aperture di smaltimento S_{sm}	Requisiti aggiuntivi
SE1	$q_f \leq 600 \text{ MJ/m}^2$	$A / 40$	-
SE2	$600 < q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$	$A \cdot q_f / 40000 + A / 100$	-
SE3	$q_f > 1200 \text{ MJ/m}^2$	$A / 25$	10% di S_{sm} di tipo Sea o SEb o SEc
A -superficie lorda del piano del compartimento [m^2]; S_{sm} -superficie utile delle aperture di smaltimento [m^2]			

Tabella 83 - Tipi di dimensionamento per le aperture di smaltimento

Per i diversi ambiti dell'attività le superfici minime da adottare per le aperture di smaltimento sono le seguenti:

Destinazione d'uso	Superficie ambito [m^2]	Carico d'incendio specifico [MJ/m^2]	Tipo di dimens. da codice	Superficie utile minima complessiva SE [m^2]	Requisiti aggiuntivi (*)
1a Conferimento e Pretrattament o meccanico FORSU	1119	510	SE1	28,0	non richiesto

Tabella 84 - Determinazione della superficie utile minima delle aperture

(*) il 10% della superficie utile minima complessiva deve essere di tipo Sea o SEb o SEc

Per ogni area dell'attività è stata individuata la superficie di aerazione utile minima e sono state individuate le aperture automatizzate (tipologia SEb e SEc) da applicare alle finestre ed ai portoni per ogni ambito dell'attività. Nella tabella seguente sono indicati il numero di portoni e finestre che saranno automatizzate per lo smaltimento dei fumi per ogni area funzionale della piattaforma di trattamento:



Destinazione d'uso	Superficie finestre richiesta [m2]]	Superficie aperture in copertura richiesta [m2]	Superficie singola finestra motorizzata a [m²]	Superficie singola apertura in copertura [m2]	N. aperture in copertura	N. finestre
1a Conferimento e Pretrattament o meccanico FORSU	28,0	-	1,4	-	-	20

Tabella 85 - Determinazione del numero di portoni e finestre da automatizzare

La distribuzione aperture di smaltimento viene realizzata in modo che le **aree di influenza** delle aperture di smaltimento (determinate considerando un raggio di influenza pari a 20 m) ricoprano completamente tutti i compartimenti in pianta.

L'adozione delle aperture automatizzate di smaltimento permette di ottenere uno strato d'aria sostanzialmente indisturbato nella porzione inferiore dell'ambito, ciò consente di mantenere le vie di esodo libere da fumo, così da agevolare le operazioni di evacuazione e nel contempo ritardare o prevenire il *flash-over* e quindi ridurre la generalizzazione dell'incendio.

Mediante il sistema di rivelazione automatica (rivelatori lineari di fumo) degli incendi installati nei diversi ambiti dell'attività, gli infissi adibiti allo smaltimento di fumo e calore (portoni e finestre motorizzate dei capannoni) si apriranno automaticamente in caso di emergenza.

Strategia S.9 - Operatività antincendio

L'*operatività antincendio* ha lo scopo di agevolare gli interventi di soccorso dei Vigili del fuoco in tutte le attività.

Nelle seguenti tabelle vengono mostrati i livelli di prestazione e i criteri di attribuzione degli stessi livelli:



Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	Accessibilità per mezzi di soccorso antincendio
III	Accessibilità per mezzi di soccorso antincendio Pronta disponibilità di agenti estinguenti Possibilità di controllare o arrestare gli impianti tecnologici e di servizio dell'attività, compresi gli impianti di sicurezza
IV	Accessibilità per mezzi di soccorso antincendio Pronta disponibilità di agenti estinguenti Possibilità di controllare o arrestare gli impianti tecnologici e di servizio dell'attività, compresi gli impianti di sicurezza Accessibilità protetta per i Vigili del fuoco a tutti i piani dell'attività Possibilità di comunicazione affidabile per soccorritori

Tabella 86 - Livelli di prestazione per l'operatività antincendio

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Opere da costruzione dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• profili di rischio:<ul style="list-style-type: none">◦ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2;◦ R_{beni} pari a 1;◦ $R_{ambiente}$ non significativo;• densità di affollamento $\leq 0,2$ persone/m²;• tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 12 m;• carico di incendio specifico $q_f \leq 600$ MJ/m²;• per compartimenti con $q_f > 200$ MJ/m²: superficie lorda ≤ 4000 m²;• per compartimenti con $q_f \leq 200$ MJ/m²: superficie lorda qualsiasi;• non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;• non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Opere da costruzione non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV	Opere da costruzione dove sia verificata <i>almeno una</i> delle seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">• profilo di rischio R_{beni} compreso in 3, 4;• se aperta al pubblico: affollamento complessivo > 300 occupanti;• se non aperta al pubblico: affollamento complessivo > 1000 occupanti;• numero totale di posti letto > 100 e profili di rischio R_{vita} compresi in D1, D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3;• si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative ed affollamento complessivo > 25 occupanti;• si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio ed affollamento complessivo > 25 occupanti.

Tabella 87 - Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Per il progetto in esame, è quindi possibile attribuire ai diversi compartimenti i livelli di prestazione di seguito indicati:



Denominazione	Destinazione d'uso	R _{vita}	Superficie [m ²]	q _f [MJ/m ²]	Livello di prestazione
1	Conferimento e Pretrattamento meccanico FORSU	A1	1119	510	II

Tabella 88 - Attribuzione dei livelli di prestazione per ogni ambito

Le **soluzioni progettuali** dei diversi ambiti dell'attività sono le seguenti:

l'accesso dell'impianto dalla via pubblica possiede i requisiti dimensionali per consentire l'ingresso dei Vigili del fuoco (larghezza accesso $\geq 4,00$ m, altezza libera > 4 m, raggio di curvatura > 14 m, pendenza $< 10\%$ e resistenza al carico superiore a 20 t);

garantita la possibilità di avvicinare i mezzi di soccorso antincendio, *adeguati al rischio d'incendio*, agli accessi dei piani di riferimento dei compartimenti di ciascuna opera da costruzione dell'attività;

la distanza dei mezzi di soccorso dagli accessi di tutti gli ambiti dell'attività sarà inferiore a 50 m;

sistemi di controllo e comando dei servizi di sicurezza destinati a funzionare in caso di incendio (quadri di controllo dei sistemi automatici di evacuazione di fumo e calore, degli IRAI, dell'impianto di allarme) saranno ubicati in posizione segnalata e facilmente raggiungibile durante l'incendio. La posizione e le logiche di funzionamento saranno presenti nella gestione della sicurezza antincendio GSA, ai fini di agevolare l'operato delle squadre dei Vigili del fuoco;

gli organi di intercettazione, controllo, arresto e manovra degli impianti tecnologici e di processo al servizio dell'attività rilevanti ai fini dell'incendio (impianto elettrico, impianti di ventilazione, impianti di produzione, blocco apparecchiature) saranno ubicati in posizione segnalata e facilmente raggiungibile durante l'incendio. La posizione e le logiche di funzionamento saranno presenti considerate nella gestione della sicurezza antincendio GSA, ai fini di agevolare l'operato delle squadre dei Vigili del fuoco.



Strategia S.10 - Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio

Saranno considerati i seguenti impianti tecnologici a servizio dell'attività in oggetto:

1. trasformazione, trasporto, distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica;
2. protezione contro le scariche atmosferiche;
3. nastri trasportatori a servizio delle varie sezioni dell'impianto;
4. impianti di ventilazione dei capannoni.

Nella seguente tabella vengono mostrati i livelli di prestazione attribuibile all'attività in esame:

Livello di prestazione	Descrizione
I	Impianti progettati, realizzati e gestiti secondo la regola d'arte, in conformità alla regolamentazione vigente, con requisiti di sicurezza antincendio specifici.

Tabella 89 - Livelli di prestazione per la sicurezza degli impianti

Le soluzioni progettuali per tale livello di prestazione sono le seguenti:

gli impianti tecnologici e di servizio saranno progettati, installati, verificati, eserciti e mantenuti a regola d'arte, in conformità alla regolamentazione vigente, secondo le norme di buona tecnica applicabili;

per tali impianti viene garantito il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza antincendio di seguito riportati:

- limitare la probabilità di costituire causa di incendio o di esplosione;
- limitare la propagazione di un incendio all'interno degli ambienti di installazione e contigui;
- non rendere inefficaci le altre misure antincendio, con particolare riferimento agli elementi di compartimentazione;
- consentire agli occupanti di lasciare gli ambienti in condizione di sicurezza;
- consentire alle squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza;
- essere disattivabili, o altrimenti gestibili, a seguito di incendio;

gli impianti tecnologici e di servizio saranno gestiti e disattivati, anche quelli destinati a rimanere in servizio durante l'emergenza, da posizioni segnalate, protette dall'incendio e facilmente raggiungibili;

le modalità operative di disattivazione degli impianti sono descritte nel dettaglio nel piano d'emergenza e sono previste specifiche prescrizioni in merito alle modalità di disattivazione degli impianti, compresi quelli destinati a funzionare durante l'emergenza.

