



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**  
**Assessorato della Difesa dell'Ambiente**

**IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI  
E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A  
SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE  
DELLA PROVINCIA DI ORISTANO**

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE  
EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**ELABORATI AMMINISTRATIVI**

**GENERALI**

**RELAZIONI**

ELABORATO:

**STUDIO SULL'IMPATTO  
ACUSTICO**

ALLEGATO

**A9**

DATA: MAggio 2023

CUP: E54E12000570002

CIG: 98133117D5C

SCALA:

**IL PROGETTISTA**

*(Ing. Agostino Pruneddu)*

**IL DIRETTORE GENERALE**

*(Dott. Marcello Siddu)*

**COLLABORATORI**

*Ufficio Tecnico del Consorzio*

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

*(Ing. Salvatore Daga)*

rev.	data	descrizione	redatto	verificato	approvato
1	Gennaio 22	Adeguamento Q.E. e al P.N.R.R.	R.P.	R.U.P.	C.D.A
2	Maggio 23	Aggiornamento dati alle prescrizioni screening	R.P.	R.U.P.	

Codice Elaborato

P I T A 0 2 P D 0 1 A 0 1 5 R 0 2

Lavoro

Fase

Sub Fase

Tipo

Elaborato

Revisione

# RELAZIONE TECNICA

## PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU



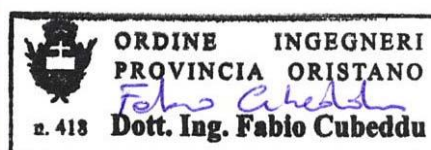
IMPIANTO PER IL CONFERIMENTO E TRATTAMENTO R.S.U

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

Committente: Consorzio Industriale Provinciale Oristane  
Sede Legale: Loc. Cirras, 09096 – Santa Giusta  
Sede Operativa: Loc. Masangionis, Comune di Arborea (OR)  
Tecnico Incaricato : Dott. Ing. Fabio Cubeddu – Via Cagliari 234/A – 09170 Oristano

Oristano, 12/05/2023

Il Tecnico Competente in Acustica Ambientale



Iscrizione elenco TCAA RAS al n. 389 - ENTECA al n. 4230



## SOMMARIO

<b>SOMMARIO .....</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
1.1. PREMESSA.....	3
1.2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO.....	3
1.3. METODOLOGIA DI STUDIO .....	4
1.4. GLOSSARIO .....	4
<b>2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E ACUSTICO .....</b>	<b>7</b>
2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	7
2.2. DESCRIZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO R.S.U. NELLO STATO DI FATTO .....	8
2.3. DESCRIZIONE NUOVO IMPIANTO NELLO STATO DI PROGETTO - INTERVENTI IN PROGETTO .....	14
2.4. IL DIGESTORE ANAEROBICO .....	14
2.4.1. Strutture edili del digestore.....	15
2.4.2. Alimentazione del digestore.....	16
2.4.3. Sistema di scarico digestato dal digestore .....	17
2.4.4. Sistema di supervisione e controllo del digestore.....	18
2.4.5. Attrezzature ausiliarie del digestore .....	18
2.4.6. Dispositivi di sicurezza dei moduli di digestione .....	19
2.5. CENTRALE DI COGENERAZIONE A BIOGAS .....	23
2.5.1. Sistema di trattamento del biogas .....	23
2.5.2. Cogeneratore.....	25
2.6. NUOVA LINEA DI PRETRATTAMENTO DELLA FORSU.....	27
2.7. AMPLIAMENTO DEGLI EDIFICI IN PROGETTO.....	29
2.8. INQUADRAMENTO ACUSTICO .....	31
<b>3. VALUTAZIONE PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO .....</b>	<b>35</b>
3.1. MODELLAZIONE.....	35
3.2. ATTENUAZIONE DOVUTA A BARRIERE .....	36
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>43</b>



## **1. INTRODUZIONE**

### **1.1. PREMESSA**

Il sottoscritto Ing. Fabio Cubeddu, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Oristano al n. 418 nonché Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi della Legge 26.10.1995 n. 447, iscritto all'elenco della Regione Autonoma della Sardegna al n. 389 e all'Ente Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica al n. 4230, è stato incaricato dal Consorzio Industriale Provinciale della Provincia di Oristano (CIPOR) con sede legale in Via del Porto – 09072 – Santa Giusta (OR) di effettuare una valutazione previsionale di impatto acustico al fine di valutare la compatibilità acustica dell'installazione di un impianto di digestione anaerobica.

La valutazione previsionale di impatto acustico è un documento tecnico che viene redatto in fase di progettazione dell'impianto, ovvero durante l'iter amministrativo di autorizzazione e concessione, contenente tutti gli elementi necessari per prevedere nel modo più accurato possibile gli effetti acustici derivanti dalla realizzazione di quanto in progetto e dal suo esercizio, nonché di permettere l'individuazione e l'apprezzamento delle modifiche introdotte nelle condizioni sonore dei luoghi e degli ambienti limitrofi, verificandone la compatibilità con le prescrizioni esistenti, con gli equilibri naturali e con la tutela della popolazione residente.

L'obiettivo della presente è quindi la verifica della compatibilità acustica tra il rumore generato dall'impianto biodigestore in progetto e il contesto ambientale in cui andrà ad inserirsi considerando anche eventuali altre fonti di rumore già presenti in impianto e, qualora ciò non si verifichi, di prevedere adeguate opere di mitigazione al rumore. La documentazione di impatto acustico deve dunque prevedere, per quanto possibile, gli effetti acustici conseguenti al suo esercizio per verificarne la compatibilità con le esigenze di uno standard di qualità della vita della popolazione residente.

È necessario dimostrare che le soluzioni progettuali e le modalità di esercizio dell'attività producano emissioni che rispettino i limiti di rumore per l'ambiente esterno e per gli ambienti abitativi presenti nell'area. Bisogna in sostanza valutare e stimare se sussistono situazioni che potrebbero comportare il non rispetto dei limiti acustici stabiliti dalle leggi vigenti presenti nell'area destinata all'insediamento dell'impianto oggetto del presente studio.

### **1.2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO**

In Italia sono da alcuni anni operanti specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno.

In data 1° marzo 1991 è stato emanato un D.P.C.M., in attuazione dell'art. 2 comma 14 legge 8.7.1986 n. 349, che consentiva al Ministro dell'Ambiente, di concerto con il Ministro della Sanità, di proporre al Presidente del Consiglio dei ministri la fissazione di limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente esterno ed abitativo (di cui all'art. 4 legge 23.12.1978 n. 833).

Un ulteriore passo avanti nella definizione dell'impianto normativo relativo all'inquinamento acustico è stato l'emanazione della Legge Quadro sul rumore del 26/10/95 n° 447 alla quale sono seguiti numerosi decreti attuativi finalizzati a normare aspetti specifici quali i limiti di legge (DPCM 14/11/97), le tecniche di rilevamento (D.M. 16/3/1998), il rumore stradale (DPR del 30/03/2004 n°142).



La Regione Sardegna, in attuazione dell'art. 4 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, detta i criteri e le linee guida in tema di inquinamento acustico tramite la deliberazione n. 30/9 in data 8/07/05 assunta dalla Giunta Regionale concernente “Criteri e linee guida sull’inquinamento acustico (art. 4 della legge quadro 26 ottobre 1995, n. 447)”. Tale documento rielabora tutte le direttive finora emanate dalla Giunta regionale (procedure che i comuni devono applicare in merito a: classificazione acustica, piani di risanamento, autorizzazioni attività temporanee, valutazioni clima e impatto acustico, albo tecnici competenti in acustica ambientale) apportandovi le necessarie modifiche ed integrazioni e riunendole in un unico documento tecnico.

### **1.3. METODOLOGIA DI STUDIO**

Lo studio descrive il sistema insediativo e territoriale e individua le attuali sorgenti di rumore, rilevate attraverso uno specifico sopralluogo e il reperimento dei dati del fabbricante forniti dal committente. In base ad essi e alla documentazione fornita, vengono poi simulati gli impatti acustici dell’opera mediante modellizzazione, individuati gli interventi di mitigazione acustica necessari in presenza della sorgente emissiva e presentati i risultati dell’analisi.

### **1.4. GLOSSARIO**

Secondo quanto indicato dalla Legge Quadro in materia di inquinamento acustico n. 447/95 (e ss.mm.ii.), ai fini della presente relazione si riportano alcune importanti definizioni:

**Rumore:** qualunque emissione sonora che provochi sull’uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell’ambiente;

**Inquinamento acustico:** l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi;

**Ambiente abitativo:** ogni ambiente interno a un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al Decreto Legislativo 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive;

**Sorgenti sonore fisse:** gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali e agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite a attività sportive e ricreative;

**Sorgenti sonore mobili:** tutte le sorgenti sonore non comprese nel punto precedente;

**Valore di emissione:** il valore di rumore emesso da una sorgente sonora;

**Valore di immissione:** il valore di rumore immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno;

**Valore limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora. Il livello di emissione deve essere confrontato con i valori limite di emissione riferiti tuttavia all’intero periodo di riferimento. Secondo quanto



indicato dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 i valori limite devono essere rispettati in corrispondenza dei luoghi o spazi utilizzati da persone o comunità;

**Valore limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori. Questi sono suddivisi in valori limite assoluti (quando determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale) ed in valori limite differenziali (quando determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale e il rumore residuo). Il livello di immissione assoluto deve essere confrontato con i valori limite di immissione riferiti tuttavia all'intero periodo di riferimento. Il livello di immissione differenziale deve essere confrontato con i valori limite di immissione differenziale riferiti tuttavia periodo di misura in cui si verifica il fenomeno da rispettare;

**Tempo di riferimento:** rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 06:00 e le h 22:00 e quello notturno compreso tra le h 22:00 e le h 06:00;

**Tempo di osservazione:** è un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare;

**Tempo di misura:** all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (TM) di durata pari o minore del tempo di osservazione, in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno;

**Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A":** è il valore del livello di pressione sonora ponderato "A" di un suono costante che, nel corso di un tempo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media del suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo.

$$L_{Aeq,T} = 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} \right] dB(A)$$

dove:

$L_{Aeq}$  è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" considerato in un intervallo che inizia all'istante  $t_1$  e termina all'istante  $t_2$ ;

$p_{A(t)}$  è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal;

$p_0$  è il valore della pressione sonora di riferimento.

**Livello di rumore ambientale:** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona.

È il livello che si confronta con i limiti massimi d'esposizione:

- nel caso dei limiti differenziali è riferito al Tempo di misura TM;



- nel caso dei limiti assoluti è riferito a Tempo di riferimento TR.

**Livello di rumore residuo:** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato “A” che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche regole impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

**Livello differenziale di rumore:** differenza tra livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR);



## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E ACUSTICO

### 2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il Consorzio Industriale Provinciale Oristanese svolge l'attività di trattamento dei rifiuti solidi urbani nel comune di Arborea presso il sito in loc. Masangionis.

Il centro è raggiungibile percorrendo la Strada Statale 131, svoltando al bivio per Sant'Anna e seguendo le indicazioni presenti lungo la strada. Rispetto al centro abitato di Arborea esso risulta in direzione Est /Nord Est.

(nel cerchio rosso è indicata l'area interessata dall'impianto di trattamento R.S.U. e gli abitati di Arborea ad Ovest, la frazione di Sant'Anna di Marrubiu a Nord)



AREOFOTOGRAFIA GENERALE





*STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRICO DELL'IMPIANTO R.S.U.*

## **2.2. DESCRIZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO R.S.U. NELLO STATO DI FATTO**

L'impianto, a servizio dell'ATO (Ambito territoriale ottimale), è un progetto all'avanguardia che i tecnici del Consorzio Industriale Provinciale Oristanese hanno realizzato secondo criteri di massima sicurezza e tutela ambientale. I capannoni in cui avvengono le operazioni di scarico e trattamento sono dotati di particolari sistemi di "captazione ed estrazione" delle arie esauste in grado di abbattere le emanazioni odorose dei rifiuti ed evitare che si propaghino all'esterno della struttura.

L'impianto si sviluppa su una superficie di circa 21,5 ha di cui poco meno di 14 ha occupati da capannoni industriali, viabilità di accesso e perimetrale, palazzina uffici, area di stoccaggio del compost maturo, aree di stoccaggio rifiuti, dai piazzali e dalle aree destinate a verde, dal deposito di stoccaggio definitivo dei residui di lavorazione non recuperabili o riciclabili e dalle relative aree di rispetto destinate a verde.

