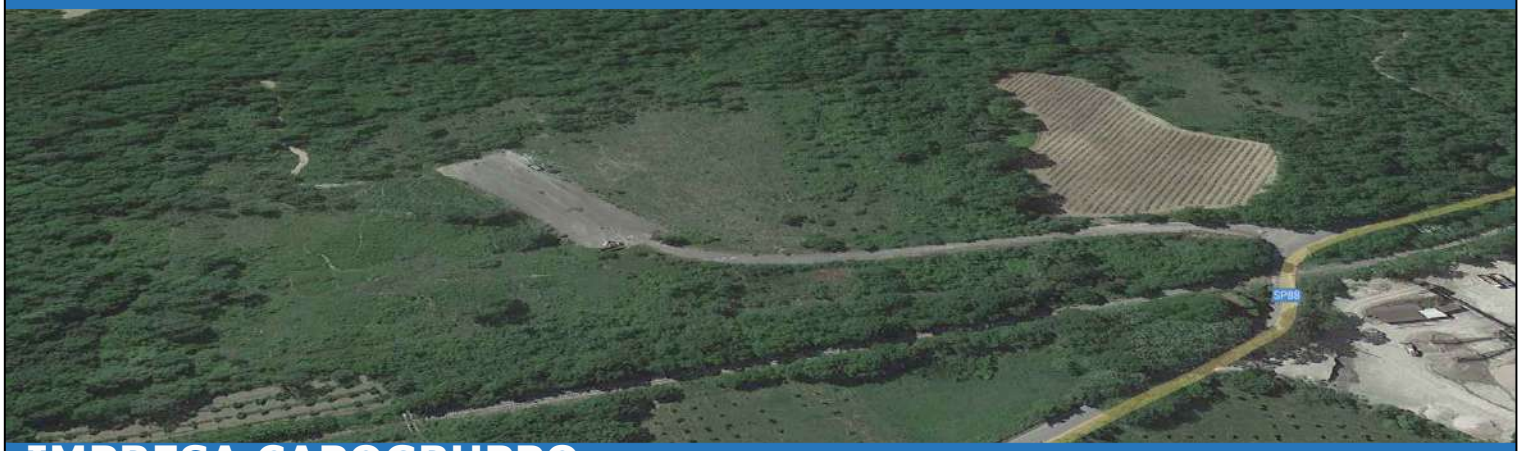
REGIONE CAMPANIA

COMUNE DI CHIANCHE

PROGETTAZIONE ESECUTIVA, ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE E AVVIO DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU)

CUP: H45I18000220002 - CIG: 91102174E5



IMPRESA CAPOGRUPPO:

MANDATARIA:

EDILGEO S.r.l.
Via Feudo n. 218 bis
Nola (NA)
Tel: 081-8239788
ufficiogare@edilgeosrlnola.it

MANDANTI:

ETICA S.p.A
Via Antiniana, 115
Pozzuoli (NA)
Tel: 070-7547033
info@eticaspa.it

SUB RAGGRUPPAMENTO DI PROGETTISTI:

MANDATARIA:

C.G.A. S.r.l.
Via A. Tigri, 11
Roma (RM)
Tel: 06-64012749/50
cga@cgaonline.it

MANDANTI:

CUBE s.r.l.
Via Filippo Turati n.2
San Benedetto del Tronto (AP)
Tel:0735-431388
cube@pec.cubeinfo.it

Dott. Geol. A. Mascitti
Via Fileni n. 78
San Benedetto del Tronto (AP)
Tel:349-7545862
gaestudio.it@gmail.com

ELABORATO:

Elaborati descrittivi generali

Relazione tecnica antincendio

CODIFICA							
prog.	tipo elab.	argomento	progress.	revisione	data	scala	plot
ESE	REL	DOC	019	B	09/23	1: - -	A4

rev	data	descrizione	redatto	approvato
a	*05/23*	*Emissione*	*SF*	*CGA*
b	*09/23*	*Validazione progetto - Revisione a seguitorichieste rapporti di verifica 1 e 2*	*CLP*	*CGA*
c	.	.	.	.
d	.	.	.	.
e	.	.	.	.

SOMMARIO

1 ALLEGATI 4

2 PREMESSA 5

3 DATI DEL TECNICO 6

4 NORME DI RIFERIMENTO 7

5 OGGETTO DELL'INTERVENTO 9
5.1 Tipo di intervento 9

6 INQUADRAMEENTO TERRITORIALE 10

7 BREVE DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO 11

8 PARAMETRI DI PROGETTO DELL'IMPIANTO 13
8.1 Produzione e raccolta FORSU e del verde 13
8.2 Caratteristiche qualitative FORSU 13
8.3 Caratteristiche quali-quantitative dei prodotti in uscita 13
8.4 Bilancio di massa 15