Impianti per la produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica



Gli impianti per la produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica posseggono caratteristiche strutturali e possibilità di intervento, individuate nel piano di emergenza, tali da non costituire pericolo durante le operazioni di estinzione dell'incendio e di messa in sicurezza dell'attività.

Le costruzioni elettriche vengono realizzate tenendo conto della classificazione del rischio elettrico dei luoghi in cui sono installate (es. luoghi ordinari, a maggior rischio in caso di incendio, a rischio di esplosione, ...). Gli impianti elettrici sono suddivisi in più circuiti terminali in modo che un guasto non possa generare situazioni di pericolo all'interno dell'attività. I quadri elettrici contenenti circuiti che alimentano servizi di sicurezza sono ubicati in posizioni protette, segnalate e facilmente raggiungibili.

Gli impianti elettrici saranno realizzati in conformità ai disposti della normativa vigente e nel rispetto delle norme CEI. Inoltre l'attività in esame sarà munita di **interruttore generale**, posto in posizione segnalata, che permetterà di togliere tensione all'impianto elettrico; tale interruttore sarà munito di **comando di sgancio a distanza**, posto nelle vicinanze dell'ingresso all'attività e all'esterno della cabina elettrica generale. In particolare, ai fini della prevenzione degli incendi, gli impianti elettrici:

- non costituiranno causa primaria d'incendio o di esplosione;
- non forniranno alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi. Il comportamento al fuoco della membratura sarà compatibile con la specifica destinazione d'uso dei singoli locali;
- i cavi per energia e segnali non determineranno rischio per l'emissione di fumo, gas acidi e corrosivi, secondo le vigenti norme di buona tecnica;
- saranno suddivisi in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema di utenza;
- disporranno di apparecchi di manovra ubicati in posizioni protette e riportare chiare indicazioni dei circuiti cui si riferiscono.

L'attività industriale è dotata di un **gruppo elettrogeno di emergenza** con rapida entrata in servizio atto a garantire l'intero fabbisogno nel caso in cui venisse meno la disponibilità da parte del gestore nazionale dei servizi elettrici. In ogni caso si precisa che sono previsti i seguenti accorgimenti:

- l'illuminazione di sicurezza, compresa quella indicante i passaggi, le uscite ed i percorsi delle vie di esodo che garantiranno un livello di illuminazione non inferiore a **5 lux a 1 metro di altezza** del piano di calpestio delle vie di esodo;
- sistema di rivelazione automatica degli incendi;
- sistema di allarme e diffusione sonora.

L'autonomia minima di ognuno di questi sistemi sopra descritti sarà pari a:

- 30 minuti per i sistemi di rivelazione ed allarme;
- 60 minuti per il sistema di diffusione sonora.

Protezione contro le scariche atmosferiche



Per tutte le attività è stata eseguita una valutazione del rischio dovuto ai fulmini e le strutture risultano **protette**, pertanto non si rende necessaria la realizzazione di un impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

Infatti visti gli esiti delle verifiche effettuate ed indicate nell'elaborato BM/CS/PDF/RT16a - Valutazione del rischio scariche atmosferiche, non è necessari o realizzare alcun sistema di protezione contro i fulmini per la struttura in questione in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato. Quindi la struttura è da considerarsi **protetta**. In forza della legge n° 186 del 01/03/1968 che individua nelle norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

Impianti di sollevamento e trasporto di materiale

Nell'impianto sono presenti un cappoponte per il caricamento del lacerasacchi e nastri trasportatori per lo spostamento dei materiali in lavorazione tra un'area e l'altra e per l'alimentazione dei macchinari, quali vagli e miscelatori. Il componente principale di un nastro trasportatore è appunto il nastro o tappeto, il quale svolge una doppia funzione: si occupa di ricevere e contenere il materiale trasportato e nello stesso tempo di trasmettere la forza necessaria per il movimento del carico (materiale da trasportare) e dei vari organi in movimento (tamburi, rulli, cuscinetti, ecc.). Alle estremità del trasportatore a nastro il tappeto si avvolge su tamburi (tamburo di traino, di tensione, di deviazione) andando così a creare un anello chiuso senza fine che permette di trasportare il materiale in continuo senza soste. Il lato superiore (di trasporto) ed il lato inferiore (di ritorno) del tappeto, poggiano su una serie di rulli sostenuti dal telaio e da altre strutture metalliche.

I materiali trasportati tramite nastri sono prevalentemente caratterizzati da un elevato valore di umidità, pertanto risultano incombustibili e non è probabile che partecipino alla propagazione di un eventuale incendio che interessi le sezioni coinvolte. Non sono presenti impianti di sollevamento di persone.

Tutti gli impianti di sollevamento e trasporto di cose non sono progettati per funzionare in caso di incendio, pertanto sono dotati di accorgimenti gestionali, organizzativi e tecnici che ne impediscono l'utilizzo in caso di emergenza. In particolare, è prevista la disattivazione di tutti i nastri di trasporto e dei macchinari da questi serviti in caso di emergenza e di segnalazione di incendio. In prossimità dei nastri trasportatori sono presenti pulsanti di emergenza per l'arresto della linea di lavorazione, comprensiva anche dei macchinari serviti dai nastri. Le varie linee di lavorazione possono essere disattivate anche dalla sala di controllo, da posizione di sicurezza per l'operatore, che può attivare le idonee procedure di emergenza.

Impianto di estrazione aria

All'interno dei capannoni di trattamento sono presenti impianti di estrazione dell'aria per garantire un adeguato ricambio d'aria. Le modalità operative adottate per la gestione dei flussi d'aria sono le seguenti:



1. l'aria aspirata all'interno dei fabbricati viene convogliata in due collettori separati che portano al biofiltro;
2. ventilatori mandano l'aria in pressione verso il biofiltro;

In caso di incendio che coinvolga il sistema di aspirazione dell'aria, le fiamme che potrebbero diffondersi nel sistema di tubazioni vengono bloccate dagli scrubber pieni di acqua evitando la propagazione dell'incendio nel materiale biofiltrante.



A.3 – ATTIVITA' REGOLATE DA SPECIFICHE DISPOSIZIONI ANTINCENDIO

Attività nn°1.1/C "Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas infiammabili e/o comburenti con quantità globali in ciclo superiori a 25 Nm³/h".

L'attività 1.1/C si riferisce a "Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas infiammabili e/o comburenti con quantità globali in ciclo superiori a 25 Nm³/h" dal momento che nell'impianto è presente la "Produzione di biogas e di biometano".

Il presente paragrafo viene redatto per dimostrare che la realizzazione seguirà le indicazioni dei DM 24/11/84 (parte prima), 16/04/08 e del successivo 03/02/16.

Si riporteranno gli stralci dei citati DM che interessano l'impianto in questione e le indicazioni di rispondenza della realizzazione alle relative prescrizioni.

Il DM 03/02/16 si applica alla "Progettazione, la costruzione e l'esercizio dei depositi di gas naturale di superficie con densità non superiore a 0,8 e dei depositi di biogas, anche se di densità superiore a 0,8".

Con l'entrata in vigore di tale decreto è stata abrogata la parte seconda dell'allegato al DM 24/11/84.

Sezione I - DISPOSIZIONI GENERALI

Il DM si applica ai depositi di superficie nei quali il gas viene accumulato in serbatoi fissi od in bombole ed altri recipienti mobili: nel caso di specie quindi ai due digestori ed al carro bombolaio.

Sezione II - DEPOSITI IN SERBATOI FISSI

2.1 Elementi costitutivi

Il deposito per l'accumulo di gas in serbatoi fissi è composto da:

- serbatoi di accumulo (digestori);
- condotte di alimentazione e di scarico;
- stazioni di compressione del gas (upgrading);
- apparecchiature di controllo, esercizio e sicurezza;
- locali destinati a impianti accessori.