L'impianto è costituito da una Discarica di servizio e dalle seguenti tre linee di trattamento:

1. Linea di separazione e trattamento del rifiuto indifferenziato.
2. Linea dedicata alla valorizzazione delle frazioni organiche provenienti dalla raccolta differenziata.
3. Linea di valorizzazione delle frazioni secche provenienti dalle raccolte differenziate operate a livello comunale o privato.

Le tre linee dell'impianto vengono rapidamente elencate di seguito:

### **1) IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO:**



è la linea dedicata alla valorizzazione dei rifiuti organici (umido) selezionati con la raccolta differenziata per la produzione di compost di qualità utilizzabile in agricoltura come ammendante organico. La potenzialità prevista è di 22.700 t/a di rifiuti provenienti da raccolta differenziata (umido e rifiuti mercatali) e da rifiuti vegetali (sfalci, potature). Il trattamento della sostanza organica viene effettuato mediante processo di biostabilizzazione suddiviso nelle seguenti fasi: una fase preliminare di biossidazione accelerata in biocelle (box in cemento armato a tenuta stagna, nei quali si realizza la fermentazione accelerata del materiale umido mediante apporto controllato di aria, ottenendo una notevole accelerazione della degradazione delle sostanze organiche ad opera dei microrganismi, fenomeno che avviene spontaneamente in natura, ma con tempi notevolmente più lunghi), una fase di affinamento in platea insufflata e una fase finale di maturazione in cumuli che avviene sempre all'interno dei capannoni. Una volta completato il processo di stabilizzazione accelerata, e prima di iniziare la fase finale di maturazione, il materiale viene sottoposto a raffinazione mediante vagliatura al fine di ottenere un prodotto di qualità utilizzabile in agricoltura. Le attività lavorative sono svolte in unico turno di lavoro dal lunedì al sabato, di norma dalle ore 7.00 alle ore 13.00.

## 2) IMPIANTO DI VALORIZZAZIONE DELLE RACCOLTE MONOMATERIALI E MULTIMATERIALI:

è la linea di valorizzazione delle frazioni secche provenienti dalle raccolte differenziate operate a livello comunale per il recupero delle parti valorizzabili quali carta/cartone, vetro, plastiche, metalli. La potenzialità di trattamento di questa linea è di 25.500 t/a di rifiuti urbani e assimilabili ed ha lo scopo di operare la selezione spinta delle frazioni secche raccolte separatamente a livello comunale. Oltre alle attività di selezione la linea è anche autorizzata al solo stoccaggio di ulteriori rifiuti, per complessive 13.000 t/a, da avviare a recupero presso altri impianti.

## 3) SELEZIONE IMBALLAGGI IN PLASTICA MONO O MULTI MATERIALE

Il Trattamento e la Valorizzazione dei rifiuti misti o monomateriali costituiti prevalentemente da rifiuti plastici provenienti dalla raccolta differenziata urbana (principalmente costituiti da lattine e plastica) è stato concepito in maniera da poter procedere alle operazioni di valorizzazione con estrema semplicità e flessibilità gestionale.

I materiali plastici da sottoporre a processo di valorizzazione vengono scaricati nell'apposita area confinata con muri paracolpi di contenimento in calcestruzzo e dedicata all'accumulo e al controllo di qualità; in alternativa, in caso di ricezione di materiali già soggetti a preliminare selezione all'atto della raccolta gli stessi possono essere scaricati direttamente sul nastro di carico della pressa ed avviati alla stessa by-passando il trattamento di selezione.

Essendo prevista la necessità di apertura dei sacchi, una volta scaricate a terra le frazioni plastiche vengono riversate nella tramoggia di un lacerasacchi rotativo con coltelli retraibili che riversa i rifiuti sul nastro di alimentazione del vaglio rotante.

Qualora l'apertura dei sacchi non fosse necessaria, i materiali potranno essere inviati immediatamente alla linea di selezione scaricandoli immediatamente in fossa dalla quale saranno avviati, mediante apposito nastro trasportatore, alla selezione meccanica.

La prima selezione meccanica viene effettuata da un Vaglio Rotante che, posto subito a valle dell'apri sacchi, consente di operare la separazione del FIL/M dal resto dei rifiuti.

A valle dell'apri sacchi, prima del caricamento del vaglio rotante, sono state previste due postazioni di controllo. I flussi in uscita dal Vaglio Rotante sono i seguenti:

- Sopra vaglio: Plastica costituita da film di dimensioni superiori ai 250 mm per il recupero del FIL/M;
- Sotto vaglio: Plastica costituita da film di dimensioni inferiori ai 250 mm per recuperare il FIL/S e la Frazione pesante e rotolante costituita prevalentemente da bottiglie e nel caso di raccolta congiunta anche da lattine (materiale rotolante);
- Frazione plasmix fine < 50 mm.



Ciascuna delle suddette frazioni viene convogliata, mediante appositi nastri, verso diverse direzioni di trattamento, ovvero:

1. La frazione > 250 mm viene inviata, mediante nastri trasportatori, all'interno della Cabina di selezione al fine di effettuare la selezione con cernita manuale del FIL/M, da scaricare su apposito box esistente, con criterio "passivo".
2. La frazione < 50 mm in uscita dal vaglio rotante e dal separatore balistico viene scaricata nei cassoni di stoccaggio del PLASMIX fine.
3. La frazione < 250 mm viene scaricata su un nastro trasportatore e da questo inviata al Vaglio Balistico da cui è possibile ottenere tre ulteriori frazioni distinte.

La prima frazione in uscita dal separatore balistico viene avviata ad un selettore ottico per la selezione del FIL/S che scarica mediante nastri su apposito box. A valle del selettore è stata prevista una postazione di controllo del film di piccole dimensioni selezionato al fine di eliminare eventuali frazioni di scarto o materiale rotolante ancora valorizzabile da inviare alla selezione automatica a selettori ottici.

La seconda frazione invece viene sottoposta in linea ad una prima deferrizzazione con deferrizzatore a nastro e avviata, attraverso nastri trasportatori, all'interno della Cabina di selezione per una eventuale cernita manuale per eliminare eventuali materiali indesiderati e per la separazione automatica dei materiali non ferrosi con separatore a correnti indotte e delle lattine in ferro residue con separatore magnetico. La frazione plastica rotolante, prima di essere convogliata alla sezione automatica con selettori ottici, subisce un ulteriore trattamento per la separazione dei materiali leggeri mediante apposito sistema aeraulico.

La terza frazione è costituita da PLASMIX fine.

Se necessario, a seconda della merceologia e della qualità del materiale in ingresso, il trattamento meccanizzato potrà non essere effettuato, by-passando il vaglio balistico attraverso l'inversione del movimento del nastro reversibile di caricamento del vaglio stesso.

La selezione manuale consentirà di separare, con criterio "attivo" o "passivo" le differenti frazioni plastiche e la frazione di scarto mediante l'utilizzo di n° 1 postazione doppia di cernita manuale.

Prima di essere avviata alla linea di selezione automatica, la frazione residua sarà comunque soggetta a deferrizzazione, mediante separatore magnetico a nastro posizionato in linea e ulteriore separatore a tamburo collocato sulla testata del nastro trasportatore, e a separazione dei metalli non ferrosi (lattine in alluminio).

Tutte le frazioni selezionate e gli scarti sono inviate ai sottostanti box di accumulo, dai quali vengono spinte, previa apertura delle saracinesche metalliche avvolgibili installate allo scopo, sul nastro di carico della pressa imballatrice.

Per poter operare la selezione dei rifiuti plastici con i rilevatori ottici prescritti dalle specifiche CO.RE.PLA. è stata installata, all'interno del capannone 2, una sezione che viene alimentata, attraverso nastri trasportatori, direttamente dalla linea ubicata nel capannone 1.

La prima selezione ottica è quella del PET dal NON PET e viene effettuata da un selettore dedicato avente larghezza pari a 2.400 cm. Il PET in uscita da questo selettore viene inviato, attraverso un nastro trasportatore, ad un selettore ottico per la selezione del PET AZZURRATO [Frazione Positiva]. Da questo, il PET AZZURRATO, attraverso alcuni nastri viene scaricato nell'apposito Box destinato al PET AZZURRATO.

La frazione negativa in uscita dal Selettore dell'azzurro viene convogliata, attraverso alcuni nastri al selettore ottico per l'estrazione del PET TRASPARENTE, la cui Frazione Positiva, con un apposito nastro esistente, viene scaricato nel sottostante Box destinato allo stoccaggio del PET TRASPARENTE (PET CLEAR). La frazione negativa in uscita da questo selettore ottico viene convogliata, tramite un nastro, al selettore ottico per l'estrazione del PET COLORATO, la cui Frazione Positiva, attraverso un nastro, viene scaricata nel sottostante Box destinato allo stoccaggio del PET COLORATO (PET COLOR).

La frazione negativa in uscita dal selettore ottico del PET COLOR viene convogliata, tramite nastri TRASPORTATORI all'ultimo selettore ottico che opera in positivo la selezione delle bottiglie e dei flaconi per il loro riavvio a ricircolo, mentre il resto dei rifiuti viene invece convogliato allo stoccaggio del PLASMIX.

Il materiale diverso dal PET (NON PET) in uscita dal primo Selettore viene inviato, mediante nastro trasportatore, al selettore ottico che opera la selezione dell'HDPE [Frazione Positiva]. Da questo, l'HDPE, attraverso un apposito nastro esistente, viene scaricato nell'apposito Box sottostante destinato allo stoccaggio dell'HDPE.



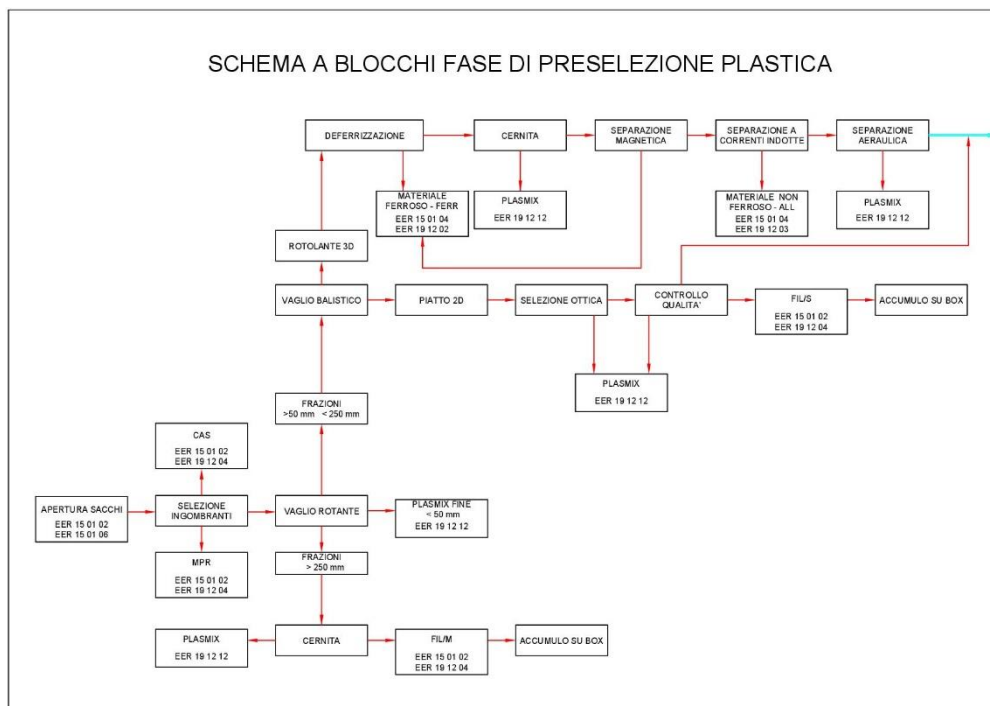
La frazione negativa in uscita dal Selettore dell'HDPE viene convogliata al selettore ottico per l'estrazione dell'IPP [Frazione Positiva] che, con un apposito nastro, viene scaricato nel sottostante Box destinato allo stoccaggio dell'IPP.