9 DESCRIZIONE DELLE AREE IMPIANTISTICHE 16

10 CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO E DELLE AREE OPERATIVE 18
10.1 Ricezione rifiuti in ingresso 18
10.2 Pretrattamento della frazione organica in ingresso 19
10.3 Sezione di digestione anaerobica 19
10.4 Processo di Upgrading del biometano 19
10.5 Separazione della frazione solido/liquida del digestato 20
10.6 Processo di compostaggio 20

11 DESCRIZIONI DELLE SEZIONI IMPIANTISTICHE E CICLO DI TRATTAMENTO 22
1.1 Ricezione e stoccaggio del materiale in ingresso 22
1.2 Pretrattamento 23
1.2.1 Triturazione ed apertura sacchetti 23
1.2.2 Separazione sovvallo plastico 23
1.3 Caricamento del digestore 24
1.4 Separazione della frazione solido/liquida del digestato 27
1.5 Miscelazione del digestato con il materiale strutturante 28
1.6 Processo di Bio-ossidazione aerobica – fase ACT in biocella 29
1.6.1 Biocelle 29
1.7 Processo di maturazione secondaria su platea areata – fase di curing 31
1.8 Raffinazione finale del compost maturo 31

1.9 maturazione finale del compost raffinato su platea statica 32
1.10 Stoccaggio finale del compost raffinato su platea statica 32
1.11 Estrazione e stoccaggio del biometano 32
1.11.2 Processo di upgrading del biogas 37

12 ANALISI ANTINCENDIO 41

13 VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL RISCHIO INCENDIO 42

14 COMPENSAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO 45
14.1 Misure di tipo tecnico 45
14.2 Misure di tipo gestionale 45
14.3 Protezioni attive e passive 45
14.4 Impianto di rivelazione ed allarme incendi 45
14.5 Presidi antincendio 46

15 ALTRE ATTIVITA' PRESENTI ALL'INTERNO DELL'IMPIANTO E CHE NON SONO SOGGETTE D.P.R. 151/2011 49

16 IMPIANTO DI ESTINZIONE INCENDI (RETE IDRANTI) 50
16.1 Componenti dell'impianto 50
16.1.1 *Tubazioni per installazione interrata* 50
16.1.2 *Risultati analisi sulla rete idranti ipotizzata* 50
16.1.3 *Valvole di intercettazione/saracinesche/collettori* 66
16.1.4 *Apparecchi erogatori* 66
16.1.5 *Caratteristiche tubazioni scelte* 66
16.2 Rete idranti ordinaria 67
16.3 Rete idranti all'aperto 67
16.4 Dati idranti 68
16.5 Calcolo idraulico della rete 69
16.5.1 *Modalità di calcolo* 70
16.5.2 *Principali dati di input* 70
16.6 Dimensionamento della riserva idrica antincendio 71
16.6.1 *Alimentazione idrica* 71

17 SISTEMA DI GESTIONE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO 73
17.1 Progettazione della gestione della sicurezza 74
17.2 Gestione della sicurezza con l'attività in esercizio 74
17.3 PREVENZIONE INCENDI 74
17.4 Registro dei controlli 75
17.5 Piano per il mantenimento del livello di sicurezza antincendio 75
17.6 Controllo e manutenzione di impianti ed attrezzature antincendio 75
17.7 Preparazione all'emergenza 75
17.8 Controllo dell'incendio 76
17.8.1 *Classificazione degli incendi ed estinguenti* 76
17.8.2 *Estintori d'incendio* 77
17.8.3 *Rete idranti* 77

18 DISPOSIZIONI GENERALI 78
18.1 Misure di sicurezza, tecniche e organizzativo-gestionale 78
18.2 Addestramento del personale 78
18.2.1 *Procedura di chiamata dei servizi di soccorso* 78
18.3 Registro dei controlli 79
18.4 Divieti e limitazioni 79

19 POSSIBILE DICHIARAZIONE DEL GESTORE IN MERITO ALL'AFFOLLAMENTO NEL DELL'IMPIANTO 81

20 IDRANTE A MURO DA ESTERNO UNI 45 82

21 IDRANTE SOPRASSUOLO DA ESTERNO UNI 70 83

22 ZONE CLASSIFICATE ATEX 84
22.1 Riferimenti legislativi normativi 84
22.2 Presupposti sulla classificazione dei luoghi 85
22.3 Metodologia di classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili 85
22.4 Metodologia di classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per presenza di polveri combustibili 86
22.5 INDIVIDUAZIONE GENERALE DEI LUOGHI CONSIDERABILI A PERICOLO DI ESPLOSIONE 86
22.6 CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON PERICOLO DI ESPLOSIONE E RELATIVE MISURE PROGETTUALI DI PREVENZIONE E PROTEZIONE 87
22.6.1 *Impianto* 87
22.7 Identificazione delle possibili zone potenzialmente esplosive durante il regolare funzionamento dell'impianto 90
22.8 Dispositivi di protezione individuale da impiegare per le possibili aree AtEX 93
22.9 Segnaletica di sicurezza 94
22.10 Criteri di scelta delle apparecchiature 94
22.10.1 *Principali criteri di scelta per gas/vapori/nebbie* 94
22.10.2 *Principali criteri di scelta per polveri* 95
22.11 Misure generiche contro l'esplosione 95