2.2 Definizioni

- tubi-serbatoio: tubazioni metalliche interrato di grande diametro (normalmente superiore a 500 mm) costituite da tratti di tubo di limitata lunghezza disposti in vario modo (a pettine, a serpentina, a reticolo) e collegati tra di loro;
- serbatoi: recipienti metallici cilindrici ad asse orizzontale o verticale, o sferici, installati in modo permanente e non sovrapposti;
- gasometri: recipienti metallici ad asse verticale ed a volume variabile, con dispositivi di tenuta, tra le strutture mobili e quella fissa, di tipo a secco o idraulico;
- accumulatori pressostatici: contenitori fissi, a volume variabile adibiti all'accumulo di gas pro- dotto da trasformazioni biologiche (biogas) conformi alla UNI 10458;



- e) fabbricati interni: fabbricati destinati ad uffici e servizi inerenti l'attività e l'esercizio del complesso, costruiti all'interno del complesso stesso, con esclusione dei fabbricati ausiliari destinati a contenere esclusivamente apparecchiature.

2.3 Pressioni d'esercizio ammesse

La pressione relativa a cui lavoreranno i depositi presenti nell'impianto sarà inferiore a 0,5 bar (0,05 MPa); in particolare la pressione di esercizio normale sarà pari a 20 mbar. I depositi costituiti da gasometri e digestori sono definiti depositi in bassa pressione.

2.4 Capacità di accumulo

La capacità di accumulo, misurata in mc, è data da: $C = V$

$\times P/P_o$

dove:

V = volume geometrico dei serbatoi o tubi-serbatoi,
espresso in mc;

P = pressione assoluta massima, espressa in bar;

P_o = pressione assoluta barometrica, espressa in bar ed assunta
convenzionalmente uguale a 1 bar.

DIGESTORE PRIMARIO

Capacità massima di accumulo

890 mc $890 \text{ mc} \times 1,02 / 1,00 \text{ bar} =$

908 mc DIGESTORE

SECONDARIO

Capacità massima di accumulo

890 mc $500 \text{ mc} \times 1,02 / 1,00 \text{ bar} =$

908 mc

2.5 Classificazione dei depositi

Poiché la capacità globale di accumulo sarà pari a 1.780 mc, il deposito è definito di 3ª categoria (oltre 1.000 mc e fino a 20.000 mc).



2.6 Ubicazione

I depositi verranno installati in area APS "Aree per attrezzature pubblici servizi e attrezzature tecnologiche per servizi urbani"; l'intervento risulta pertanto compatibile con la destinazione d'uso prevista dal PRG vigente.

2.7 Recinzione

L'intera area di pertinenza del deposito verrà delimitata da apposita recinzione, di altezza pari ad almeno 2.00 m, posta ad una distanza dagli elementi pericolosi non inferiore a quella di protezione fissata per gli elementi stessi.

La recinzione sarà continua, robusta, realizzata con materiali incombustibili ed idonea ad impedire l'avvicinamento agli elementi pericolosi del deposito.

Nella recinzione saranno previsti almeno due varchi (due ingressi carrabili), di larghezza minimi di 2,50 m, ragionevolmente distanziati, idonei ad assicurare, in caso di necessità, l'accesso dei mezzi di soccorso e l'esodo delle persone presenti.

2.8 Elementi pericolosi

Sono considerati elementi pericolosi del deposito:

- a) i recipienti destinati a contenere gas (digestori e gasometro);
- b) le stazioni di compressione (upgrading);
- c) ogni altro elemento che presenti pericolo di esplosione o di incendio nelle normali condizioni di funzionamento, inclusi il punto di travaso, i componenti e le tubazioni fisse con pressione di esercizio superiore a 5,0 bar.

Per tutti gli elementi di cui ai punti b) e c), con pressioni di esercizio inferiori a 5,0 bar (0,5 MPa), vale a dire la stazione di compressione e le tubazioni a valle del compressore del sistema upgrading, saranno rispettate le norme di cui al DM 16/04/08 recante "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

2.9 Distanze di sicurezza

Tutte le distanze vanno misurate a partire dal perimetro della proiezione in pianta degli elementi pericolosi del deposito.

Attorno ai singoli recipienti di accumulo in bassa pressione sarà mantenuta una fascia libera di terreno completamente sgombra e priva di vegetazione che possa costituire pericolo di incendio, di larghezza non inferiore alla distanza di protezione.

Tra i recipienti di accumulo e gli altri elementi pericolosi dell'impianto, di cui al punto 2.8, verrà garantita la distanza di sicurezza interna.

Tra l'area di sosta del veicolo addetto al rifornimento e gli elementi pericolosi del deposito verrà garantita una distanza pari ad almeno quella di sicurezza interna.

Tra l'area di sosta del veicolo addetto al rifornimento ed i fabbricati interni ed esterni verrà garantita una distanza pari ad almeno quella di sicurezza esterna prevista dal punto 2.10.

La distanza di sicurezza esterna è quella tra gli elementi pericolosi di cui al punto 2.8, lettere a) e c), ed il perimetro del più vicino fabbricato od opera pubblica, esterni allo stabilimento, oppure i confini di aree edificabili.

L'area occupata dai serbatoi e quella circostante, definita dall'applicazione delle



Città di Fermo
Settore IV e V

Lavori Pubblici, Protezione
Civile, Ambiente, Urbanistica,
Patrimonio, Contratti e Appalti

PROGETTAZIONE ESECUTIVA "IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO
DELLA FRAZIONE ORGANICA DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI PER LA
PRODUZIONE DI BIOMETANO"

CIG: 9880245C18 CUP: F62F18000070004

distanze di protezione di cui al successivo punto, non verrà attraversata da linee elettriche aeree.

MANDATARIA



MANDANTE



PROGETTISTA INDICATO



RELAZIONE PREVENZIONE INCENDI

REV. 01

Pag. 152 di 172



2.10 Computo delle distanze di sicurezza

Depositi costituiti da accumulatori pressostatici, gasometri e digestori (bassa pressione)

Le distanze di sicurezza risultano dalla seguente tabella:

Serbatoio con capacità singola di accumulo	Fabbricati interni [m]	Protezione [m]	Sicurezza interna [m]	Sicurezza esterna 3° Categoria [m]
oltre 500 e fino a 5.000 mc Digestori	10	4	5	20

Tra gli elementi pericolosi dell'impianto ed i fabbricati sarà mantenuta la stessa distanza dei "fabbricati interni".

Non sono presenti all'esterno dell'area recintata fabbricati adibiti ad attività con presenza di pubblico, o destinati a collettività o caratterizzati dalla detenzione e dall'impiego di prodotti infiammabili, incendiabili od esplosivi.

Per gli elementi pericolosi di cui al punto 2.8, lettera b) (impianto compressione), le distanze di sicurezza esterna sono quelle indicate ai punti 2.10 e 2.11 dell'allegato al DM 17/04/08, recante "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8".

2.11 Caratteristiche degli elementi costitutivi

Depositi costituiti da gasometri, accumulatori pressostatici e digestore

I digestori saranno progettati e costruiti a regola d'arte e protetti dalla corrosione.

Le tubazioni di collegamento dei digestori al resto dell'impianto rispetteranno le norme previste per gli impianti di gas naturale a pressione minore di 5 bar di cui alla Sezione 1ª del DM 16/04/08.

Sezione III DEPOSITI IN RECIPIENTI MOBILI

3.1 Definizioni

Agli effetti della presente sezione, per recipiente si intende un idoneo contenitore gas, conforme alla normativa vigente relativa al trasporto delle sostanze pericolose (ADR/RID).

Parimenti, per le definizioni di veicolo-batteria CGEM (carro bombolaio), veicolo cisterna, paccobombole ed altre tipologie di recipienti, è necessario far riferimento alla stessa normativa vigente relativa al trasporto delle sostanze pericolose.

3.2 Pressioni di esercizio ammesse

Le pressioni massime di esercizio ammesse sono quelle di progetto dei recipienti a pressione impiegati, disciplinati dalle norme vigenti.



3.3 Capacità di accumulo

La capacità di accumulo del carobombolaio, dichiarata dal produttore, sarà pari al massimo a 6.000 mc.

3.4 Classificazione dei depositi

La capacità di accumulo del deposito (carro bombolaio) sarà di categoria 2^a (oltre 5.000 e fino a 10 mc.

I box destinati alla sosta dei veicoli adibiti al trasporto del gas verranno costruiti per il 1° grado di sicurezza, vale a dire aventi caratteristiche costruttive tali da garantire il contenimento, sia lateralmente che verso l'alto, di schegge o di altri materiali proiettati in caso di scoppio.

3.7 Elementi pericolosi

Sono considerati elementi pericolosi del deposito:

- i box destinati alla sosta dei veicoli adibiti al trasporto del gas naturale;
- l'impianto di compressione;
- ogni altro elemento che presenti pericolo di esplosione o di incendio nelle normali condizioni di funzionamento.

3.8 Distanze di sicurezza

Attorno ai box di sosta dei veicoli, di cui al punto precedente, verrà mantenuta una fascia libera di terreno, completamente sgombra e priva di vegetazione che possa costituire pericolo di incendio, di larghezza non inferiore alla distanza di protezione.