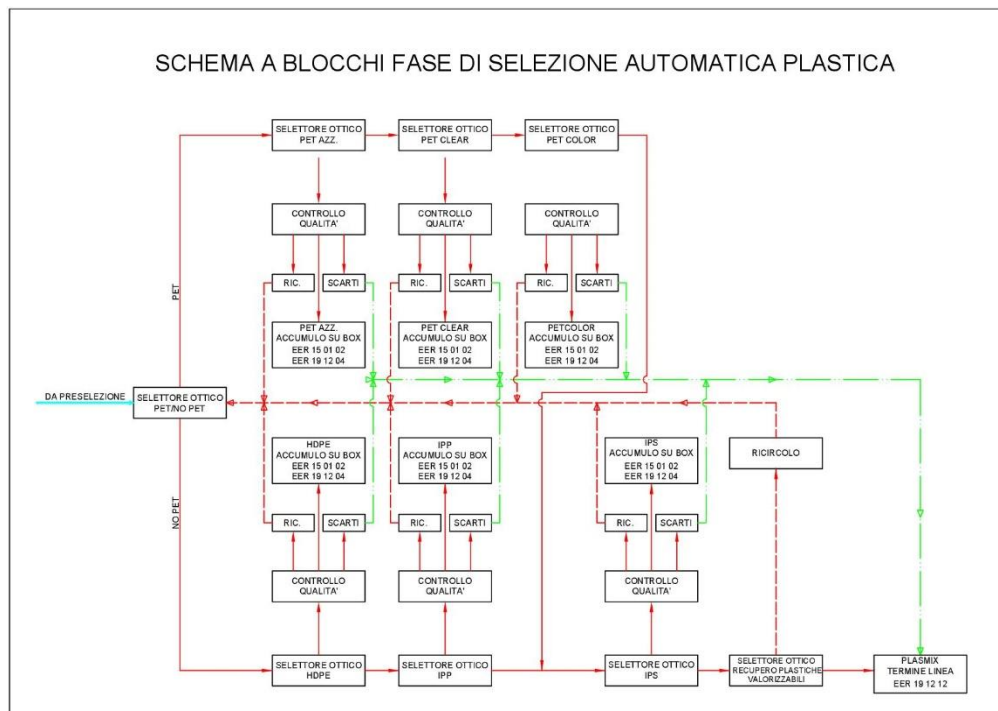
La frazione negativa in uscita dal Selettore dell'IPP viene convogliata, attraverso un nastro, al selettore ottico esistente per l'estrazione dell'IPS. La Frazione Positiva di questo selettore viene scaricata nel sottostante Box destinato allo stoccaggio dell'IPS. La frazione negativa, invece, attraverso due nuovi nastri, viene convogliata verso un ulteriore selettore ottico che recupera il materiale non captato dai selettori ottici disposti in precedenza nella linea e lo invia sulla linea del ricircolo per essere rilavorato. La Frazione Negativa di quest'ultimo selettore viene inviata come scarto nel sottostante Box destinato allo stoccaggio del PLASMIX.

È stata prevista la realizzazione di una linea per il ricircolo dei materiali da rilavorare che vengono intercettati nelle varie postazioni di controllo. Tale linea consente appunto, di recuperare i materiali che non sono stati captati dai vari selettori ottici ed inviarli in testa alla linea dei selettori ottici. La funzione della linea dei ricircoli è quella di incrementare la percentuale di recupero dei materiali plastici valorizzabili.

È stata prevista una Cabina di protezione dell'area di cernita per gli operatori addetti al controllo dei flussi in uscita dai selettori ottici, realizzata con struttura portante in profili metallici, tamponamento con pannelli "sandwich" e finestratura scorrevole.

Si riporta nel seguito lo schema a blocchi di funzionamento della linea:





La piattaforma è stata così strutturata per essere qualificata quale Centro di Selezione Spinta (CSS) COREPLA, cioè come un impianto idoneo ad effettuare la selezione per polimero/colore della raccolta differenziata dei rifiuti di imballaggi in plastica provenienti dalla raccolta differenziata, ottenendo a valle della lavorazione le diverse tipologie come di seguito elencate.

- Contenitori di PET incolore (SELE-CTL/M)
- Contenitori di PET azzurrato (SELE-CTA/M)
- Contenitori di PET colorato (SELE-CTC/M)
- Contenitori di PE (SELE-CTE/M)
- Imballaggi misti di polipropilene (SELE IPP/C)
- Film di imballaggio (SELE-FIL/M) (selezione operata nel capannone 1)
- Imballaggi flessibili di plastica (SELE-FIL/S) (selezione operata nel capannone 1)
- Imballaggi rigidi di poliolefine (SELE-MPR/C)
- Cassette (CAS)
- Plasmix
- Plasmix fine (selezione operata nel capannone 1)

La pressa imballatrice, a valle delle diverse selezioni, provvede alla compattazione delle differenti matrici selezionate.

L'impianto è anche in grado di operare la prepulizia meccanica/manuale delle frazioni cellulose anche se al momento della redazione della presente relazione il conferimento è minimo e la pre-pulizia, se necessaria viene effettuata a terra.

Le attività lavorative sono svolte in doppio turno di lavoro dal lunedì al venerdì, di norma dalle ore 7:15 alle ore 13.15 e dalle ore 13:10 alle ore 20:22.

Il Sabato dalle ore 6:30 alle ore 12:30



#### 4) IMPIANTO DI SELEZIONE E TRATTAMENTO RIFIUTO SECCO E INDIFFERENZIATO:

è una linea per la separazione e il trattamento del rifiuto restante dopo le raccolte differenziate (rifiuto indifferenziato secco e/o rifiuto non differenziato). Il materiale in uscita dalla linea di trattamento è costituito da due flussi: il sovrvallo ed il sottovaglio. La potenzialità complessiva autorizzata è di 30.000 t/a.

Dal trituratore, mediante i nastri trasportatori, il rifiuto triturato, previa deferrizzazione, viene inviato al vaglio a dischi che origina due flussi di materiali;

- sottovaglio: frazione ottenuta dalla vagliatura del secco indifferenziato triturato al fine di intercettarne la parte organica putrescibile. Questo rifiuto viene smaltito in discarica solo previa stabilizzazione, sfuso o pressato in balloni;
- sovrvallo: frazione secca da smaltire in discarica previa pressatura in balloni.

Il vaglio a dischi, attraverso la distanza tra gli alberi e la distanza dei dischi, costituisce un sistema di selezione che può essere paragonata ad un setaccio con fori di circa 60 mm di diametro da cui viene estratta, se presente, la frazione umida a prevalente composizione organica. Tale frazione viene raccolta dal trasportatore a catena del tipo completamente chiuso installato sotto la sezione vagliante e fatta confluire, sempre mediante un nastro trasportatore elevatore del tipo completamente chiuso alla zona di accumulo costituita da un box realizzato in cls. Da qui, utilizzando una pala meccanica, il materiale di sottovaglio viene inviato alla stabilizzazione.

Poiché i quantitativi di sottovaglio da stabilizzare, in virtù della elevata percentuale di raccolta differenziata raggiunta dalla Provincia di Oristano, sono modesti, è sufficiente utilizzare la sola platea di stabilizzazione FOS per il trattamento di questo flusso.

Il materiale di sottovaglio viene depositato, mediante pala gommata, nella platea di biostabilizzazione dedicata alla FOS ubicata nel “capannone biostabilizzazione”, nella quale subisce periodici rivoltamenti. Raggiunto il valore dell’indice respirometrico prescritto nel periodo il materiale stabilizzato, previa pressatura in balloni o allo stato sfuso, viene caricato su autocarro per essere avviato a smaltimento.

Le attività lavorative sono svolte in unico turno di lavoro dal lunedì al sabato, di norma dalle ore 7.00 alle ore 13.00.

Le tre linee di lavorazione sono completamente separate e situate all'interno di una serie di capannoni industriali. I capannoni occupano una superficie coperta complessiva di circa 14.000 mq per un'altezza massima di m 9,00 e sono distribuiti all'interno di un'area recintata che comprende: la viabilità di accesso e perimetrale, la palazzina uffici, i piazzali, le tettoie di stoccaggio temporaneo del compost maturo e delle balle di sovrvallo, i biofiltri, i parcheggi, le opere accessorie e le aree sistemate a verde. L'impianto è completato da un deposito per lo stoccaggio dei residui dei trattamenti che non possono essere recuperati o riciclati che hanno subito un preventivo processo di stabilizzazione tale da evitare la formazione di biogas e percolato. L'area di deposito, la cosiddetta discarica di servizio, ha una volumetria complessiva di circa 300 mila metri cubi. Alla data di redazione della presente relazione la coltivazione della discarica risulta completata. L'impianto, la discarica di servizio e la fascia di rispetto perimetrale occupano una superficie complessiva di circa 21,5 ettari.

Ad esaurimento della volumetria della discarica è prevista la piantumazione con essenze erbacee ed arbustive autoctone per il reinserimento del sito nel contesto ambientale locale.

Nell'area in esame sono presenti le “sorgenti acustiche”:

- Quelle relative all'attività di conferimento dei rifiuti: autocarri, semirimorchi, autoarticolati e simili
- Quelle relative alle attività di movimentazione dei rifiuti: mezzi meccanici quali pale peccaniche, sollevatori frontali e simili.
- Quelle relative all'impianto

Oltre agli orari di funzionamento delle diverse sezioni di Impianto sopra riportate si precisa che alcuni presidi, ad esempio i ventilatori di estrazione delle arie esauste dai capannoni, sono in funzione in continuo 7 giorni su 7.



### **2.3. DESCRIZIONE NUOVO IMPIANTO NELLO STATO DI PROGETTO - INTERVENTI IN PROGETTO**

Il Progetto di cui alla presente relazione è stato sviluppato nel rispetto della normativa UE e nazionale sulle migliori tecniche e tecnologie (BAT) e prevede la modifica/integrazione della sezione di trattamento della FORSU attualmente in esercizio mediante l'inserimento di una serie di nuove apparecchiature/impianti necessari per preparare la miscela utile per l'alimentazione del digestore anaerobico, per la digestione anaerobica e per la "pulizia" del biogas prodotto. Il digestato viene poi mescolato con ulteriore frazione verde e compostato in biocelle e platee aerate per produrre compost di qualità. L'introduzione di una sezione di digestione anaerobica a monte del compostaggio consente di massimizzare il recupero della FORSU. Dapprima il recupero di energia ottenibile attraverso la produzione di biogas e, successivamente, il compostaggio dei materiali in uscita dal biodigestore mediante miscelazione con ulteriore verde e con il flusso della frazione di sopravaglio derivante dalla vagliatura finale del compost.

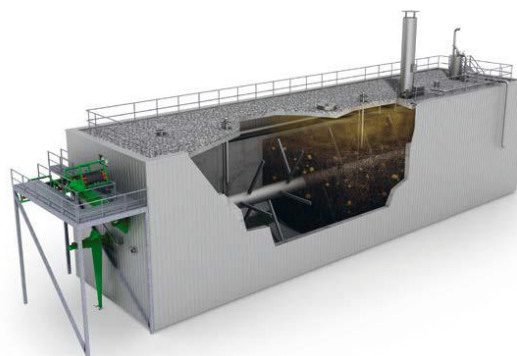
Per rendere la nuova sezione funzionale ed integrata con la sezione di trattamento della FORSU attualmente in esercizio, l'impiantistica esistente verrà modificata mediante i seguenti interventi principali:

- **Inserimento di un Biodigestore anaerobico;**
- Installazione di un **cogeneratore a biogas;**
- Realizzazione della **nuova linea di pretrattamento della FORSU** e alimentazione automatica del biodigestore anaerobico;
- **Ampliamento dell'Edificio** destinato alla sezione per la valorizzazione delle frazioni organiche provenienti dalla raccolta differenziata per l'installazione della sezione di alimentazione e delle nuove apparecchiature e macchinari di pretrattamento;

Si specificano di seguito le caratteristiche impiantistiche previste in progetto.

### **2.4. IL DIGESTORE ANAEROBICO**

È prevista l'installazione di n. 1 modulo di digestione a flusso orizzontale del tipo **Dry** con alimentazione in **continuo** con processo **termofilo**, con una temperatura di circa 55 °C ed una umidità del substrato media di circa il 70%.



La modalità di flusso prevista della miscela all'interno del digestore è del tipo a pistone (PFR – Plug Flow Reactor), con attraversamento dell'intero corpo del fermentatore dall'ingresso sino all'uscita in un tempo finito, con avanzamento costante tale da ottenere l'ottimizzazione della decomposizione anaerobica del materiale.