1 ALLEGATI

ESE	EGR	VVF	001	A	Planimetrie e prospetti delle distanze interne
ESE	EGR	VVF	002	A	Planimetria vie d'esodo
ESE	EGR	VVF	003	A	Planimetria idranti
ESE	EGR	VVF	004	A	Particolari idranti
ESE	EGR	VVF	005	A	Planimetria presidi
ESE	EGR	VVF	006	A	Particolari presidi
ESE	EGR	VVF	007	A	Planimetria rivelazione
ESE	EGR	VVF	008	A	Particolari rivelazione
ESE	EGR	VVF	009	A	Planimetria termocamere
ESE	EGR	VVF	010	A	Gruppo di pompaggio
ESE	EGR	VVF	011	A	Riserva idrica

2 PREMESSA

La presente relazione, e gli allegati grafici che l'accompagnano, è redatta allo scopo di presentare il progetto esecutivo dell'impianto, considerando comunque che vi sia una possibilità di alcuni cambiamenti a seguito della presentazione delle istanze necessarie al Comando dei Vigili del Fuoco competenti.

Il progetto potrebbe subire eventuali modifiche a seguito della presentazione, al Comando dei Vigili del Fuoco di competenza, dell'istanza di "Valutazione del progetto" ai sensi dell'art. 3 del D.P.R. 151/2011 e secondo le modalità riportate all'art. 3 del D.M. del 07/08/2012.

3 DATI DEL TECNICO

NOME, COGNOME E TITOLO	**Ing. Cristianluca Pedicini**
DOMICILIO	Viale Beata Vergine del Carmelo, 168 00185 – Roma (RM)
ORDINE E MATRICOLA	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma A29902
ISCRIZIONE ELENCHI DEL MINISTERO DEGLI INTERNI	RM29902I03490
PER CONTO	**Consulenze Generali Ambientali S.r.l.** Via Pietro Blaserna, 94 00146 – Roma (RM)

Tabella 1 – Dati del Tecnico incaricato

4 NORME DI RIFERIMENTO

Di seguito sono riportate le norme di riferimento utilizzate per la stesura del seguente documento:

- **LEGGE N. 186 DEL 01/03/1968**: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- **D.P.R. 675 DEL 21/07/1982**: Attuazione della direttiva CEE n. 196 del 1979 relativa al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva, per il quale si applicano taluni metodi di protezione;
- **D.M. 01/03/1983**: Designazione dell'organismo italiano autorizzato a procedere all'esame del materiale elettrico antideflagrante e a rilasciare i relativi certificati; pubblicazione dell'elenco comunitario degli organismi degli stati membri che rilasciano certificato di conformità e di controllo, nonché dell'elenco comunitario dei modelli dei certificati di conformità utilizzati da detti organismi e del modello CEE del certificato di conformità;
- **D.M. 30/11/1983**: Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzioni incendi;
- **D.M. 24/11/1984 - Sezione II**: Norme di sicurezza antincendio per trasporto, distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas con densità non superiore a 0,8;
- **D.M. 19/03/1990**: Norme per il rifornimento di carburanti, a mezzo di contenitori-distributori mobili, per macchine in uso presso aziende agricole, cave e cantieri;
- **DIRETTIVA 94/9/CEE DEL 23/03/94, G.U. 100 del 19/04/94**: apparecchi e sistemi di protezione (elettrici e non), destinati ad essere utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive;
- **D.M. 10/03/1998, N.64**: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione della emergenza nei luoghi di lavoro;
- **DECRETO 12/09/2003**: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione e l'esercizio di depositi di gasolio per autotrazione ad uso privato, di capacità geometrica non superiore a 9 m^3, in contenitori-distributori rimovibili per il rifornimento di automezzi destinati all'attività di autotrasporto;
- **D.M. 14/05/2004**: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 13 m^3;
- **D.M. 22/02/2006**: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici;
- **DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO DEL 16/02/2007**: Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;
- **DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO DEL 09/03/2007**: Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco;
- **DECRETO 22/01/2008, N.37**: Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici (G.U. n.61 del 12/03/2008);
- **D.M. 17/04/2008**: Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità ≤ 0,8;
- **D.LGS. 81/08**: Testo unico normativo sulla salute e sicurezza sul lavoro e s.m.i.;
- **D.LGS. 106/09**: Disposizioni integrative e correttive del D.Lgs. 81/08 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e s. m. e i.;
- **DECRETO 13/07/2011**: Regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi;
- **D.P.R. 151/11**: Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti;
- **NOTA DCPREV PROT. N. 1324 DEL 07/02/2012**: Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici;
- **D.M. 07/08/2012**: Disposizioni sulle modalità di presentazione;
- **D.M. 20/12/2012**: Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;
- **D.M. 03/08/2015**: Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi;
- **D.M. 03/02/2016**: Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di depositi di gas naturale;