Gli stessi box risulteranno:

- alla distanza di sicurezza interna, rispetto agli elementi pericolosi definiti al punto precedente;
- alla distanza di sicurezza interna maggiorata del 50%, e comunque a non meno di 7 m, rispetto ad edifici destinati ad uffici e servizi inerenti l'attività del complesso;
- alla distanza di sicurezza esterna, rispetto al perimetro del più vicino fabbricato esterno od ai confini di aree edificabili.

Le distanze di sicurezza risultano dalla seguente tabella (sicurezza di 1° grado):

Capacità di accumulo	Protezione [m]	Sicurezza interna [m]	Sicurezza esterna [m]
3° categoria	5	---	25

Le distanze saranno misurate tra i punti più vicini dei perimetri relativi ai fabbricati, manufatti, aree di contenimento dei recipienti di accumulo e dei box o delle aree di sosta dei veicoli adibiti al trasporto di gas naturale e gli elementi interessati da proteggere.

Non sono presenti all'esterno dell'area recintata fabbricati adibiti ad attività con presenza di pubblico, o destinati a collettività o caratterizzati dalla detenzione e dall'impiego di prodotti infiammabili, combustibili od esplodenti.



Non saranno presenti linee elettriche aeree.

3.9.3 Riempimento dei carri bombolai

L'attività di sosta per il riempimento dei carri bombolai, con capacità singola utile di accumulo fino a 6.500 mc di gas naturale come nel caso di specie, rispetterà le disposizioni del punto 4.2.

Sezione IV ALIMENTAZIONE DIRETTA DI RETI DA VEICOLI ADIBITI AL TRASPORTO DI GAS NATURALE

4.2 Alimentazione diretta e continuativa di rete utente da veicolo con pressione di esercizio maggiore di 65 bar (6,5 Mpa)

Il sistema di alimentazione veicolo-rete possiederà le seguenti caratteristiche:

- presenza di almeno 2 valvole di eccesso di flusso sul collettore di scarico;
- presenza di almeno 2 valvole di sicurezza ed almeno 2 di dischi di rottura.

Tali dispositivi verranno installati nella parte alta del veicolo ed in modo da convogliare il gas defluente verso l'alto.

Verrà assicurato il collegamento equipotenziale di tutte le apparecchiature, le tubazioni e le strutture metalliche, anche del veicolo, mediante presa interbloccata, in assenza della quale deve essere impedita l'alimentazione della rete.

Saranno realizzati due appositi box per la sosta dei veicoli, ubicati in posizione tale da rendere facile e sicura la manovra di entrata e di uscita degli stessi.

Le distanze di sicurezza da rispettare sono quelle previste per i depositi di 3^a categoria di cui al punto 3.8, in funzione del grado di sicurezza realizzato.

Le aperture dei suddetti box osserveranno, rispetto agli altri elementi costitutivi l'impianto da alimentare ed ai relativi servizi interni, le distanze di sicurezza esterne di cui al punto precedente.

Le caratteristiche costruttive dei box saranno le seguenti (1° grado di sicurezza):

- i box saranno delimitati da due pareti longitudinali rispetto al senso di marcia del veicolo e d'acopertura, tali da assicurare il contenimento di eventuali schegge, realizzati in calcestruzzo armato, dimensionati conformemente al DM 17/01/18 recante "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni", per categoria di azione, dovuta all'esplosione, non inferiore a 2. L'altezza di detti muri sarà tale da superare almeno di 1 m la massima altezza a cui si trovano i recipienti del veicolo. Inoltre, la lunghezza dei muri dei box sarà, ad entrambe le estremità, eccedente di almeno 1 m l'ingombro dei recipienti installati sul veicolo. Per i lati in adiacenza ad altre parti dell'impianto, le pareti saranno prive di aperture. Saranno previste delle aperture corrispondenti agli accessi ai box, che consentiranno una naturale ventilazione permanente anche nella parte alta del box in modo da impedire la formazione di sacche di gas, di superficie complessiva netta pari ad almeno 1/10 della superficie in pianta del box.

Descrizione della fase di carico.

La fase di carico si articola in sequenza come di seguito:

arrivo del carro bombolaio all'impianto e relativa accettazione (1);



dislocamento carro bombolaio in box antideflagrazione (21);
distacco della trattrice stradale dal trailer di supporto delle bombole stoccaggio del biometano;
fase di collegamento manuale del trailer all'impianto di caricamento del biometano;
segnalazione visiva ed acustica di completamento dell'operazione di carico del biometano;
operazione di distacco manuale del trailer dall'impianto biometano;
ricollegamento del trailer alla trattrice stradale di trasporto;
compilazione documenti di trasporto.

L'impianto di biometano sarà dotato di un proprio piano giornaliero di carico il quale prevedrà l'arrivo di ogni carro bombolaio al box di carico del biometano in funzione dei tempi di carico, così da ridurre al minimo o eliminare la sosta dei carri bombolai in arrivo all'impianto biometano.

Sezione VI - DISPOSIZIONI COMUNI

6.1 Requisiti del personale

Il personale addetto alle operazioni di carico sarà di provata capacità e possiederà le cognizioni necessarie per una corretta e sicura esecuzione di tutte le operazioni connesse.

A tal fine il suddetto personale avrà frequentato uno specifico corso di addestramento e sarà in possesso dell'attestato di proficua frequenza.

Le operazioni di carico saranno effettuate sotto la diretta responsabilità del personale incaricato nel rispetto della normativa vigente.

6.4 Impianti elettrici e di protezione contro scariche atmosferiche

Detti impianti saranno realizzati a regola d'arte in conformità alla normativa vigente. L'alimentazione delle varie utenze sarà intercettabile, oltre che dalla cabina elettrica, anche da un comando ubicato in posizione protetta e sicuramente accessibile anche in caso di incendio.

6.5 Mezzi ed impianti di estinzione degli incendi

6.5.1 I locali destinati agli elementi pericolosi dell'impianto saranno dotati di estintori portatili, di tipo omologato, conformi alla normativa vigente, di capacità estinguenta non inferiore a 34A144BC.

La piazzola di sosta del veicolo che effettua il carico del gas sarà corredata di n°2 estintori con capacità estinguenta non inferiore a 34A233BC oltre a n°1 estintore carrellato con capacità estinguenta A-B1-C.

6.5.2 I depositi fissi (digestori) saranno protetti da apposita rete idrica antincendio progettata, installata, collaudata e gestita secondo la regola d'arte, ed in conformità alle direttive di cui al DM 20/12/12, in modo da consentire l'intervento su ogni elemento pericoloso del deposito, anche con getto frazionato.

Ai fini dell'applicazione della norma UNI 10779, saranno garantite le caratteristiche per



il livello di pericolosità 2 ed alimentazione almeno di tipo singola (deposito fisso di 3° categoria).

La protezione esterna sarà estesa anche all'area di sosta del carro bombolaio, quantunque se non necessaria.

6.5.5 Le aree di sosta per le operazioni di carico dei veicoli adibiti al trasporto del gas, saranno protetti da un impianto di raffreddamento a pioggia realizzato secondo le norme di buona tecnica ed in conformità alla normativa vigente.

Gli impianti di raffreddamento saranno realizzati in modo che l'intera superficie delle zone da proteggere sia efficacemente ed uniformemente irrorata dall'acqua di raffreddamento, anche in presenza di vento.

Gli impianti di raffreddamento delle aree di carico saranno realizzati con tubi provvisti di ugelli spruzzatori disposti in modo da coprire l'intera area destinata alla sosta dei veicoli e delle relative attrezzature durante le operazioni di carico.

Tale obbligo non sussiste per i tubi serbatoio, i serbatoi fissi interrati ed i depositi costituiti da accumulatori pressostatici.

La portata d'acqua specifica degli impianti di raffreddamento sarà almeno pari a:

- 10 l/min/mq sui carri bombolai.

Tali portate saranno dimensionate in funzione della proiezione orizzontale delle zone da proteggere negli stalli dedicati al caricamento dei carri bombolai.

Gli impianti per il raffreddamento delle aree dei vari elementi pericolosi saranno singolarmente intercettabili e l'attivazione potrà avvenire esclusivamente in modo manuale, da posizione protetta o da remoto.

Tale sistema di attivazione e controllo funzionerà anche quando l'impianto non è presidiato in quanto l'operatore reperibile potrà accedere al sistema da remoto.

Le valvole manuali di intercettazione degli impianti di raffreddamento saranno ubicate a distanza di almeno 15 m dai punti pericolosi, in zona protetta e segnalate con cartello indicatore delle zone di intervento servite e per quanto possibile saranno concentrate in un'unica postazione.