La tipologia del modulo di digestione prescelta è costituita essenzialmente da un reattore chiuso, a tenuta stagna ed isolato termicamente, a flusso orizzontale attraverso il quale il substrato avanza in modo continuo.

Un albero agitatore orizzontale, dotato di pale radiali, provvede a mescolare lentamente a frequenza costante il substrato in modo da evitare la formazione di accumuli di materiale nelle sezioni di avanzamento, ed assicurando l'accumulo del biogas nella parte superiore del fermentatore.

Il modulo di digestione e tutti i suoi componenti saranno certificati secondo la direttiva macchine (2006/42/CE), la direttiva bassa tensione (2006/95/CE) e la direttiva compatibilità elettromagnetica (2004/108/CE) e tutte le macchine avranno la marcatura CE in seguito alla certificazione da parte di un organismo notificato.

#### **2.4.1. Strutture edili del digestore**

La struttura portante del modulo di digestione è indicativamente costituita dai seguenti elementi costruttivi:

- Platea di fondazione in calcestruzzo armato, opportunamente impermeabilizzata ed isolata termicamente, con dimensioni derivanti dal dimensionamento di progetto e dalla capacità portante del terreno sottostante;
- Pareti in elevazione in calcestruzzo armato, opportunamente impermeabilizzate ed isolate termicamente e rivestite in lamiera grecata, dimensionate sulla base della capacità di carico del digestore e dei carichi previsti dalle normative vigenti;
- Soletta di copertura in calcestruzzo armato, opportunamente impermeabilizzata ed isolata termicamente, praticabile, sopra la quale è possibile l'installazione dei dispositivi di sicurezza previsti (torcia emergenza, guardia idraulica e disco di rottura a membrana).

L'intera struttura che costituisce il modulo di digestione dovrà essere opportunamente coibentata per limitare lo scambio termico con l'esterno garantendo la temperatura interna di esercizio prossima ai 55°C e quantitativi massimi di energia termica impiegata per vincere le perdite pari a 1.300 MWhth/anno.

Il digestore dovrà essere dotato di certificazione che attesti il valore del coefficiente di scambio termico globale necessario al raggiungimento del risultato richiesto.

Il digestore avrà le principali caratteristiche tecnico-dimensionali (del tutto indicative) riportate nella seguente tabella. L'ingombro previsto in pianta è pari a 32,80 m x 8,30 = 272 mq e dell'altezza pari a 8,51 m.





### MODULO DI DIGESTIONE ANAEROBICA

Descrizione	Unità di Misura	Valore/Tipo
<b>Tipologia digestore</b>	cad	PFR (Plug Flow Reactor)
<b>Dimensioni</b>		
<b>Lunghezza utile</b>	m	≈ 32,00
<b>Larghezza utile</b>	m	≈ 7,00
<b>Altezza utile</b>	m	≈ 6,50
<b>Volume</b>	m <sup>3</sup>	≈ 1.600,00
<b>Volume utile</b>	m <sup>3</sup>	≈ 1.250,00
<b>Lunghezza totale</b>	m	≈ 33,00
<b>Larghezza totale</b>	m	≈ 8,00
<b>Altezza totale</b>	m	≈ 9,00
<b>Temperatura di esercizio</b>	°c	≥ 55
<b>Pressione di esercizio</b>	mbar	15÷60
<b>Livello di carico</b>	%	70÷85 h <sub>utile</sub>
<b>Materiale corpo digestore</b>		cls armato
<b>Sistema di miscelazione</b>		Mixer ad asse orizzontale in acciaio
<b>Controllo temperatura di processo</b>		Riscaldamento e opportuna coibentazione
<b>Sistema di estrazione digestato</b>		Pompa a pistone
<b>Sistema di estrazione del biogas</b>		Deflusso automatico (in funzione dei livelli di pressione) verso la centrale di cogenerazione
<b>Monitoraggio e controllo</b>		Sistema automatizzato con controllo dei principali parametri di processo (grado di riempimento, pressione di esercizio, temperatura, etc.)
<b>Dispositivi di emergenza</b>		Sistema di troppo pieno, torcia di emergenza, guardia idraulica di sovrappressione e disco di rottura

#### 2.4.2. Alimentazione del digestore

Al fine di limitare al massimo gli odori provocabili dalla matrice in ingresso, si prevede che l'alimentazione del digestore avvenga per mezzo di una coclea avente la parte terminale inserita all'interno del digestore stesso sotto battente idraulico.



Si può vedere, a titolo di esempio, la rappresentazione fotografica del sistema di alimentazione del digestore come di seguito riportata.



### VISTE FOTOGRAFICHE “ALIMENTAZIONE DIGESTORE TIPO”

#### **2.4.3. Sistema di scarico digestato dal digestore**

Lo scarico del digestato dal digestore, l'alimentazione del miscelatore ed il ricircolo avviene tramite una pompa del tipo di quelle utilizzate per fanghi.

Questa pompa funziona secondo il principio di una pompa peristaltica a pistoni. Un pistone muove il materiale uscente dal digestore, una valvola commuta il percorso ed il pistone forza il materiale nella condotta verso il miscelatore, verso il ricircolo in testa al digestore o verso lo scarico. La pompa è azionata idraulicamente. La pompa è dotata di punto di misurazione manuale di pressione sul lato di aspirazione. L'unità idraulica deve essere collocata in una vaschetta di scarico per contenere eventuali sgocciolamenti.

Il dimensionamento della pompa deve essere tale da garantire lo scarico di materiale durante il tempo di funzionamento giornaliero, sufficiente per l'alimentazione durante la notte del digestore.

Il dimensionamento della pompa è richiesto per una portata di almeno 10 m<sup>3</sup>/h.

Si può vedere, a titolo di esempio, la rappresentazione fotografica del sistema di scarico del digestore come di seguito riportata.



#### VISTA FOTOGRAFICA DEL DISPOSITIVO DI “SCARICO TIPO” DEL BIODIGESTORE (POMPA)

##### 2.4.4. Sistema di supervisione e controllo del digestore

Il modulo di gestione sarà controllato da un sistema PLC centralizzato tale da consentire sia il funzionamento in automatico, sia il funzionamento manuale.

Il controllo manuale potrà intervenire nel processo attraverso un apposito terminale PC.

È prevista la segnalazioni di anomalie del sistema mediante allarmi in remoto.

Il sistema di supervisione deve gestire:

- Sistema di alimentazione;
- Valori di temperatura, pressione e pH della matrice;
- Agitatore interno e livelli digestato;
- Sistema di scarico e ricircolo digestato per inoculo;
- Dispositivi di sicurezza e segnalazioni di allarme;
- Interfaccia con la sezione di valorizzazione energetica del biogas.

##### 2.4.5. Attrezzature ausiliarie del digestore

Il digestore dovrà essere dotato delle seguenti apparecchiature ed impianti:

- **linea estrazione del biogas** e avvio a sezione di valorizzazione energetica;
- **linea derivazione biogas** per invio a torcia di emergenza, opportunamente dimensionate sulla base del flusso di biogas previsto e corredata di valvole di intercettazione manuale in modo da sezionare in più punti i flussi, individuata con



opportuna cartellonistica conforme alle normative di sicurezza. L'intera rete di collettamento del biogas sarà conforme ai DD.MM. 16/04/2008 e 17/04/2008;

- **centrale di scambio termico** con relativo piping dell'acqua calda dalla sezione di valorizzazione energetica al digestore;
- **impianto di riscaldamento** per garantire il mantenimento della temperatura all'interno del digestore costituito da un sistema di fasci tubieri annesso alle pareti del digestore. Il sistema di riscaldamento ad acqua a circuito chiuso dovrà ricevere il calore necessario dai cascami termici del motore cogenerativo a biogas restituendo ad esso l'acqua a temperatura inferiore in uscita dal sistema di riscaldamento;
- **Sistema di gestione** e controllo del processo costituito da adeguato Software installato su pc e su supporto magnetico;
- **Piattaforme**, ballatoi, camminamenti, scale ed accessori per il modulo di digestione;
- **centrale elettrica ed idraulica** a servizio dei digestori.

#### **2.4.6. Dispositivi di sicurezza dei moduli di digestione**

Il modulo di digestione previsto lavora nel campo di pressione compreso tra 15 e 60 mbar. In particolare, il sistema di sicurezza dei digestori è caratterizzato dai seguenti intervalli di pressione e dai relativi dispositivi di sicurezza:

- tra 15 e 40 mbar \_ pressione di lavoro (alimentazione cogeneratore);
- tra 45 e 55 mbar \_ attivazione della torcia di emergenza;
- ai 60 mbar \_ guardia idraulica;
- ai 100 mbar \_ disco di rottura a membrana ( $\pm 30$  mbar).

##### ***1) Torcia di emergenza***

Se durante il processo si verificano malfunzionamenti, sovrapproduzioni o nel caso di fermo impianto (cogeneratore) per manutenzioni o guasti o di utilizzo parziale, il biogas in eccesso deve essere automaticamente eliminato utilizzando una torcia di emergenza.

Al servizio del modulo di biodigestione è prevista una torcia installata sul solaio di copertura.

Sinteticamente la torcia di emergenza è costituita dai seguenti elementi.

- tubazione di mandata del biogas in acciaio;
- valvole d'intercettazione e di sicurezza;
- filtro rompifiamma;
- circuito di alimentazione fiamma pilota completo di termocoppia;
- accensione automatica;
- bruciatore principale;
- bruciatore fiamma pilota, con accensione a propano per una più alta affidabilità di funzionamento.



### VISTA FOTOGRAFICA DELLA “TORCIA TIPO” DI EMERGENZA

La combustione avviene all'interno di un tubo d'acciaio, in maniera tale che la fiamma non sia visibile e che la combustione stessa non possa essere ostacolata dal vento e/o da altri eventi atmosferici sfavorevoli.

Il funzionamento della torcia di emergenza è completamente automatico, regolato dal valore della pressione del biogas, con più stadi di attivazione comandati dal sensore della pressione del gas. È comunque possibile sempre l'attivazione anche manuale della torcia, fermo restando che essa si attiva sempre se viene raggiunto il valore del livello minimo di guardia impostato.

Al raggiungimento del valore della pressione minima (valore letto da un sensore), se non vi è fiamma nel condotto di combustione, viene attivato un apposito circuito di alimentazione fiamma pilota a gas propano mediante l'apertura di una elettrovalvola e l'attivazione di un arco fra elettrodi che infiamma il propano.

Successivamente il biogas viene fatto confluire con flusso volumetrico del 1° stadio che si accenderà e brucerà indipendentemente senza il sostegno della fiamma di gas propano. La fiamma viene così rilevata dal sensore IR nel condotto di combustione che farà interrompere l'afflusso di propano.

Con l'aumento della pressione del biogas fino a raggiungere il 2° stadio al sensore di pressione, sarà attivata l'elettrovalvola che aprirà il 2° stadio di flusso della torcia. Con la diminuzione della pressione del biogas saranno successivamente chiusi i condotti dell'alimentazione fino al completo spegnimento della torcia. Tutto il condotto è riscaldato da un sistema autoregolante che previene la formazione di gelo.



Si riportano di seguito le caratteristiche principali indicative della **Torcia**.

DISPOSITIVI DI SICUREZZA DIGESTORE : TORCIA DI EMERGENZA (FIACCOLA BIOGAS)		
Descrizione	Unità di Misura	Valore/Tipo
Tipo di propellente		Biogas (PCI ~ 4,0_6,0 kWh/m <sup>3</sup> )
Rendimento minimo (portata)	[Nm <sup>3</sup> /h]	300
Rendimento massimo (portata)	[Nm <sup>3</sup> /h]	700
Pressione del gas necessaria	[mbar]	40
Temperatura max di esercizio	[°C]	1.200
Efficienza di combustione (CO <sub>2</sub> /CO+CO <sub>2</sub> )	[%]	≥ 99
Diametro tubazione biogas	[mm]	≥ Dn 100
Diametro torcia (camino espulsione fumi)	[mm]	≥ Dn 1.000
Altezza torcia	[m]	≈ 6,00
Altezza torcia da terra (installazione prevista sul digestore)	[m]	≈ 15,00
Camera di combustione		
	<b>Tipologia</b>	Cilindrica in lamiera di acciaio inox AISI 304 rivestita internamente con materassino in fibra ceramica per alte temperature (fino a 1.450 °C)
	<b>Tempo di permanenza</b>	[s] ≥ 0.3

## 2) Guardia idraulica (sovrapressione del biogas)

Il dispositivo di controllo della sovrapressione del gas è flangiato direttamente sul digestore e serve per lo sfogo del gas in caso di sovrapressione, a protezione dello stesso digestore.