- **DECRETO 08/06/2016**: Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le attività di ufficio, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139;
- **D.LGS. 106/17**: Adeguamento della normativa nazionale alle disposizione del regolamento (UE) n. 305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE;
- **D.M. 23/11/2018**: Norme tecniche di prevenzione incendi per le attività commerciali, ove sia prevista la vendita e l'esposizione di beni, con superficie lorda superiore a 400 mq, comprensiva di servizi, depositi e spazi comuni coperti;
- **D.M. 12/04/2019**: Modifiche al Decreto del 3 agosto 2015, recante l'approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'art. 15 del Decreto Legislativo del 8 marzo 2006, n. 139;
- **D.M. 18/10/2019**: Modifiche all'allegato 1 al Decreto del Ministro dell'Interno 3 del agosto 2015, recante «Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139»;
- **D.G.R. 20 maggio 2019, n. 223**: Linee guida delle prescrizioni di Prevenzione Incendi;
- **NORMA CEI 64-8**: Norme per gli impianti elettrici utilizzatori;
- **NORMA CEI 11-8**: Norme per gli impianti di messa a terra;
- **NORMA UNI 10779**: Impianti estinzione incendi, rete idranti, progettazione, installazione ed esercizio;
- **NORMA UNI EN 12845**: Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio;
- **NORMA UNI EN 11292**: Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio;
- **NORMA UNI EN 1838**: Illuminazione di emergenza;
- **NORMA UNI/TS 11559**: Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti a secco - Progettazione, installazione ed esercizio;
- **UNI CEN/TS 14816**: Installazioni fisse antincendio - Sistemi spray ad acqua - Progettazione, installazione e manutenzione;
- **UNI EN 13565-2**: Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Sistemi a schiuma - Parte 2: Progettazione, costruzione e manutenzione;
- **NORMA UNI 9795**: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio;
- **NORMA UNI 9494**: Sistemi di evacuazione di fumo e calore naturale e forzata - Progettazione, installazione ed esercizio;
- **NORMA UNI EN 1127-1**: Atmosfere esplosive – Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione – Parte 1: Concetti fondamentali e metodologia;
- **NORMA CEI EN 60079-10.1**: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 10.1 - Classificazione dei luoghi pericolosi;
- **NORMA CEI 31-35**: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi;
- **NORMA CEI EN 60079-14**: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere);
- **NORMA CEI EN 60079-17**: Atmosfere esplosive – Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici.

5 OGGETTO DELL'INTERVENTO

Il progetto nasce dall'esigenza di realizzare un impianto per lo smaltimento della frazione organica dei rifiuti domestici deriva dalla improcrastinabile esigenza di chiudere il ciclo dei rifiuti perseguendo quella che oggi viene definita economia circolare, minimizzando le quantità e le tipologie di materiali da destinare all'abbandono con conferimento a discarica; una scelta ambientale incentivata e sostenuta per quanto irrinunciabile. È così che nasce l'idea di un impianto per dare valore alla raccolta differenziata producendo Biometano e Compost di qualità dai rifiuti organici.

Pensare al rifiuto non più come una criticità ma come un'opportunità attraverso la quale produrre energia rinnovabile senza emissioni nocive e odori molesti, considerare l'impianto stesso come una opportunità per il territorio e di supporto alla filiera della viticoltura: questa è la mission alla base del progetto proposto.

5.1 Tipo di intervento

Il Comune di Chianche (AV) ha bandito una Procedura Aperta di importo superiore alla soglia comunitaria per l'affidamento appalto integrato della progettazione esecutiva, esecuzione dei lavori di realizzazione e avvio dell'impianto di trattamento anaerobico della frazione umida della raccolta differenziata (FORSU) (ai sensi dell'art. 35, 58, 59, 60 e 95, comma 2, del Codice) - CUP: H45I18000220002 - CIG: 91102174E5.

Detta gara è stata aggiudicata con Determinazione n° 103 del 19 settembre 2022 al ATI formata da:

- Edil Geo S.r.l. (capogruppo mandataria)
- Etica S.p.A. (mandante)
- C.G.A. S.r.l. (capogruppo mandataria)
- CUBE S.r.l. (mandante)
- Dott. Geol. Alessandro Mascitti (mandante)

6 INQUADRAMEENTO TERRITORIALE

L'area in cui ricadrà l'impianto di trattamento della FORSU è localizzata nella parte meridionale del territorio del Comune di Chianche. In particolare, la zona si trova tra l'area industriale di Altavilla Irpina e lo Stretto di Barba nella valle del fiume Sabato, nei pressi del passaggio a livello della ferrovia Benevento-Avellino in adiacenza della SP ex SS 88.