6.5.6 Vista la presenza contemporanea di impianto ad idranti ed impianto di raffreddamento, l'alimentazione idrica degli impianti antincendio sarà realizzata in conformità alla UNI EN 12845 e garantirà le prestazioni idrauliche richieste per il funzionamento contemporaneo dell'impianto di raffreddamento di maggiore portata e dell'impianto manuale ad idranti per la durata massima prevista per gli stessi.

6.6 Altre misure di sicurezza.

L'area di tutto l'impianto, così come di tutte le apparecchiature della linea biogas e biometano, sarà cordolata in modo da evitare la possibilità di accesso ai veicoli.

Il cordolo di protezione, costituito principalmente dalla platea in cemento armato, avrà ovunque un'altezza minima di 20 cm e sarà posto ad una distanza minima di 1.5 m da qualsiasi componente impiantistico.

Saranno attuate le misure per la protezione da atmosfere esplosive previste dal titolo XI del DL 09/04/08 n° 81.

6.7 Segnaletica di sicurezza



Verrà apposta idonea segnaletica di sicurezza di tipo fisso, in particolare allo scopo di:

- avvertire dei pericoli derivanti dalle sostanze infiammabili;
- segnalare il divieto di avvicinamento al deposito da parte di estranei e quello di fumare ed usare fiamme libere;
- indicare le norme di comportamento ed i recapiti telefonici dei Vigili del Fuoco e del tecnico dell'azienda responsabile della condotta o dell'impianto da alimentare, allo scopo di consentire tempestive segnalazioni di situazioni anomale o di emergenza anche da parte di terzi;
- segnalare le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive in quantità tali da mettere in pericolo la sicurezza e la salute delle persone, individuate a norma dell'allegato XLIX del DL 09/04/08 n°81.

La segnaletica di sicurezza rispetterà le prescrizioni di cui all'allegato XXV del DL 09/04/08 n°81.

Le tubazioni di gas in vista saranno contraddistinte con il colore giallo in conformità alla normativa vigente.

6.8 Obblighi del titolare dell'impianto

I titolari dell'impianto saranno tenuti ad osservare le limitazioni imposte al contorno della zona di installazione del deposito ed a non alterarne le condizioni di sicurezza ai fini antincendio.



Attività n°2.2/C "Impianti di compressione o di decompressione dei gas infiammabili e/o comburenti con potenzialità > 50 Nmc/h"

L'attività 2.2/C si riferisce ad "Impianti di compressione o di decompressione dei gas infiammabili e/o comburenti con potenzialità > 50 Nmc/h" vale a dire l'impianto di compressione del biometano per il caricamento del carro bombolaio.

Per la compressione di gas l'unica normativa esistente in materia è la Circolare 09/07/54 n°91, relativa alle stazioni di riempimento di bombole, che verrà presa come riferimento per le parti pertinenti ed applicabili nel caso di specie.

Il presente paragrafo viene quindi redatto per dimostrare che la realizzazione seguirà le indicazioni della suddetta Circolare.

La pressione a monte dell'impianto di compressione sarà pari a 14 bar (tubazioni provenienti dal sistema upgrading), mentre quella a valle sarà pari a circa 220 bar.

UBICAZIONE - DISTANZE DI SICUREZZA.

La centrale di compressione sarà ubicata all'interno dell'impianto in prossimità dei box di carico dei carri bombolai.

Tutta l'area dell'impianto sarà recintata.

Nessuna delle installazioni sarà ubicata ad una distanza dal confine dell'area su cui sorge la centrale stessa inferiore ai 10 m.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .

La centrale di compressione sarà costruita seguendo i seguenti criteri.

1) Recinzione.

La centrale di compressione avrà come recinzione la rete metallica, alta 2 m, che delimita l'intero impianto.

2) Cabina di misura.

Gli apparecchi di misura saranno installati all'aperto.

3) La sala compressor.

La sala compressor sarà con muri perimetrali in cemento armato mentre la copertura sarà costituita da manto di lastre di fibrocemento in modo da costituire elemento di minor resistenza in caso di accensione di una miscela di gas-aria.

Allo scopo di evitare la formazione di detta miscela, la cabina sarà opportunamente aerata, per una sezione complessiva non minore di 1/5 della superficie in pianta.

Il pavimento della cabina sarà realizzato con materiali non suscettibili di produrre scintille per sfregamento.

IMPIANTI DI ESTINZIONE INCENDI.

L'area sarà protetta dall'impianto idrico antincendio generale con idranti UNI 70 a colonna.

IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE E FORZA MOTRICE.

Gli impianti elettrici verranno realizzati a regola d'arte, secondo la Legge n°186/68.



Attività 74.2/B "Impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 350 kW e fino a 700 kW" (CENTRALE TERMICA 1).

Trattasi di una installazione all'aperto sotto tettoia, nel quale verrà installato un generatore di calore da alimentare a gas metano.

Il generatore di calore sarà del tipo a basamento, della potenzialità termica nominale al focolare pari a 405 kW e sarà a servizio della digestione anaerobica.

La seguente relazione è rispondente al **DM 08 novembre 2019 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la realizzazione e l'esercizio degli impianti per la produzione di calore alimentati da combustibili gassosi."**

Per un più agevole controllo del rispetto del Decreto di cui sopra, i paragrafi della relazione sono preceduti dai numeri degli articoli corrispondenti della norma medesima.

Nel caso in specie sono applicabili:

- la sezione 1 (termini e definizioni);
- la sezione 2 (disposizioni comuni).

SEZIONE 2 DISPOSIZIONI COMUNI

2.1 LUOGHI DI INSTALLAZIONE DEGLI APPARECCHI

1. La caldaia sarà installata all'aperto (sotto tettoia);
2. Gli apparecchi saranno installati in modo tale da non essere esposti ad urti o manomissioni.

.....

6. L'installazione avverrà a pavimento su platea e quindi sarà garantita l'accessibilità agli organi di regolazione, sicurezza e controllo e per consentire le operazioni di manutenzione.

2.1.1 Disposizioni comuni per gli apparecchi installati all'aperto

1. Gli apparecchi saranno idonei all'installazione all'aperto sotto tettoia.
2. Un apparecchio è installabile all'aperto anche protetto con apposito armadio tecnico se previsto dal fabbricante dell'apparecchio stesso secondo caratteristiche da esso individuate. Detti armadi tecnici devono consentire l'inserimento e la manovrabilità dei componenti dell'apparecchio richiesti dal fabbricante dell'apparecchio stesso, ma non l'ingresso delle persone.
3. È considerato installato all'aperto anche l'apparecchio costruito per tale tipo di installazione protetto solo superiormente da una tettoia incombustibile destinata esclusivamente alla protezione dagli agenti atmosferici dell'apparecchio e di eventuali apparecchi o dispositivi destinati a funzioni complementari o ausiliarie dell'impianto.

2.3.4 Impianto elettrico

1. L'impianto elettrico sarà realizzato in conformità alla regola dell'arte ai sensi della legge n. 186 del 1 marzo 1968 secondo le procedure previste dal decreto del Ministro dello sviluppo economico del 22



gennaio 2008, n. 37.

2. L'interruttore generale dell'impianto elettrico sarà collocato in posizione facilmente raggiungibile, e segnalata e tale da consentirne l'azionamento da posizione protetta rispetto all'apparecchio utilizzatore. Nel caso di installazione in locale esterno od in apposito locale inserito nella volumetria del fabbricato servito, l'interruttore deve essere installato al di fuori dei locali stessi. Il dispositivo può essere installato nell'eventuale disimpegno o filtro o intercapedine antincendi purché facilmente accessibile dall'esterno in caso di emergenza.

2.3.5 Mezzi di estinzione degli incendi

1. Nel locale sarà installato un estintore a polvere da 6 kg di classe 34A233BC.

2.3.6 Segnaletica di sicurezza

1. La segnaletica di sicurezza deve essere conforme alla legislazione vigente e deve richiamare l'attenzione sui divieti e sulle limitazioni imposti e segnalare la posizione della valvola esterna di intercettazione generale del gas e dell'interruttore elettrico generale.

2.3.7 Stabilità dei componenti

1. La stabilità e la resistenza al carico degli elementi di sostegno e di ancoraggio degli apparecchi e dei componenti dell'impianto, sarà adeguata adeguata e garantita attraverso le specifiche tecniche previste dal produttore dell'apparecchio e dei componenti dell'impianto.

2.3.8 Esercizio e manutenzione

1. saranno rispettati gli obblighi di manutenzione e controllo degli apparecchi, degli impianti e dei luoghi di installazione secondo la legislazione vigente, le istruzioni



Attività 74.2/B "Impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 350 kW e fino a 700 kW" (CENTRALE TERMICA 2).