Il dispositivo è costituito da un contenitore cilindrico chiuso, dotato di una guardia idraulica.

Il livello dell'acqua di tenuta viene visualizzato mediante una apposita finestrella in vetro. Il livello viene mantenuto sempre a 600 mm. Nel caso di sovrapressione (oltre 60 mbar) il gas fuoriesce dallo sfiato.

Lo sfiato consiste in un collettore del biogas dotato di valvola di sfiato integrata, che funziona con un fermo idraulico (tubo di immersione). Il livello d'acqua e la pressione pre\_impostata dello scarico può essere letta mediante l'indicatore esterno.



Si riportano di seguito le caratteristiche principali indicative e una rappresentazione fotografica di una Guardia Idraulica tipo.

<b>DISPOSITIVI DI SICUREZZA DIGESTORE : GUARDIA IDRAULICA</b>		
<b>Descrizione</b>	<b>Unità di Misura</b>	<b>Valore/Tipo</b>
<b>Pressione massima regolabile</b>	[mbar]	60
<b>Diametro contenitore</b>	[mm]	≥ Dn 800
<b>Altezza contenitore</b>	[mm]	≈ 1.500
<b>Tipo di gas</b>		Biogas da digestione anaerobica
<b>Rendimento volumetrico 50 mbar</b>	[Nm <sup>3</sup> /h]	350
<b>Diametro tubazione collegamento biogas</b>	[mm]	≥ DN 250
<b>Diametro tubazione di immersione</b>	[mm]	≥ Dn 150
<b>Diametro tubazione di sfiato</b>	[mm]	≥ Dn 150
<b>Materiale</b>		acciaio AISI 316L
<b>Camera di combustione</b>		
<b>Livello idrico</b>	[mm]	600



**VISTA FOTOGRAFICA DELLA “GUARDIA IDRAULICA TIPO”**



### 3) Disco di rottura a membrana

Il disco di rottura a membrana assicura una pressione massima di 100 mbar  $\pm$  30mbar all'interno del digestore. In caso di mal funzionamento degli altri dispositivi di protezione, la membrana si apre ed il biogas viene rilasciato all'esterno. Tale dispositivo è posizionato sul solaio di copertura del modulo di digestione.

## 2.5. CENTRALE DI COGENERAZIONE A BIOGAS

Con il termine cogenerazione, nota anche con l'acronimo CHP (Combined Heat and Power), si identifica un sistema unico e integrato in grado di produrre contemporaneamente **energia elettrica e calore** da poter utilizzare in diverse maniere, a partire da una singola fonte energetica. Il sistema primario del complesso produttivo è costituito da un motore primario a combustione, un generatore, un sistema di recupero termico e interconnessioni elettriche. Il **motore a combustione** è in grado di produrre energia elettrica sfruttando la rotazione del motore stesso, recuperando contemporaneamente fluido caldo dal raffreddamento del motore stesso. Il vettore caldo ottenibile, anziché essere un prodotto di scarto, diventa una vera e propria fonte che permette di aumentare l'efficienza media dell'intero impianto, riducendo in termini assoluti il consumo di combustibile e la conseguente emissione di CO<sub>2</sub> in atmosfera.

Un Impianto di cogenerazione a biogas è essenzialmente composto da 3 parti principali:

- il trattamento del biogas;
- il motore (Cogeneratore);
- l'unità di controllo.

### 2.5.1. Sistema di trattamento del biogas

Il biogas è il prodotto gassoso della digestione anaerobica. La sua composizione chimica dipende dalla natura delle materie prime alimentate al trattamento e dalle condizioni operative in cui il processo viene fatto avvenire.

Le componenti principali del biogas sono, come accennato, metano (50÷75%) e anidride carbonica (35÷45%), idrogeno (H<sub>2</sub>, 0÷1%), acqua (H<sub>2</sub>O, 1÷5%), azoto (N<sub>2</sub>, 0÷10%), ossigeno (O<sub>2</sub>, 0÷2%) e solfuro di idrogeno (H<sub>2</sub>S, 0÷3%). Il potere calorifico inferiore (PCI) del biogas è generalmente pari a 23÷25 MJ/Nm<sup>3</sup>.

Le impurezze contenute nel biogas devono essere rimosse per evitare rischi, sia di corrosione dei sistemi di trattamento sia di emissione di sostanze pericolose per la salute umana; questa prima fase di depurazione prende il nome di **cleaning**. Le principali impurezze da rimuovere sono il **vapore acqueo** e il **solfuro di idrogeno**. Il primo viene rimosso per condensazione, mediante un gruppo frigorifero in grado di raffreddare il gas. Il secondo, composto che crea molti problemi sia di corrosione acida, sia di impatti sulla salute umana se emesso in atmosfera, può essere rimosso per assorbimento chimico, effettuato con soluzioni chimiche, o per adsorbimento, impiegando un materiale adsorbente che contenga ossidi di ferro.

Solo una volta effettuato il cleaning, il biogas può essere sfruttato per produrre energia elettrica, termica o in cogenerazione.

Per questo motivo, a monte del cogeneratore è prevista una sezione che consente di depurare il biogas di alimentazione del motore cogenerativo da sostanze inquinanti (composti solforosi e particolato in primo luogo), allungando il ciclo di vita medio dello stesso e migliorando ulteriormente la qualità delle emissioni in atmosfera.





### VISTA FOTOGRAFICA DEL “SISTEMA COGENERATORE TIPO”

In particolare, i trattamenti preliminari previsti consistono in:

- **desolfurazione** all’interno di un filtro a carboni attivi che provvede ad abbattere l’idrogeno solforato (ed altri contaminanti) presente nel biogas. Nella specifico, il flusso di biogas viene fatto passare attraverso uno strato di carboni attivi (altezza filtro min 2 m, volume min 3 m<sup>3</sup>, pezzatura min 3 mm), che assorbono i contaminanti. Il materiale filtrante viene posizionato al di sopra di una griglia che assicura anche la omogenea distribuzione del flusso ed è contenuto da un involucro in acciaio inox AISI 304, dotato di coperchio rimovibile, di attacchi flangiati per l’ingresso e l’uscita e di scarico delle condense. (capacità di trattamento max pari a 600 Nm<sup>3</sup>/h);
- **deumidificazione** per l’eliminazione della condensa mediante un processo di refrigerazione ed essiccazione in apparecchiatura specifica costituita da skid con scambiatore di calore a fascio tubiero, struttura di supporto, ciclone scaricatore di condensa ad alta efficienza, linea by-pass, valvole di intercettazione a farfalla, termometri in ingresso/uscita, soffiante biogas (skid, ciclone e piping in acciaio inossidabile AISI 304), circuito acqua refrigerata integrato, refrigeratore, etc.. (capacità di trattamento max pari a 600 Nm<sup>3</sup>/h);
- **filtrazione grossolana** mediante filtri a ghiaia con granulometria compresa tra 30 e 60 mm, contenuto in un involucro di acciaio inossidabile AISI 304, per la rimozione del particolato di maggiori dimensioni, l’accumulo e lo scarico di condensa. (capacità di trattamento filtro combinato a ghiaia + candele ceramiche max pari a 600 Nm<sup>3</sup>/h);
- **filtrazione fine** mediante filtri a candele ceramiche contenuti, in un involucro di acciaio inossidabile AISI 304, per la rimozione di particelle fini e per l’accumulo e lo scarico di condensa. capacità di trattamento filtro combinato a ghiaia + candele ceramiche max pari a 600 Nm<sup>3</sup>/h)

Il sistema di filtrazione grossolana e fine e di deumidificazione potrà essere anche del tipo combinato.



Verranno installate apparecchiature certificate secondo la direttiva macchine (2006/42/CE), la direttiva bassa tensione (2006/95/CE) e la direttiva compatibilità elettromagnetica (2004/108/CE) e con marcatura CE in seguito alla certificazione da parte di un organismo notificato.



### VISTA FOTOGRAFICA DEL “SISTEMA DI TRATTAMENTO DEL BIOGAS TIPO”

A valle del cleaning è possibile effettuare un processo di **upgrading** del biogas, ossia di rimozione della grossa percentuale di anidride carbonica in esso contenuta. Dall'upgrading si ottiene biogas arricchito di metano, generalmente definito **biometano**, contenente percentuali di CH<sub>4</sub> superiori al 95-97%. Il biometano può essere utilizzato in sostituzione del gas naturale e quindi immesso nella rete di distribuzione dello stesso, previo controllo del rispetto dei limiti imposti per Legge.

**Non si prevede in questa fase il processo di upgrading.**

#### **2.5.2. Cogeneratore**

La sezione di valorizzazione del biogas (centrale di cogenerazione) è costituita da n. 1 cogeneratore.

L'unità di cogenerazione trova alloggiamento in un container insonorizzato di dimensioni standard, pronto per la connessione ed il servizio.

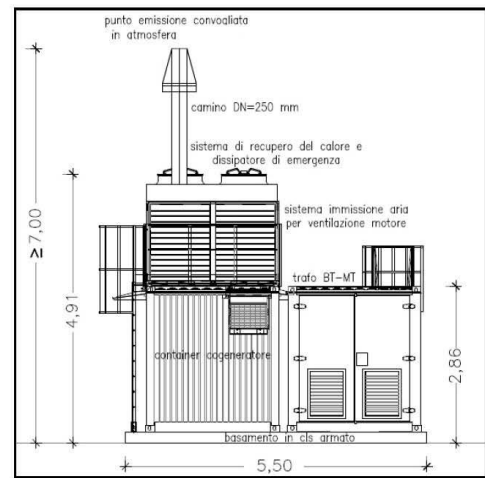
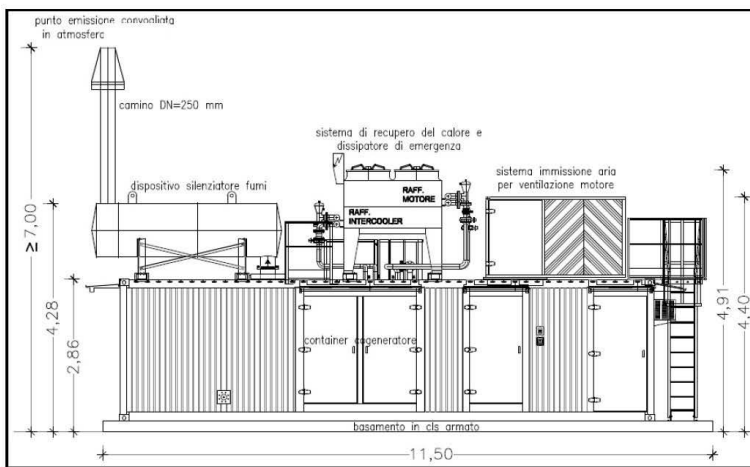
Le modalità di funzionamento del digestore anaerobico garantisce la continuità di alimentazione dell'unità di cogenerazione. Solo in caso di temporanea inattività ovvero nella evenienza in cui la produzione di biogas dovesse superare la capacità del modulo di cogenerazione (sovrappressioni), è previsto lo smaltimento dell'eccedenza medesima a mezzo di apposita torcia di emergenza.