L'impianto in oggetto verrà realizzato all'interno del Piano per gli Insediamenti Produttivi (P.I.P.) approvato con delibera di C.C. n° 149 del 29/12/1986. Il PRG del Comune di Chianche individua l'area in questione come zona territoriale omogenea **D2** *"Piano per gli insediamenti produttivi redatto ai sensi della L. 219/81 e succ. mod. ed integrazioni"*, cosi come mostrato nella figura seguente:

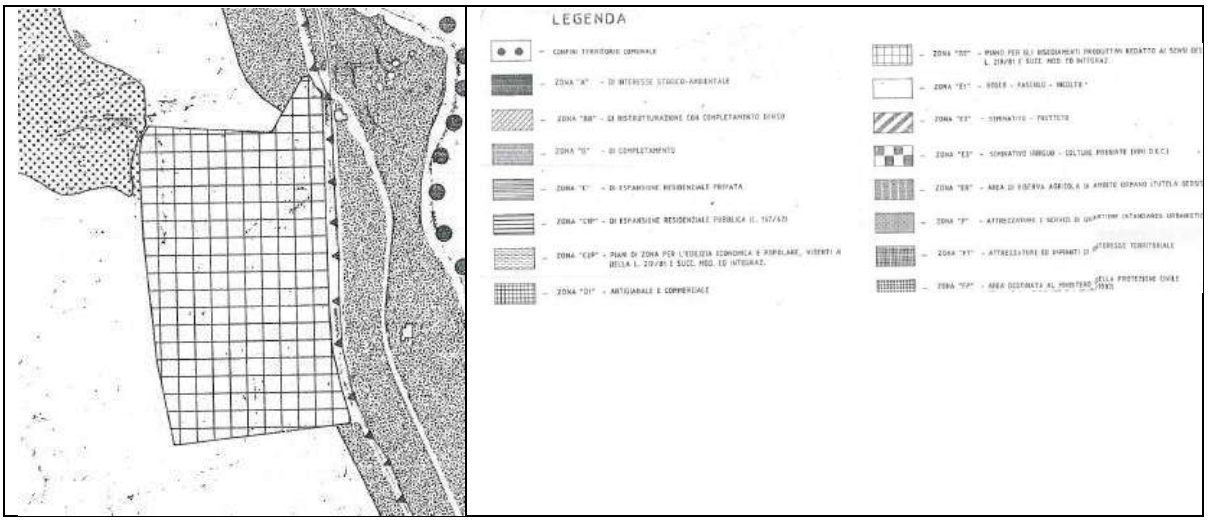


Figura 1 – Piano per gli insediamenti produttivi

7 BREVE DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO

Le matrici che saranno alimentate all'impianto nella fase di digestione anaerobica sono costituite da FORSU e quindi da sostanze organiche che possono essere degradate anaerobicamente per produrre biogas, flusso gassoso composto prevalentemente da metano ad elevato valore energetico. Grazie alle speciali tecnologie e scelte impiantistiche applicate si ottimizza il naturale processo biologico della digestione anaerobica e si massimizza sia il recupero energetico che la stabilizzazione dei residui solidi del processo.

La digestione anaerobica consiste nella degradazione della sostanza organica da parte di microrganismi in condizioni di anaerobiosi.

Il principio che si utilizza per il dimensionamento dei digestori anaerobici, si basa sulla necessità di assicurare un tempo di residenza dei solidi sospesi (SRT – solid retention time) all'interno di un comparto a miscelazione completa, sufficientemente elevato da garantire un consistente grado di rimozione della parte volatile (e corrispondente COD).

Con il termine compostaggio viene definito il processo di maturazione biologica controllata, in ambiente aerobico, della sostanza organica di residui animali e vegetali attraverso il quale si ha produzione di materiali a catena molecolare più semplice, più stabili, igienizzati, ricchi di composti umici, utili, in definitiva, per la concimazione delle colture agrarie e per il ripristino della sostanza organica nei suoli.

Il processo avviene ad opera di diversi ceppi di microrganismi operanti in ambiente aerobico: batteri, funghi, attinomiceti, alghe, protozoi, presenti naturalmente nelle biomasse organiche o artificialmente apportati con l'eventuale materiale di inoculo.

Durante il processo di compostaggio, i microorganismi degradano, in maniera più o meno spinta, il substrato organico di partenza, producendo anidride carbonica, acqua, calore e sostanza organica humificata, vale a dire una matrice finale metastabile, non suscettibile cioè di ulteriori repentine trasformazioni biologiche. In condizioni ottimali, il compostaggio si svolge attraverso tre stadi principali:

- la fase mesofila di latenza - che può protrarsi da poche ore ad alcuni giorni - durante la quale, la matrice iniziale viene invasa dai microorganismi, il cui metabolismo finisce per causare il progressivo riscaldamento del substrato;
- la fase termofila o di stabilizzazione – di durata variabile da alcuni giorni a diverse settimane – nel corso della quale si ha un'intensa attività bioossidativa;
- la fase di raffreddamento o maturazione - di durata da poche settimane ad alcuni mesi - nella quale intervengono le reazioni di humificazione.