Trattasi di una installazione in un box prefabbricato in cemento armato vibrato delle dimensioni interne di 2,26 x 4,50 x 2,50 (Hoia, nel quale verrà installato un generatore di calore da alimentare a gas metano.

Il generatore di calore sarà del tipo a basamento, della potenzialità termica nominale al focolare pari a 511 kW e sarà utilizzato per la fornitura di acqua calda all'evaporatore facente parte dell'impianto di depurazione delle acque.

La seguente relazione è rispondente al **DM 08 novembre 2019 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la realizzazione e l'esercizio degli impianti per la produzione di calore alimentati da combustibili gassosi."**

Per un più agevole controllo del rispetto del Decreto di cui sopra, i paragrafi della relazione sono preceduti dai numeri degli articoli corrispondenti della norma medesima.

Nel caso in ispecie sono applicabili:

- la sezione 1 (termini e definizioni);
- la sezione 2 (disposizioni comuni).

SEZIONE 2 DISPOSIZIONI COMUNI

2.1 LUOGHI DI INSTALLAZIONE DEGLI APPARECCHI

1. La caldaia sarà installata in locale esterno:
2. Gli apparecchi saranno installati in modo tale da non essere esposti ad urti o manomissioni.
5. Il posizionamento dei vari componenti degli impianti deve essere tale da evitare la formazione di sacche di gas.
6. L'installazione avverrà a pavimento su platea e quindi sarà garantita l'accessibilità agli organi di regolazione, sicurezza e controllo e per consentire le operazioni di manutenzione.

2.1.2 Disposizioni comuni per gli apparecchi installati all'interno dei locali

1. Le distanze tra un qualsiasi punto esterno degli apparecchi e le pareti verticali e orizzontali del locale, nonché le distanze fra gli apparecchi installati nello stesso locale devono permettere l'accessibilità agli organi di regolazione, sicurezza e controllo nonché la manutenzione ordinaria.
2. A tal fine, in tali punti è comunque assicurata un'altezza minima di 2 m ove non già previsto un valore minimo per l'altezza del locale di installazione.
3. Le aperture di aerazione permanenti riscontrano anche le esigenze di ventilazione.
- 4 Il locale avrà una copertura piana e pertanto le aperture di aerazione saranno realizzate nella parte più alta della parete esterna

2.3.4 Impianto elettrico

1. L'impianto elettrico sarà realizzato in conformità alla regola dell'arte ai sensi della legge n. 186 del 1 marzo 1968 secondo le procedure previste dal decreto del Ministro dello sviluppo economico del 22



gennaio 2008, n. 37.

2. L'interruttore generale dell'impianto elettrico sarà collocato in posizione facilmente raggiungibile, e segnalata e tale da consentirne l'azionamento da posizione protetta rispetto all'apparecchio utilizzatore. Nel caso di installazione in locale esterno od in apposito locale inserito nella volumetria del fabbricato servito, l'interruttore deve essere installato al di fuori dei locali stessi. Il dispositivo può essere installato nell'eventuale disimpegno o filtro o intercapedine antincendi purché facilmente accessibile dall'esterno in caso di emergenza.

2.3.5 Mezzi di estinzione degli incendi

1. Nel locale sarà installato un estintore a polvere da 6 kg di classe 34A233BC.

2.3.6 Segnaletica di sicurezza

1. La segnaletica di sicurezza deve essere conforme alla legislazione vigente e deve richiamare l'attenzione sui divieti e sulle limitazioni imposti e segnalare la posizione della valvola esterna di intercettazione generale del gas e dell'interruttore elettrico generale.

2.3.7 Stabilità dei componenti

1. La stabilità e la resistenza al carico degli elementi di sostegno e di ancoraggio degli apparecchi e dei componenti dell'impianto, sarà adeguata garantita attraverso le specifiche tecniche previste dal produttore dell'apparecchio e dei componenti dell'impianto.

2.3.8 Esercizio e manutenzione

1. saranno rispettati gli obblighi di manutenzione e controllo degli apparecchi, degli impianti e dei luoghi di installazione secondo la legislazione vigente, le istruzioni

SEZIONE 3 - APPARECCHI PER LA CLIMATIZZAZIONE DI EDIFICI ED AMBIENTI, PER LA PRODUZIONE CENTRALIZZATA DI ACQUA CALDA, ACQUA SURRISCALDATA E/O VAPORE

3.2 - Apparecchi per la climatizzazione di edifici ed ambienti, per la produzione centralizzata di acqua calda, acqua surriscaldata e/o vapore - Installazione in locale esterno

3.2.1 Disposizioni generali

1. Il locale sarà ad uso esclusivo dell'impianto di produzione del calore. Sono ammessi esclusivamente eventuali apparecchi o dispositivi destinati a funzioni complementari o ausiliarie del medesimo impianto.

3.2.2 Ubicazione

1. Il piano di calpestio più basso del locale è posta al di sopra del piano di calpestio del piazzale adiacente

3.2.3 Caratteristiche costruttive

1. Il locale è realizzato con materiali di classe 0 di reazione al fuoco italiana o di classe A1 di reazione al fuoco europea.

2. L'altezza del locale di installazione rispetta le seguenti misure minime, in funzione della portata termica totale dell'impianto $QTOT = 2,50 > 2,30$ m.

3.2.4 Aperture di aerazione



- 1 Il locale sarà dotato di aperture di aerazione permanenti realizzate su pareti esterne.
2. Ai fini della realizzazione delle aperture di aerazione permanenti, la copertura è considerata parete esterna.
3. La superficie complessiva minima S [m²] delle aperture di aerazione permanenti dovrà essere calcolata con la seguente formula:

$$S \geq k \cdot z \cdot Q$$

dove:

Q portata termica totale espressa in kW

k parametro dipendente dalla posizione della centrale termica rispetto al piano di riferimento ricavabile dalla successiva tabella.

z parametro che tiene in considerazione la presenza di un impianto di rivelazione gas che comanda una elettrovalvola automatica a riarmo manuale all'esterno del locale e dispositivi di segnalazione ottici e acustici, modulato in funzione della posizione della centrale termica rispetto al piano di riferimento. Il valore è ricavabile dalla successiva tabella.

Ubicazione del locale	k	z	
		Standard	In presenza di impianto di rivelazione gas che comanda un'elettrovalvola automatica a riarmo manuale, posta all'esterno del locale, e dispositivi di segnalazione ottici e acustici
Locali fuori terra	0,0010	1,0	0,8
Locali seminterrati o interrati di tipo A	0,0015	1,0	0,9

$$\text{Nel caso specifico: } S \geq 0,0010 \cdot 1,0 \cdot 511 = 0,52 \text{ m}^2$$

3.2.5 Accesso

1. L'accesso avverrà dall'esterno da spazio scoperto;

3.2.5.1 Porte

1. La porta del locale sarà:

- apribile verso l'esterno, di altezza minima di 2 m e larghezza minima 0,6 m.
- E' realizzata con materiale di classe 0 di reazione al fuoco italiana o di classe A1 di reazione al fuoco europea.



A.4 VALUTAZIONE DEL RISCHIO AGGIUNTIVO DOVUTO ALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Relazione di valutazione del rischio incendio connesso all'installazione di un impianto fotovoltaico in attività soggetta ai controlli di Prevenzione Incendi

- a) **PREMESSA**
b) **Generalità**

L'impianto fotovoltaico sarà previsto sulle coperture del capannone A e del capannone B. L'impianto sarà collegato alla rete elettrica in media tensione trifase, configurandosi quindi come impianto grid-connected.

La potenza totale installata sarà di 297,98 kWp suddivisa in 128,78 kWp sul capannone A e 169,2 kWp sul capannone B.

L'installazione avverrà in aderenza alla su entrambe le falde.

Viene sottoposta a Valutazione del Progetto secondo l'art. 3 del DPR n°151/11 anche l'installazione dell'impianto fotovoltaico in quanto potrebbe concretizzarsi un aggravio del livello di rischio incendio, dovuto principalmente a:

- ostacolo alle operazioni di raffreddamento/estinzione del tetto realizzato in materiale combustibile;
- rischio di propagazione delle fiamme all'esterno o verso l'interno dei fabbricati (presenza di condutture sulle coperture dei fabbricati divisi in compartimenti, modifica della velocità di propagazione dell'incendio);
- sicurezza degli operatori addetti alla manutenzione;
- sicurezza degli addetti alle operazioni di soccorso.

Riferimenti normativi

- **Nota del Ministero dell'Interno Prot. n° 1.324 del 07/02/12**

Oggetto: Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione Anno 2012.