Il sistema di cogenerazione è costituito dai seguenti elementi:

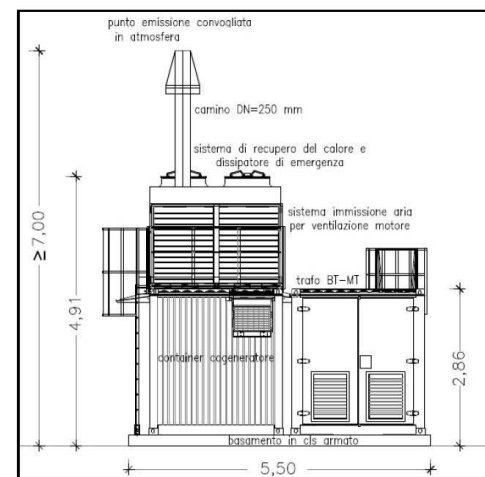
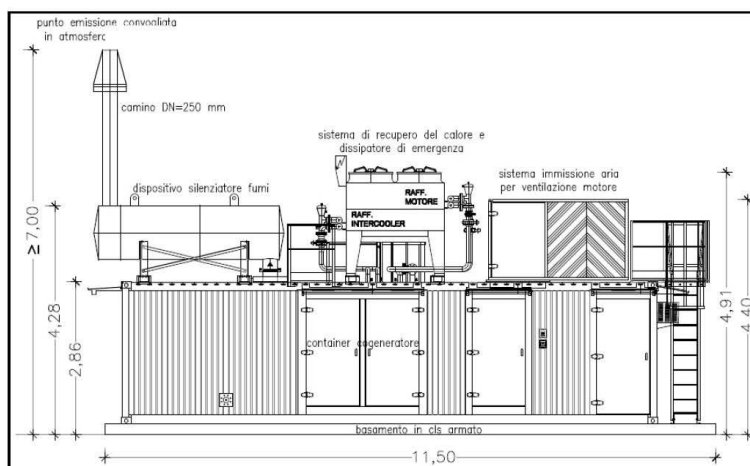
- Container di produzione (motore endotermico + generatore elettrico). Il container è insonorizzato con sistema di recupero del calore e rampa gas motore;
- Marmitte silenziatrici;
- Container elettrico (comando e controllo/trafo/media tensione);
- Radiatori di raffreddamento di emergenza circuiti motori;
- Trasformatore elevatore BT-MT;



- Quadro per trasferimento dell'energia in rete stabilimento;
- Linea di connessione MT alla cabina di ricezione;
- piping acqua calda/vapore dal sistema di recupero dell'energia termica;
- Caldaia a recupero con sistema di by-pass;
- Camminamenti ed accessibilità a zona caldaia e radiatori;
- Sistema stoccaggio olio fresco ed esausto;
- Skid circolazione fluidi completo di pompe, scambiatori e sistema di regolazione;
- Sistema SCR;
- Sala quadri comando e controllo;
- Trasformatore elevatore;
- Quadro interruttore in media tensione



**VISTA 1 DEL "COGENERATORE TIPO"**



**VISTA 2 DEL "COGENERATORE TIPO"**



## 2.6. NUOVA LINEA DI PRETRATTAMENTO DELLA FORSU

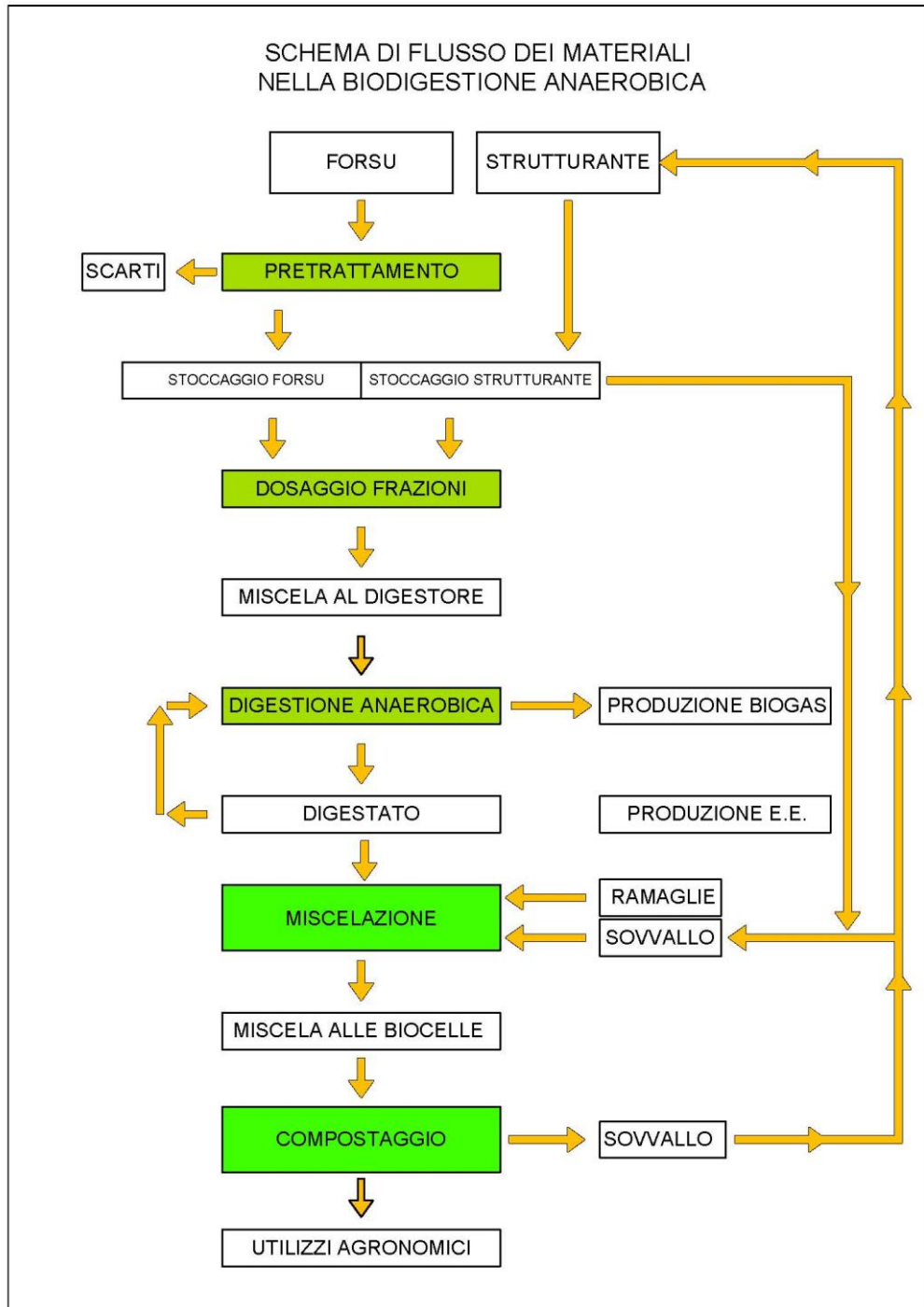
Le operazioni preliminari cui verranno sottoposti i materiali organici in ingresso all'impianto saranno essenzialmente rivolte alla predisposizione della miscela (FORSU + VERDE) per l'alimentazione del sistema di biodigestione e, in sintesi, riguardano:

- **Triturazione della FORSU**, mirata alla completa apertura di tutti i contenitori e ad una omogeneizzazione e riduzione in pezzatura congruente con il successivo trattamento;
- **Deferrizzazione**, mirata alla completa eliminazione di eventuali corpi estranei ferrosi;
- **Vagliatura della FORSU** triturata, mirata a separare i corpi estranei con dimensioni non compatibili con il digestore;
- **Triturazione della Frazione Verde** (rifiuti di natura ligneo cellulosa) al fine di ridurre il materiale legnoso a dimensioni idonee per l'introduzione nel biodigestore anaerobico.

La nuova linea prevista in progetto sarà costituita dalle apparecchiature come di seguito descritte:

- **Lacerasacchi**: per aprire i sacchi e sminuzzare la frazione;
- **Nastri Trasportatori**: vari per convogliare il materiale nelle varie sezioni;
- **Miscelatore**: questo macchinario ha la funzione fondamentale di miscelare il digestato con la frazione ligneo cellulosa;
- **Deferrizzatore**: per eliminare le parti ferrose eventualmente presenti (verrà installato un nuovo macchinario);
- **Vaglio**: per eliminare le parti non trattabili per dimensione e per qualità (verrà installato un nuovo macchinario);
- **Cassoni** di contenimento scarti;
- **Caricatore**: installato su carroponete per l'alimentazione del biodigestore in modalità totalmente automatica (verrà installato un nuovo macchinario);

Si riporta di seguito uno schema a blocchi con l'indicazione delle varie fasi di processo che verranno attuate una volta completati gli interventi previsti in progetto.





## **2.7. AMPLIAMENTO DEGLI EDIFICI IN PROGETTO**

Il progetto prevede l'**Ampliamento dell'Edificio** destinato alla sezione per la valorizzazione delle frazioni organiche provenienti dalla raccolta differenziata per l'installazione della sezione di alimentazione e delle nuove apparecchiature e macchinari di pretrattamento.

Più specificatamente, è prevista la realizzazione di due nuovi ambienti: uno, contraddistinto dalle lettere "E<sub>1</sub>", in adiacenza all'ambiente "E", delle dimensioni in pianta pari a 10,25 m x 20,85 m ed altezza pari a 8,00 m, per una superficie di 213 mq; l'altro, contraddistinto dalle lettere I<sub>1</sub>, in adiacenza dell'ambiente "I" ed "M", delle dimensioni in pianta pari a 15,10 m x 21,85 m ed altezza pari a 8,00 m, per una superficie di 330 mq.

L'ambiente "E<sub>1</sub>" assumerà la funzione di nuova zona di accesso allo scarico dei mezzi conferitori attualmente prevista nell'ambiente "E" e pertanto verrà realizzata con il pavimento inclinato e sopraelevato. Ciò consentirà di realizzare nell'attuale ambiente "E" una fossa di scarico della FORSU da cui una apposita benna a grappolo installata su carroponete, in maniera del tutto automatica, preleverà il materiale da inviare a pretrattamento e successivo invio al biodigestore in progetto.

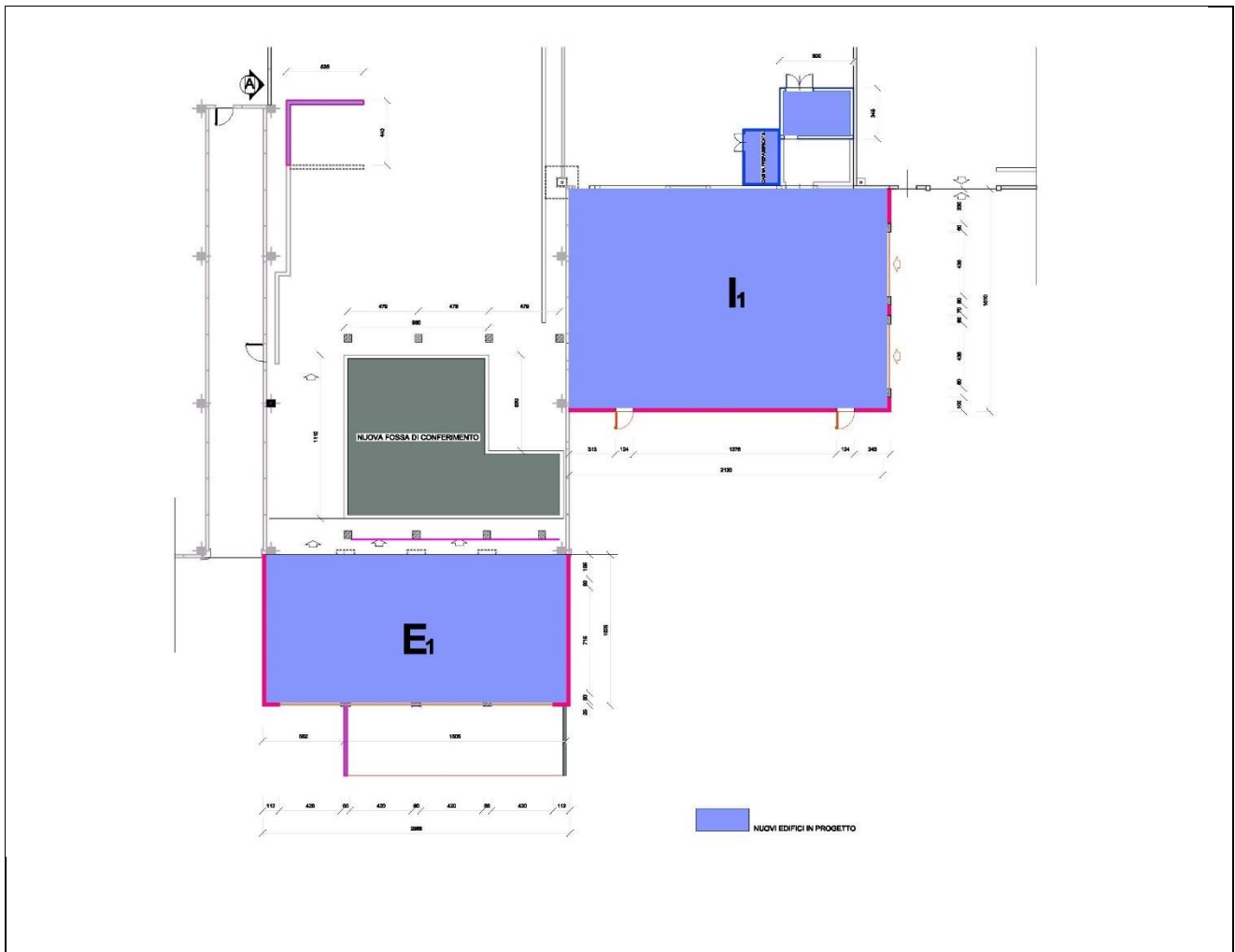
Anche in tale ambiente sono previste 3 rampe, chiuse da 3 portoni ad avvolgimento rapido che, in maniera del tutto automatizzata, si aprono per consentire l'ingresso dei camion conferitori e si chiudono prima della fase di scarico. E anche in questo caso è presente un ulteriore accesso a raso, chiuso anch'esso da un portone ad avvolgimento rapido per l'ingresso diretto, in caso di necessità e/o manutenzioni, alla zona di scarico "F".