I microrganismi hanno un ruolo fondamentale nella decomposizione della sostanza organica e vi è una relazione diretta tra la loro attività e l'evoluzione del processo di compostaggio. L'andamento e la velocità del processo sono, cioè, strettamente dipendenti dai fattori che influenzano le condizioni ottimali per la vita dei microrganismi operanti nelle diverse fasi del processo.

Parametri quali ossigeno, umidità e temperatura sono normalmente controllati per verificare il corretto andamento del processo, ma esistono altri parametri che influenzano le condizioni di vita dei microrganismi.

I parametri di processo sono quindi tutte le variabili che possono essere monitorate e regolate in grado di influenzare l'attività metabolica dei microrganismi con conseguenti variazioni di cinetica biologica delle reazioni di bio-ossidazione, capaci di trasformare il materiale organico in presenza di O2 principalmente in compost CO2 e H2O.

Gli indici di monitoraggio del processo si riferiscono alle grandezze misurabili o calcolabili che permettono di desumere lo stato di avanzamento della biodegradazione.

Da questo punto di vista il processo di compostaggio può essere modellato come un sistema che riceve in ingresso le matrici organiche da compostare (nel nostro caso digestato solido e frazioni ligneo-cellulosiche) e in uscita fornisce il compost ed altre sostanze.

I principali parametri che influenzano l'evoluzione del processo, sono:

- la porosità del substrato;
- l'umidità del materiale;
- la presenza di ossigeno;
- la temperatura;
- il rapporto C/N e la disponibilità dei nutrienti;
- il pH;
- la presenza di sostanze inibenti i processi di trasformazione.

Appare evidente, quindi, che l'evoluzione di un processo di compostaggio dipende non solo da una corretta composizione della biomassa organica, ma anche dal mantenimento delle condizioni di processo ottimali. Un corretto monitoraggio dei cumuli, soprattutto nelle fasi di avvio, è indispensabile per la rilevazione di eventuali anomalie di processo.

8 PARAMETRI DI PROGETTO DELL'IMPIANTO

8.1 Produzione e raccolta FORSU e del verde

Sulla base del progetto definitivo posto a base gara si prevede un flusso di rifiuti organici da raccolta differenziata pari a 45.000 t/anno (35.000 t/anno di FORSU e 10.000 t/anno di sfalci e potature).

Nello specifico la sezione di impianto a tecnologia anaerobica sarà in grado di trattare rifiuti la Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani, per un quantitativo annuo pari a 35.000 tonnellate con conseguente produzione di biogas.

Il biogas prodotto sarà quindi avviato ad un impianto di e raffinazione per la produzione di biometano, da immettere nella rete di trasporto e distribuzione del gas naturale.

Il digestato in uscita dalla sezione anaerobica sarà invece separato per ottenere una frazione solida che sarà avviata a trattamento biologico aerobico per la produzione di compost di qualità, e una frazione liquida che sarà invece sottoposta a trattamento depurativo e di finissaggio, al fine di poter essere avviata allo scarico in corpo idrico superficiale (Rio Fiele affluente in sx orografica del fiume Sabato).

Per la fase di trattamento biologico aerobico è richiesto un quantitativo pari a 10.000 t/anno di materiale verde (scarti di potature del verde pubblico e privato, residui ligneo – cellulosici).

8.2 Caratteristiche qualitative FORSU

Il rifiuto previsto in ingresso sarà costituito dai seguenti codici CER:

- 200108 Rifiuti biodegradabili di cucine e mense per un quantitativo di 35.000 ton/anno da avviare a trattamento anaerobico. Sulla base dei dati indicati nella documentazione messa a base gara la FORSU da avviare al pretrattamento avrà le seguenti caratteristiche;

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	VALORE DI PROGETTO
FORSU a Biospremitrici	t/a	35.000 ton/anno
% secco (ST)	%	29,42
N – totale	g/kg tal quale	6,08
COD	g/kg tal quale	338,6
Temperatura	ºC	15

Tabella 2 – Dati FORSU

- 200201 Rifiuti biodegradabili per un quantitativo di 10.000 ton/anno da impiegare come strutturante.

Le potenzialità impiantistiche sono state valutate sulla base delle lavorazioni svolte su 6 giorni lavorativi alla settimana (ovvero circa 310 giorni l'anno) su due turni da 6 ore ciascuna (ovvero 12 ore al giorno).

8.3 Caratteristiche quali-quantitative dei prodotti in uscita

Al termine delle attività di trattamento sul rifiuto in ingresso l'impianto sarà in grado di produrre **compost di qualità** per un quantitativo annuo di **circa 10.344,46 tonnellate.**
Il compost prodotto presenterà le caratteristiche indicate dalla normative di settore come riportato all'allegato 2 del D.Lgs. 75 del 26 maggio 2010 per gli ammendanti compostati misti, che di seguito si riportano:

Titolo minimo in elementi e/o sostanze utili, criteri concernenti la valutazione . altri requisiti richiesti
Umidità massima 50%
pH compreso tra 6 e 8,5

C organico sul secco: minimo 20%	
C umico e fulvico sul secco: minimo 7%	
Azoto organico sul secco: almeno 80% dell'Azoto totale	
C/N massimo: 25	

Per quanto attiene la presenza di metalli pesanti il compost prodotto rispetterà i limiti indicati nella tabella riportata all'allegato 2 del citato D.Lgs per quanto attiene gli ammendanti.