- **Ministero dell'Interno Prot. 6.334 del 04/05/12**

Oggetto: Chiarimenti alla nota prot DCPREV 1324 del 7/2/2012 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione Anno 2012".

- c) - **DM 10/03/98**

Oggetto: La gestione delle sicurezza antincendio.

- d) **Termini e definizioni**

I termini le definizioni e le tolleranze adottate sono quelli di cui al D.M. 30/11/83, dalla Norma CEI 64-8, Sezione 712 e dalla Guida CEI 82-25 e i seguenti:

- **Dispositivo fotovoltaico**

Componente che manifesta l'effetto fotovoltaico. Esempi di dispositivi FV sono: celle, moduli, pannelli, stringhe o l'intero generatore FV.

- **Cella fotovoltaica**

Dispositivo fondamentale in grado di generare elettricità quando viene esposto alla



radiazione solare.

- Modulo fotovoltaico

Il più piccolo insieme di celle fotovoltaiche interconnesse e protette dall'ambiente circostante (CEI EN 60904-3).

- Pannello fotovoltaico

Gruppo di moduli preassemblati, fissati meccanicamente insieme e collegati elettricamente.

In pratica è un insieme di moduli fotovoltaici e di altri necessari accessori collegati tra di loro meccanicamente ed elettricamente (il termine pannello è a volte utilizzato impropriamente come sinonimo di modulo).

- Stringa fotovoltaica

Insieme di pannelli fotovoltaici collegati elettricamente in serie.

- Generatore FV (o Campo FV)

Insieme di tutti i moduli FV in un dato sistema FV.

- Quadro elettrico di giunzione del generatore FV

Quadro elettrico nel quale tutte le stringhe FV sono collegate elettricamente ed in cui possono essere situati dispositivi di protezione, se necessario.

- Cavo principale FV c.c.

Cavo che collega il quadro elettrico di giunzione ai terminali c.c. del convertitore FV.

- Gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata

Insieme di inverter (Convertitori FV) installati in un impianto fotovoltaico impiegati per la conversione in corrente alternata della corrente continua prodotta dalle varie sezioni che costituiscono il generatore fotovoltaico.

- Sezione di impianto fotovoltaico

Parte del sistema o impianto fotovoltaico; esso è costituito da un gruppo di conversione c.c./c.a. e da tutte le stringhe fotovoltaiche che fanno capo ad esso.

- Cavo di alimentazione FV

Cavo che collega i terminali c.a. del convertitore PV con un circuito di distribuzione dell'impianto elettrico.

e) **- Impianto (o Sistema) fotovoltaico**

Insieme di componenti che producono e forniscono elettricità ottenuta per mezzo dell'effetto fotovoltaico. Esso è composto dal Generatore FV e dagli altri componenti (BOS),

tali da consentire di produrre energia elettrica e fornirla alle utenze elettriche e/o di immetterla nella rete del distributore.

f) **Disposizioni generali**

L'impianto fotovoltaico sarà progettato e realizzato a regola d'arte secondo le norme CEI e le disposizioni legislative vigenti; in particolare i moduli fotovoltaici saranno conformi alle norme CEI EN 61730-1 e CEI EN 61730-2.

L'impianto non configura attività soggetta ai controlli di Prevenzione Incendi.

Tuttavia, poiché verrà installato su di un'attività soggetta ai controlli dei VF, oltre alla documentazione prevista dal DM 07/08/12, sarà fornita copia del certificato di collaudo ai sensi del DM 19/2/2007 "Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'art. 7 del D.Lgs. 29/12/2003 n° 387".



g) Descrizione dell'impianto

L'impianto fotovoltaico sarà soggetto alla "Nota del Ministero dell'Interno Prot. n°1.324 del 07/02/12" e "Nota del Ministero dell'Interno Prot. 6.334 del 04/05/12".

L'impianto sarà costituito da:

- n°634 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, con potenza pari a 470 Wp cadauno, per una potenza totale di 297,98 kWp;
- n°14 inverter di conversione.

I moduli verranno installati in maniera complanare sulle falde dei capannoni. Di seguito viene riportata la configurazione delle stringhe.

Configurazione stringhe

Edificio	Inverter	Circuito	Nr. stringhe	FV x stringa	Tot. FV (pz)	Tot. kWp
Pretrattamento	Inv_1	MPPT1	2	13	26	12,22
	Inv_1	MPPT2	2	13	26	12,22
	Inv_2	MPPT1	2	13	26	12,22
	Inv_2	MPPT2	2	13	26	12,22
	Inv_3	MPPT1	2	12	24	11,28
	Inv_3	MPPT2	2	11	22	10,34
	Inv_4	MPPT1	2	11	22	10,34
	Inv_4	MPPT2	2	11	22	10,34
	Inv_5	MPPT1	2	11	22	10,34
	Inv_5	MPPT2	2	11	22	10,34
	Inv_6	MPPT1	2	12	24	11,28
	Inv_6	MPPT2	1	12	12	5,64
Totale FV - Capannone Pretrattamento			24		274	128,78
Compost	Inv_1	MPPT1	2	12	24	11,28
	Inv_1	MPPT2	2	12	24	11,28
	Inv_2	MPPT1	2	11	22	10,34
	Inv_2	MPPT2	2	11	22	10,34
	Inv_3	MPPT1	2	11	22	10,34
	Inv_3	MPPT2	2	11	22	10,34
	Inv_4	MPPT1	2	11	22	10,34
	Inv_4	MPPT2	2	11	22	10,34
	Inv_5	MPPT1	2	12	24	11,28
	Inv_5	MPPT2	2	12	24	11,28
	Inv_6	MPPT1	2	11	22	10,34
	Inv_6	MPPT2	2	11	22	10,34
	Inv_1	MPPT1	2	11	22	10,34
	Inv_1	MPPT2	2	11	22	10,34
	Inv_2	MPPT1	2	11	22	10,34
	Inv_2	MPPT2	2	11	22	10,34
Totale FV - Capannone Compost			32		360	169,20
TOTALI IMPIANTO FV			56		634	297,98



Il sistema di conversione della corrente da continua ad alternata, sarà costituito dagli inverter e dai quadri elettrici di interfaccia con i moduli fotovoltaici, per quanto riguarda la corrente continua, e con i contatori di misura e la rete del Gestore elettrico, per quanto riguarda il lato corrente alternata.

I quadri elettrici che compongono l'impianto saranno:

- il quadro QFV_PRE che si trova sulla copertura del capannone A immediatamente a valle degli inverter 1, 2, 3, 4, 5, 6 e realizza il parallelo degli stessi.
- il quadro QFV_DEP che si trova immediatamente a valle degli inverter 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 del capannone B (dewatering) e realizza il parallelo degli stessi.

Entrambe le sezioni dell'impianto fotovoltaico saranno dotati della propria Protezione di Interfaccia ubicate rispettivamente all'interno delle cabine C1 bis e C2. Queste comandano, in caso di mancanza di tensione o in caso di guasto elettrico, i DDI (Dispositivo di Interfaccia) presenti all'interno dei quadri QFV_PRE e QFV_DEP. I suddetti quadri immetteranno l'energia elettrica prodotta in bassa tensione ai Power Center delle cabine C1 bis e C2 dove sarà presente un interruttore di ricalzo che interverrà (in un tempo massimo di 1 secondo) in caso di mancata apertura del DDI.

Il cavo di connessione in parallelo alla rete comporterà un valore (in termini di percentuali rispetto al parametro tensione nominale di rete) di caduta di tensione inferiore al 3% in rispetto alla Norma CEI 64-8.

h) **Cavi elettrici**

Data l'esposizione in esterno del sistema elettrico fotovoltaico, la scelta dei cavi di cablaggio è stata fatta per prevenire precoci invecchiamenti dell'isolamento a danno della sicurezza elettrica, e consentire un'elevata resistenza ai raggi UV accompagnata da buone caratteristiche meccaniche.

Tutti i cavi di seguito descritti:

- di potenza a tensione 400/230V;
- di comando e/o di segnalazione;

saranno del tipo non propagante l'incendio in conformità alle norme CEI 20-22 II, quindi si dovrà installare il cavo tipo FS17 - 450/750 V se unipolari per cablaggio interno oppure FG16(O)R16 - 0,6/1 kV.