La realizzazione di una siffatta nuova zona di accesso ai mezzi conferitori, mantenendo in funzione i portoni ad avvolgimento rapido esistenti, consentirà di realizzare una zona filtro in quanto questi potranno aprirsi, per consentire lo scarico nella nuova fossa di scarico, una volta che quelli previsti in progetto verranno chiusi dopo l'accesso dei mezzi.

Nella nuova configurazione l'ambiente "F" continuerà a mantenere, in caso di necessità – per esempio in caso di guasto della benna a carroponete – o nella fase di realizzazione dei nuovi interventi in progetto, la funzione di stoccaggio temporaneo della FORSU.



- PROGETTAZIONI CIVILI E INDUSTRIALI
- SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO
- FORMAZIONE E CONSULENZA AZIENDALE
- DIAGNOSI ED EFFICIENZA ENERGETICA
- PREVENZIONE INCENDI
- ACUSTICA AMBIENTALE ED ARCHITETTONICA
- ANALISI TERMOGRAFICA

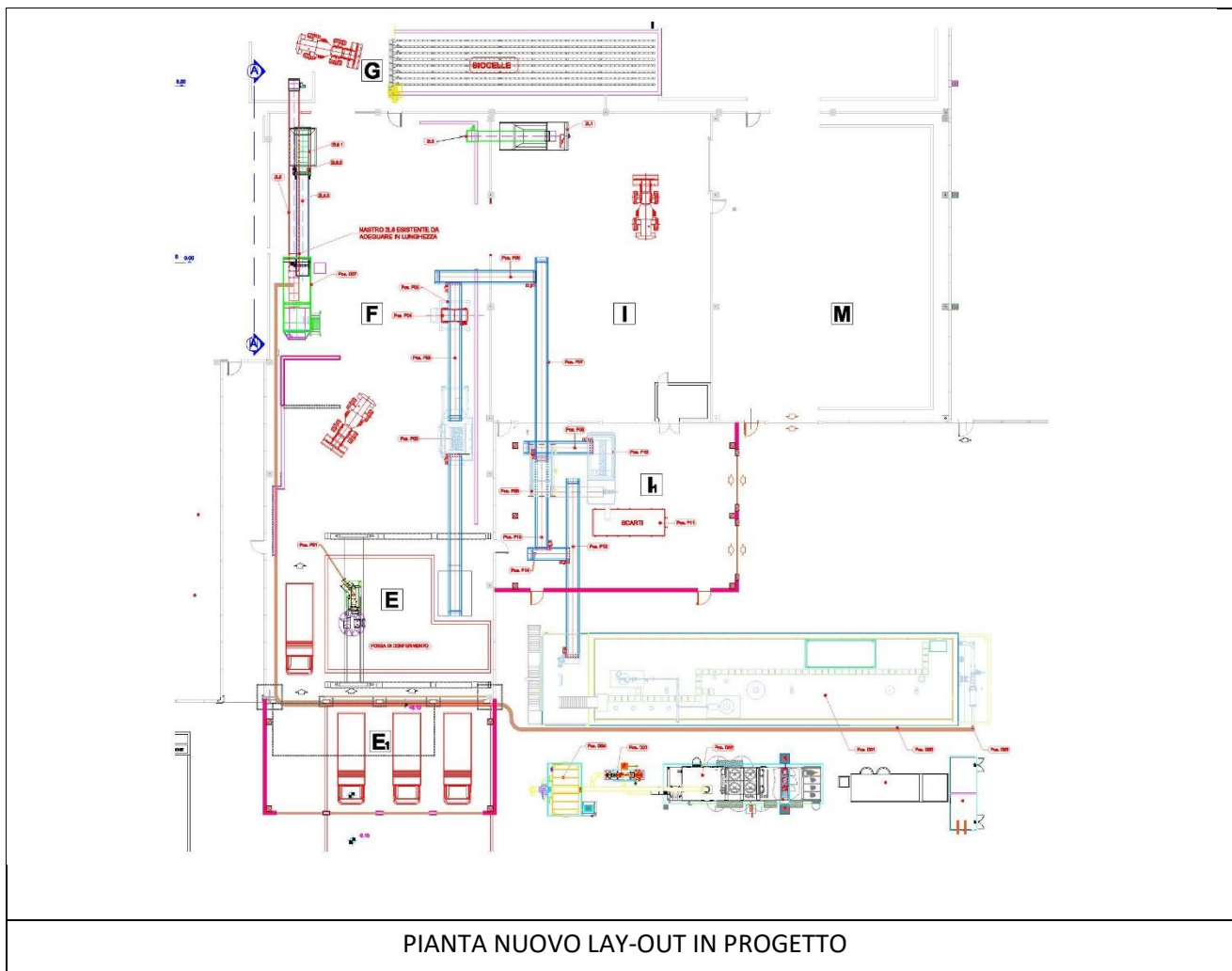


PIANTA NUOVI AMBIENTI IN PROGETTO

**L'ambiente "I<sub>1</sub>"** si rende necessario per consentire l'installazione delle nuove apparecchiature previste in progetto così come si evince dallo schema di lay out di progetto.



- PROGETTAZIONI CIVILI E INDUSTRIALI
- SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO
- FORMAZIONE E CONSULENZA AZIENDALE
- DIAGNOSI ED EFFICIENZA ENERGETICA
- PREVENZIONE INCENDI
- ACUSTICA AMBIENTALE ED ARCHITETTONICA
- ANALISI TERMOGRAFICA



Nell'apposita relazione sulle opere civili sono descritte le caratteristiche costruttive dei nuovi edifici in progetto.

## 2.8. INQUADRAMENTO ACUSTICO

Per poter valutare l'impatto acustico dell'area in cui sorgerà il nuovo impianto biodigestore all'interno dell'impianto di trattamento RSU è necessario caratterizzare tutta l'area nella quale l'attività, svolgerà i propri effetti sonori. Tutto questo si traduce con l'attribuire, alla zona in esame, una classe acustica adeguata.

Attualmente il Comune di Arborea non ha adottato un proprio Piano di Classificazione Acustica Comunale che, individuerrebbe la suddivisione del territorio in "classi acustiche" sulla base delle attività prevalentemente svolte nel territorio (e, ovviamente, sulla base di studi più approfonditi); pertanto si farà riferimento ai valori dati dal DPCM del 1 marzo 1991 e dal DPCM del 14 novembre 1997.

La tabella "A" del DPCM 14 novembre 1997 (classificazione del territorio comunale, art. 1) suddivide un territorio comunale nelle seguenti classi:





CLASSE I - aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc..

CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.

CLASSE III - aree tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;

CLASSE IV - aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.

CLASSE V - aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

CLASSE VI - aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

La tabella “B” riporta i valori limite di emissione - Leq in dB(A), art. 2:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65



La tabella “C” riporta i valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A), art. 3:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

La tabella D riporta i valori di qualità - Leq in dB (A), art. 7:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	47	37
II aree prevalentemente residenziali	52	42
III aree di tipo misto	57	47
IV aree di intensa attività umana	62	52
V aree prevalentemente industriali	67	57
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Da una analisi acustica del territorio e da una valutazione delle caratteristiche del sito di studio, il sottoscritto può definire l'area in cui ricade l'impianto come “Area di intensa attività umana” corrispondente ad una classe IV. Nella planimetria seguente si specificano i punti valutati ai fini della previsione Acustica.



- PROGETTAZIONI CIVILI E INDUSTRIALI
- SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO
- FORMAZIONE E CONSULENZA AZIENDALE
- DIAGNOSI ED EFFICIENZA ENERGETICA
- PREVENZIONE INCENDI
- ACUSTICA AMBIENTALE ED ARCHITETTONICA
- ANALISI TERMOGRAFICA



*PUNTI DI MISURA AI FINI DELLA VALUTAZIONE*

<i>LEGENDA - classificazione secondo D.P.C.M. 14/11/97</i>							
CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	VALORI LIMITE DI EMISSIONE IN dB(A)		VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE IN dB(A)		VALORI DI RIFERIMENTO QUALITA' IN dB(A)		COLORE
	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	
I - Particolarmente protetta	45	35	50	40	47	37	Verde
II - Prevalentemente residenziale	50	40	55	45	52	42	Giallo
III - Tipo misto	55	45	60	50	57	47	Arancione
IV - Intensa attività umana	60	50	65	55	62	52	Rosso
V - Prevalentemente industriale	65	55	70	60	67	57	Magenta
VI - Esclusivamente industriale	65	65	70	70	70	70	Blu
Aree destinate a spettacolo a carattere temporaneo, mobile e all'aperto							Griglia

*Legenda PCA*



### 3. VALUTAZIONE PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO

#### 3.1. MODELLAZIONE

La previsione del rumore si basa sulle indicazioni fornite dalla ISO 9613-2 “Attenuazione sonora nella propagazione all’aperto - Metodo generale di calcolo”. La UNI ISO 9613-2 fornisce un metodo tecnico progettuale per calcolare l’attenuazione del suono nella propagazione all’aperto allo scopo di valutare i livelli di rumore ambientale a determinate distanze dalla sorgente. Il metodo valuta il livello di pressione sonora ponderato A in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione da sorgenti di emissione sonora nota. Il metodo specificato consiste in algoritmi (con banda da 63 Hz a 8 kHz) validi per ottave di banda per il calcolo dell’attenuazione del suono da una o più sorgenti puntiformi, stazionarie o in movimento. Dal punto di vista del rumore, il Biodigestore può essere considerato come una sorgente puntiforme.

Per il calcolo previsionale del livello di rumore saranno applicate le formule che forniscono i livelli di rumore a diverse distanze conoscendo il livello di potenza sonora fornito dal costruttore della macchina, i cui dati sono stati forniti dalla committente.

Il livello equivalente di pressione sonora per bande di ottava ad una postazione del ricettore può essere determinato con l’equazione seguente:

$$L_{eq} = L_w + D_c - A$$

Dove:

- $L_w$  è il livello di potenza sonora per bande di ottava prodotta dalla sorgente sonora puntiforme [dB];
- $D_c$  è la correzione di direttività [dB]; per una sorgente sonora puntiforme omnidirezionale irradiante in spazio libero,  $D_c = 0$ .
- $A$  è l’attenuazione per bande di ottava che si verifica durante la propagazione della sorgente sonora puntiforme al ricettore [dB].

Il termine di attenuazione  $A$  può comprendere diverse voci al suo interno, ai fini della presente relazione l’unica componente di rilievo risulta essere l’attenuazione dovuta a ostacoli (barriera acustica).

Per poter essere considerata schermante, la barriera acustica dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- Massa superficiale uguale ad almeno  $10 \text{ kg/m}^2$ ;
- Costituita da superficie chiusa senza grosse interruzioni o vuoti;
- Dimensione orizzontale della barriera maggiore della lunghezza d’onda acustica  $\lambda$  alla frequenza centrale per banda di ottava interessata.

Nel caso in esame, si ipotizza una propagazione in campo libero di una sorgente puntiforme poggia su pareti riflettenti a 90 gradi ( $Q=4$ ) si ha:

$$L_p = L_w - 20 \log r - 11 + 10 \log Q$$

Dove:

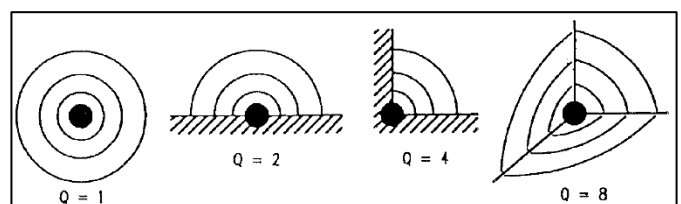


Figura - Indici di direttività della sorgente



- Q rappresenta l'indice di direttività della sorgente
- r rappresenta la distanza dell'ascoltatore dalla sorgente

### 3.2. ATTENUAZIONE DOVUTA A BARRIERE

In fisica la diffrazione è un fenomeno associato alla deviazione della traiettoria di propagazione delle onde (come anche la riflessione, la rifrazione, la diffusione o l'interferenza) quando queste incontrano un ostacolo sul loro cammino. A causa della diffrazione, pertanto, quando una perturbazione acustica incontra un ostacolo (come una barriera) lungo la sua linea di propagazione, essa non segue integralmente le leggi dell'ottica geometrica, delineando un'ombra come nel caso della luce: essa interessa in parte anche lo spazio coperto rispetto alla linea di vista.