Metalli	**Mg/kg**
Piombo totale	140
Cadmio totale	1,5
Nichel totale	100
Zinco totale	500
Rame totale	230
Mercurio totale	1,5
Cromo esavalente totale	0,5

Per quanto attiene invece la produzione di biogas si prevede di avviare alla sezione di upgrading circa **4..935.125,70 Nmc/anno di cui circa il 59% costituito da CH4 da immettere in rete.**
Al fine di garantire la compatibilità con il gas transitante nella rete di trasporto il biometano rispetterà altresì quanto indicato nella deliberazione 46/2015/R/gas, comma 3.2, la quale prevede che ai fini dell'immissione in rete il biometano deve essere tecnicamente libero da tutte le componenti individuate nel rapporto tecnico UNI/TR 11537.
Le caratteristiche del biometano previsto in uscita dalla sezione di upgrading sono indicate nella seguente tabelle:

Proprietà	**Valori di accettabilità**	**Unità di misura**	**Condizioni**
Potere Calorifico Superiore	34,95 ÷ 45,28	MJ/Sm3	
Indice di Wobbe	47,31 ÷ 52,33	MJ/Sm3	
Densità relativa		0,5548 ÷0,8	
Punto di Rugiada dell'acqua	≤ -5	°C	Alla pressione di 7000 kPa relativi
Punto di Rugiada degli idrocarburi	≤ 0	°C	Nel campo di pressione 100 ÷ 7.000 kPa relativi
Temperatura max	< 50	°C	
Temperatura min	> 3	°C	

I parametri di controllo della qualità del biometano, a garanzia della sicurezza del sistema di trasporto, nonché dell'intercambiabilità e della trasportabilità del gas naturale, sono di seguito riportati:

- Potere Calorifico Superiore (PCS);
- Densità relativa;
- Indice di Wobbe;
- Anidride Carbonica – CO2;
- Ossigeno – O2;
- Solfuro di idrogeno – H2S;
- Zolfo da mercaptani – SRSH;
- Zolfo totale – STOT;
- Punto di rugiada acqua;
- Punto di rugiada idrocarburi;
- Temperatura;
- Idrogeno – H2;
- Ossido di carbonio – CO;

- Mercurio – Hg;
- Cloro – Cl;
- Fluoro – F;
- Ammoniaca – NH3;
- Silicio – Si.

8.4 Bilancio di massa

Al fine di evidenziare al meglio I flussi di materiali in ingresso e uscita dall'impianto si riporta di seguito uno stralcio della tavola bilancio di massa semplificato.