Le condutture elettriche con posa interrata saranno realizzate con cavo del tipo a doppio isolamento FG16(O)R - 0,6/1 kV.

i) **Messa a Terra**

Saranno effettuati i collegamenti a terra ed equipotenziali come previsto dalle norme CEI:

- le carpenterie metalliche;
- le apparecchiature di conversione;
- le manopole dei sezionatori;
- i comandi degli interruttori automatici;



I suddetti collegamenti faranno capo singolarmente ad un collettore di terra posizionato all'interno dei cunicoli esistenti in cabina, allo scopo di eseguire le necessarie misurazioni. Saranno montate su bulloni zincati, verniciate in giallo e le connessioni fra le stesse saranno realizzate con saldatura a castorin. Un particolare è riportato negli elaborati grafici. I conduttori di protezione, per i collegamenti al nodo di terra unico delle masse metalliche di tutte le apparecchiature/conduitture elettriche in AC e di tutte le eventuali masse metalliche estranee accessibili, saranno costituiti da corda di rame flessibile, isolata in PVC giallo-verde, di tipo non propagante l'incendio a Norme CEI 20-22. Saranno costituiti da cavi unipolari facenti parte della stessa conduittura dei conduttori attivi e da anime di cavi multipolari. I conduttori impiegati per collegamenti equipotenziali avranno sezione minima pari alla metà della sez. del conduttore di protezione principale dell'impianto con il limite inferiore di 6 mmq.

I morsetti di collegamento alle masse metalliche avranno caratteristiche tali da assicurare un contatto sicuro nel tempo.

I conduttori di terra e di protezione avranno sezione adeguata per sopportare le eventuali sollecitazioni meccaniche alle quali potrebbero essere sottoposti in caso di guasti, calcolata e/o dimensionata secondo quanto stabilito dalle norme CEI. La sezione dei conduttori sarà tale che la massima corrente di guasto non provocherà sovratemperature inammissibili per essi. Tutti i conduttori isolati costituenti l'impianto avranno colorazione giallo-verde e la loro destinazione sarà identificata, nei punti principali di connessione, mediante targhette. Detti conduttori in parte saranno contenuti all'interno dei cavi multipolari impiegati per l'alimentazione delle varie utenze, in parte costituiranno dorsali indipendenti comuni a più circuiti. Le giunzioni fra elementi del dispersore devono essere protette contro le corrosioni. Il conduttore di protezione in dorsale, se isolato, non deve essere interrotto ad ogni scatola di derivazione, ma semplicemente liberato dall'isolamento per il tratto corrispondente al morsetto di derivazione; si deve quindi fare uso di morsetti passanti. La sezione del conduttore di protezione principale rimarrà invariata per tutta la sua lunghezza.

Poiché la manutenzione sopra la copertura (al di sopra dei 2 m di altezza) è considerata "lavoro in quota", saranno adottate idonee misure di protezione collettiva nelle zone dove c'è possibilità di rischio caduta.

Sarà installato un sistema di sicurezza per la futura manutenzione dell'impianto fotovoltaico costituito da percorsi guidati con linea vita (punti di ancoraggio di tipo C con fune flessibile in acciaio e dissipatori di energia) e punti di ancoraggio singoli (tipo A).

L'installazione dell'impianto linea vita dovrà essere rispondente alla normativa di settore applicabile quale UNI 11560, UNI 11578, UNI EN 795, UNI EN 517.

Per quanto riguarda l'edificio del pretrattamento, l'accesso alla copertura avverrà tramite la scala alla marinara posizionata sul lato est dell'edificio alla sinistra del locale pretrattamento.

Tutte le scale saranno dotate di gabbia di protezione – raggio 60 cm.

Per quanto riguarda l'edificio del compostaggio, l'accesso alla copertura



avverrà tramite la scala alla marinara posizionata sul lato est dell'edificio.

j) Obiettivi di sicurezza

Gli obiettivi di sicurezza sono finalizzati alla salvaguardia dell'incolumità delle persone ed alla tutela dei beni e dell'ambiente.

Le scelte progettuali sono quindi orientate al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza di cui all'allegato I - punto 2 del Regolamento UE n°305/2011 del 09/03/11, vale a dire:

- k) la capacità portante delle strutture dovrà essere garantita per un periodo di tempo determinato;
- l) la generazione e la propagazione del fuoco e del fumo al loro interno dovranno essere limitate;
- m) la propagazione del fuoco ad opere di costruzione vicine dovrà essere limitata;
- n) gli occupanti potranno abbandonare le opere di costruzione od essere soccorsi in altro modo;
- o) si dovrà tenere conto della sicurezza delle squadre di soccorso.

Le misure adottate sono quindi basate su:

- applicazione delle disposizioni cogenti in materia di Prevenzione Incendi;
- applicazione di misure di sicurezza aggiuntive in base al caso specifico;
- determinazione di procedure organizzative ed operative atte a minimizzare i rischi di incendio o di emergenza imputabili al fattore umano;
- audit periodici di verifica ed aggiornamento, in base alle mutate situazioni operative (fattori interni) o normative (fattori esterni);
- formazione ed informazione del personale addetto alla manutenzione degli impianti ed all' gestione dell'emergenza in caso di incendio.

p) Requisiti tecnici

Dal punto di vista della sicurezza, si è tenuto conto dell'impossibilità di porre il sistema fuori tensione in presenza di luce solare.

Ai fini della Prevenzione Incendi l'impianto FV sarà progettato, realizzato e mantenuto a regola d'arte in conformità ai documenti tecnici emanati dal CEI (norme e guide) e/o dagli organismi di normazione internazionale.

Inoltre tutti i componenti saranno conformi alle disposizioni comunitarie o nazionali applicabili. In particolare, il modulo fotovoltaico sarà conforme alle Norme CEI EN 61730-1 e CEI EN 61730-2.

q) Installazione

L'installazione sarà eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato.

Tutti i moduli fotovoltaici installati saranno in classe 1 di reazione al fuoco omologati dal Ministero dell'Interno e testati secondo le procedure di prova del DM 26/06/84 e DM 03/09/01, questo indipendentemente dalla tipologia di copertura.

Sul piano della copertura, dove sarà installato l'impianto fotovoltaico, non saranno presenti cupolini, EFC o aperture di altro genere.

Non saranno presenti elementi verticali di compartimentazione antincendio



posti sottostanti al piano di appoggio dell'impianto fotovoltaico.

L'impianto fotovoltaico sarà inoltre progettato con le seguenti ulteriori caratteristiche:

- non costituirà causa primaria di incendio o di esplosione;
- non fornirà alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi;
- i componenti dell'impianti fotovoltaico non saranno installati in luoghi definiti "luoghi sicuri" ai sensi del DM 30/11/83, e non sono di intralcio alle vie di esodo;
- le strutture portanti del capannone industriale, ai fini del soddisfacimento dei livelli di prestazione contro l'incendio di cui al DM 09/03/07, saranno verificate e documentate tenendo conto delle variate condizioni dei carichi strutturali sulla copertura, dovute alla presenza del generatore fotovoltaico, anche con riferimento al DM 14/01/08 "Norme tecniche per le costruzioni".

r) Impianti di sgancio di emergenza

Sarà presente un pulsante di sgancio di emergenza degli interruttori dell'impianto Fotovoltaico posti in prossimità delle cabine elettriche, in posizione visibile, protetta e facilmente raggiungibile.

Lo sgancio dell'interruttore generale permetterà la disattivazione degli inverter e di conseguenza l'interruzione dell'energia elettrica sul lato CC.

Non essendo possibile, in presenza di radiazione solare, evitare la presenza di tensione a livello di moduli fotovoltaici, i componenti dell'impianto fotovoltaico sul lato in corrente continua devono essere considerati sotto tensione anche quando il sistema si distacca dal lato corrente alternata (punto

712.410 Norma CEI 64-8/7).

s) Documentazione

Sarà acquisita e prodotta, contestualmente alla presentazione della SCIA (Segnalazione Certificata di Inizio Attività), la dichiarazione di conformità di tutto l'impianto fotovoltaico, ai sensi del DM 37/08 e la documentazione prevista dalla Lettera Circolare M.I. Prot. n° P5151/ 4101 sott. 721E.6 del 24 aprile 2008 e successive modifiche ed integrazioni.

t) Verifiche

Periodicamente e ad ogni trasformazione, ampliamento o modifica dell'impianto, saranno eseguite e documentate le verifiche ai fini del rischio incendio dell'impianto fotovoltaico, con particolare attenzione ai sistemi di giunzione e di serraggio.

u) Segnaletica di sicurezza

L'area in cui sarà ubicato il generatore ed i suoi accessori sarà segnalata con apposita cartellonistica conforme al D. Lgs. 81/08.

La predetta cartellonistica risponderà alla seguente dicitura:



e sarà resistente ai raggi ultravioletti ed installata ogni 10 ml per i tratti di condotta.

Detta segnaletica sarà inoltre installata in corrispondenza di tutti i varchi di accesso del fabbricato.

I dispositivi di sezionamento di emergenza saranno individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al titolo V del D.Lgs.81/08.