Per il calcolo dell'attenuazione dovuta alla barriera si può ipotizzare che esista un unico percorso significativo per la propagazione del suono da sorgente sonora a ricettore.

Per il calcolo dell'attenuazione dovuta a barriere  $A_{bar}$  sono state proposte diverse formulazioni. Nel seguito si utilizzerà la *formula di Maekawa*, applicabile nel caso di sorgenti puntiformi, attraverso la seguente formula:

$$A_{bar} = 20 \cdot C_1 \cdot \log \left( \frac{\sqrt{2\pi N}}{\tanh(C_2 \sqrt{2\pi N})} \right) + 5$$

Dove:

$C_1 = C_2 = 1$  in quanto la sorgente è puntiforme;

N è il numero di Fresnel (adimensionale) definito come:

$$N = \pm \frac{2}{\lambda} (A + B - d) = \pm \frac{2f}{c} (A + B - d)$$

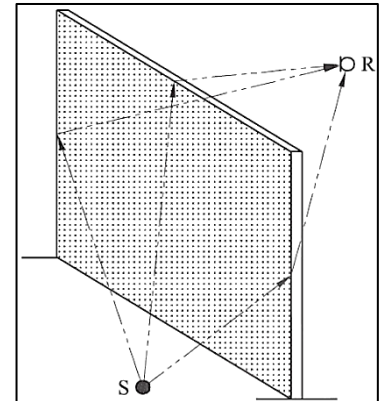


Figura - Percorsi di propagazione sonora



In cui:

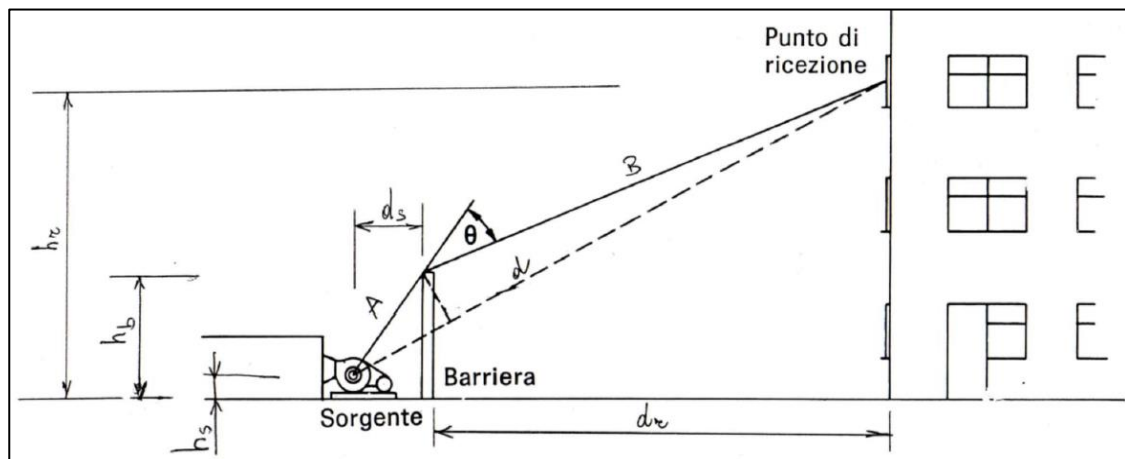
$\lambda$  = lunghezza d'onda del suono [m]

$f$  = frequenza del suono [Hz]

$c$  = velocità di propagazione del suono, pari a  $340,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Nell'equazione si utilizza il segno + per un ricevente situato nella zona d'ombra e il segno - per un ricevente situato nella zona di chiaro. L'equazione precedente si applica con l'avvertenza che per  $N < 0$  si considera il valore assoluto di  $N$  e la tangente iperbolica viene sostituita dalla tangente trigonometrica (con l'angolo espresso in radianti). Il valore dell'isolamento acustico di una barriera è influenzato dalla frequenza del suono emesso dalla sorgente; minore è la frequenza e minore è l'isolamento ottenibile. **Per il calcolo di  $N$  vengono considerate le frequenze peggiori del suono emesso dalle sorgenti tipicamente corrispondente a 500 Hz.**

Al fine di procedere con i calcoli, nella figura sottostante si definiscono le seguenti lunghezze:



Definizione lunghezze del modello



Identificazione punti principali considerati al fine della valutazione previsionale

PUNTO DI MISURA	TIPOLOGIA	CLASSE ACUSTICA	DISTANZA METRI $d_r$
2	CONFINE LOTTO	IV	185 metri
4	CONFINE LOTTO	IV	130 metri
5	CONFINE LOTTO	IV	70 metri
6	CONFINE LOTTO	IV	130 metri
7	CONFINE LOTTO	IV	300 metri
8	CONFINE LOTTO	IV	420 metri
R1	EX RISTORANTE SU CARROPPU	III	390 metri
R2	HOTEL CUNCORDIA	III	500 metri

Sorgente	Ubicazione	Pressione sonora	d rif [m]
Trituratore lento	interno	97	1
Vaglio a dischi	interno	90	1
Miscelatore	interno	105	1
Nastri trasportatori	interno	80	1
Tramoggia polmone	interno	80	1
Bioseparatore	interno	85	1
Pala meccanica	interno	85	1
Alimentatore Digestore	Esterno	70	1,5
Digestori	Esterno	70	1,5
Centrale Idraulica	Esterno	60	1,5
Centrale Termica	Esterno	70	1,5
Estrattore Digestore	Esterno	60	1,5
Cogeneratore	Esterno	60	10
Scarico cogeneratore	Esterno	65	1

Per semplicità faremo la somma dei valori di pressione sonora delle sorgenti costituenti l'impianto, suddividendole in sorgenti interne e sorgenti esterne e classificandole anche secondo la distanza di riferimento. A vantaggio di una maggiore sicurezza ipotizzeremo che le emissioni saranno continue.



Chiameremo Sorgente A la somma dell'emissione prodotta da:

Trituratore lento
Vaglio a dischi
Miscelatore
Nastri trasportatori
Tramoggia polmone
Bioseparatore
Pala meccanica

Emissione sorgente A: 105,8 dbA ad 1 metro

**Sorgente B la somma delle emissioni delle seguenti:**

Alimentatore Digestore
Digestori
Centrale Idraulica
Centrale Termica
Estrattore Digestore

Emissione sorgente B: 75,2 dbA ad 1,5 metri

### **RIEPILOGO EMISSIONE SORGENTI A-B-C-D**

Sorgente A: 105,8 dBA ad 1 metro

Sorgente B: 75,2 dBA ad 1,5 metri

Sorgente C: Cogeneratore 60 dBA a 10 metri

Sorgente D: Scarico cogeneratore 65 dBA a 10 metri

Per poter procedere alla Valutazione previsionale di impatto acustico dovremmo simulare l'immissione nell'ambiente circostante dei rumori prodotti dall'impianto di Biodigestione, per verificare se vengono rispettati i limiti di legge. La simulazione verrà svolta applicando le due relazioni sopra esposte; a seconda che vi sia campo libero o che lo spazio sia interrotto dalle pareti del fabbricato. Si è proceduto alla valutazione dei punti di misura al confine più vicini alle 4 sorgenti A, B, C, D e nei 2 recettori R1 e R2. Ottenendo i seguenti risultati.





### **Calcolo effettuato simulando la presenza di barriera**

Punti di Misura	Sorgente A Interno	Distanza Misura Lw	Distanza confine	Lp(dB)	Rispetto Limite Diurno	Rispetto Limite Notturno
4	105,80 dBA	1	140	39,1	Si	Si
5	105,80 dBA	1	70	44,9	Si	Si
6	105,80 dBA	1	130	39,7	Si	Si
R1	105,80 dBA	1	390	30,3	Si	Si
2	105,80 dBA	1	185	36,7	Si	Si
7	105,80 dBA	1	300	32,6	Si	Si
8	105,80 dBA	1	420	29,7	Si	Si
R2	105,80 dBA	1	500	28,2	Si	Si

### **Calcolo effettuato simulando la presenza di barriera per i punti 2, 7, 8, R2**

Punti di Misura	Sorgente B Esterno	Distanza Misura Lw	Distanza confine $d_r$	Lp(dB)	Rispetto Limite Diurno	Rispetto Limite Notturno
4	72,2 dBA	1,5	140	27,2	Si	Si
5	72,2 dBA	1,5	70	33,1	Si	Si
6	72,2 dBA	1,5	130	27,8	Si	Si
R1	72,2 dBA	1,5	390	18,4	Si	Si
2	72,2 dBA	1,5	185	1	Si	Si
7	72,2 dBA	1,5	300	0	Si	Si
8	72,2 dBA	1,5	420	0	Si	Si
R2	72,2 dBA	1,5	500	0	Si	Si



Punti di Misura	Sorgente C Esterno	Distanza Misura Lw	Distanza confine $d_r$	Lp(dB)	Rispetto Limite Diurno	Rispetto Limite Notturmo
4	60 dBA	10	140	14,4	Si	Si
5	60 dBA	10	70	19,8	Si	Si
6	60 dBA	10	130	15,0	Si	Si
R1	60 dBA	10	390	6,2	Si	Si
2	60 dBA	10	185	0	Si	Si
7	60 dBA	10	300	0	Si	Si
8	60 dBA	10	420	0	Si	Si
R2	60 dBA	10	500	0	Si	Si

Punti di Misura	Sorgente D Esterno	Distanza Misura Lw	Distanza confine $d_r$	Lp(dB)	Rispetto Limite Diurno	Rispetto Limite Notturmo
4	65,0 dBA	10	140	17,1	Si	Si
5	65,0 dBA	10	70	23,1	Si	Si
6	65,0 dBA	10	130	17,7	Si	Si
R1	65,0 dBA	10	390	8,2	Si	Si
2	65,0 dBA	10	185	0	Si	Si
7	65,0 dBA	10	300	0	Si	Si
8	65,0 dBA	10	420	0	Si	Si
R2	65,0 dBA	10	500	0	Si	Si



Da quanto si evince dai risultati dei calcoli si può dedurre che nel punto di misura 1 i limiti dei livelli saranno sicuramente rispettati essendo la distanza dall'impianto biodigestore maggiore. Relativamente al punto 3 può essere assimilato ai valori ottenuti al punto 4 essendo la distanza dalla sorgente sonora molto simile. A titolo cautelativo nella presente relazione non si considerano attenuazioni dovute al suolo, la vegetazione, l'assorbimento atmosferico e altre barriere non citate in relazione.

L'attenuazione sonora che si propaga all'aperto tra una sorgente fissa e un ricettore fluttua per effetto delle variazioni nelle condizioni meteorologiche lungo il percorso di propagazione. L'incertezza stimata del calcolo effettuato, secondo la norma UNI ISO 9613-2:2006, è indicata nella seguente tabella e risulta essere pari a  $\pm 3$  dB.

*Accuratezza del modello secondo UNI ISO 9613-2:2006*

Altezza [m]	Distanza [d]	
	0 < d < 100 m	100 m < d < 1 km
0 < h < 5 m	$\pm 3$ dB	$\pm 3$ dB
5 m < h < 30 m	$\pm 1$ dB	$\pm 3$ dB



## CONCLUSIONI

La campagna acustica predisposta congiuntamente ai valori dei parametri acustici stimati a seguito dei calcoli modellistici effettuati evidenziano la totale conformità dei livelli acustici legislativi imposti dalla normativa nazionale per tutte le sorgenti di misura analizzate.

In sintesi, le verifiche svolte attraverso la modellazione acustica permette di sostenere la compatibilità dell'opera in progetto con l'ambito destinato al suo inserimento.

*Il Tecnico competente in Acustica Ambientale*

*Dr. Ing. Fabio Cubeddu*