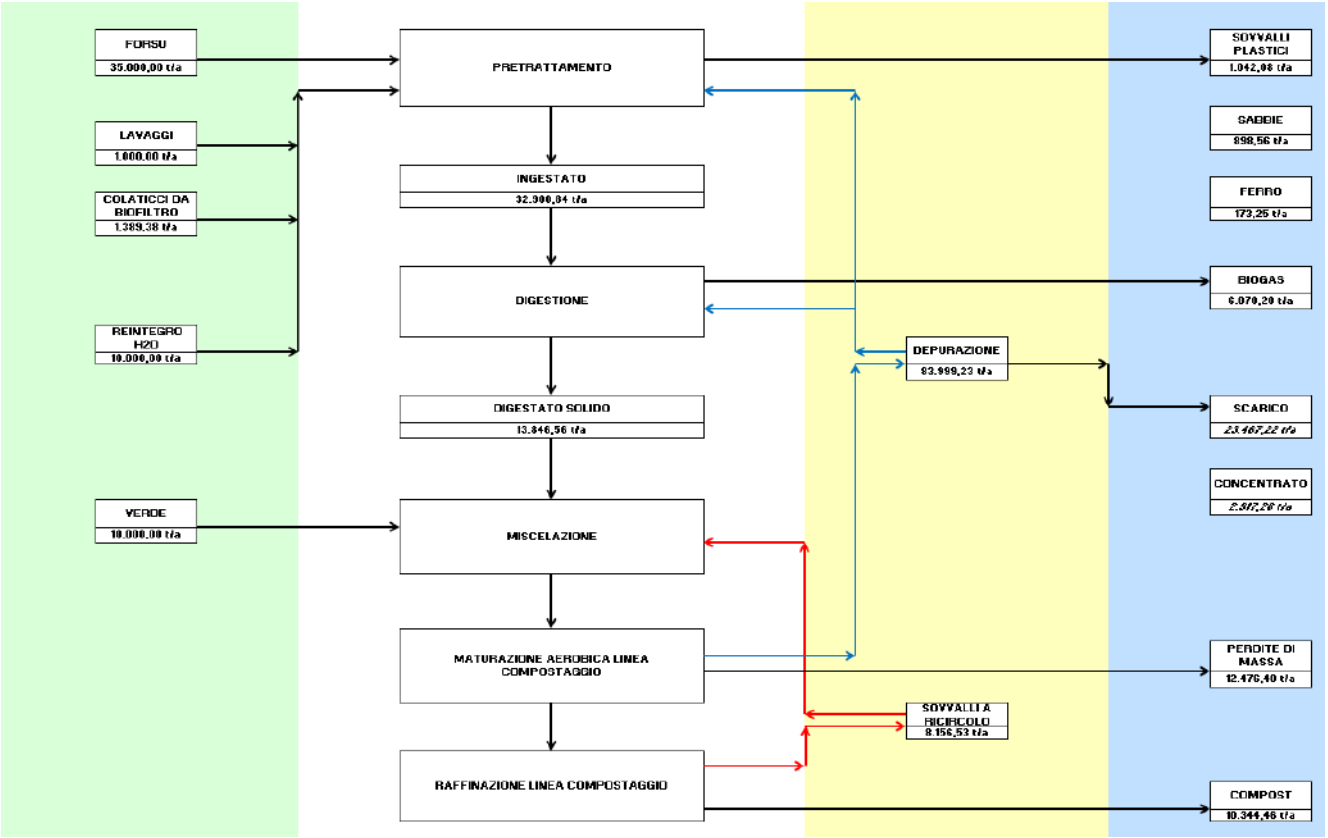


Figura 2 – Bilancio di massa

9 DESCRIZIONE DELLE AREE IMPIANTISTICHE

Il lotto di interesse presenta un'estensione di circa 30.000 mq.

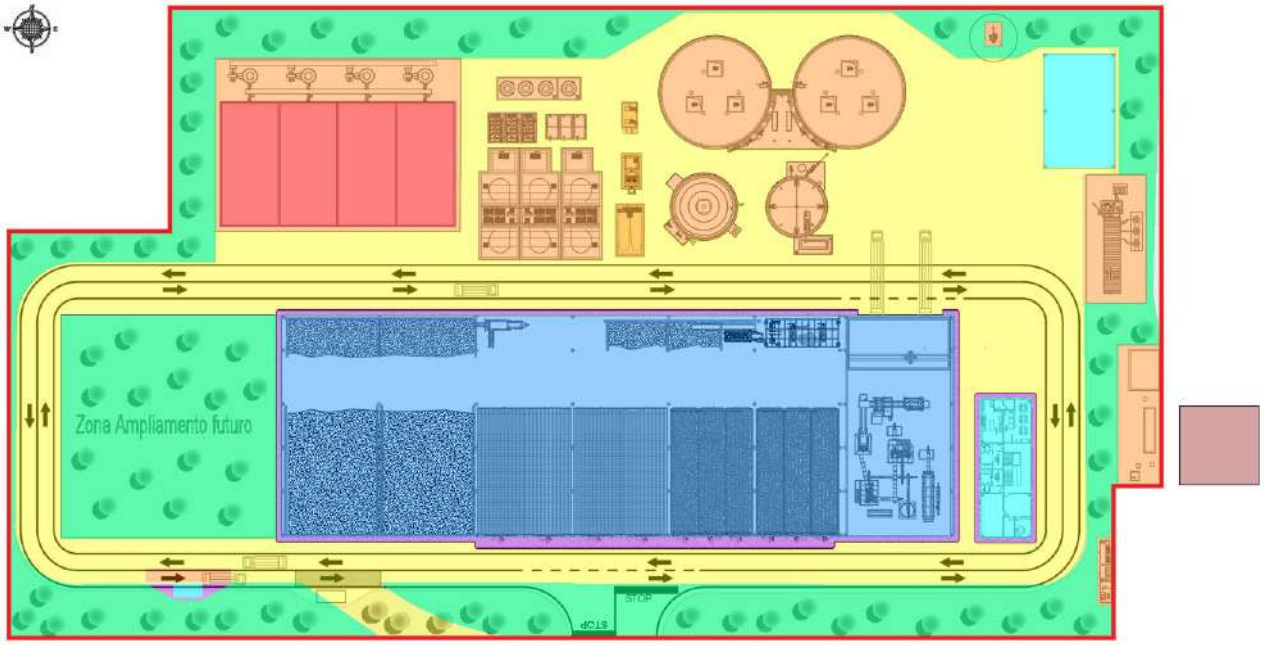
All'interno dell'area troveranno collocazione le seguenti aree operative:

- **Capannone di lavorazione della superficie di circa 6.500 mq**: Il capannone di lavorazione sarà chiuso e posto in depressione per evitare emissioni odorigene. Ospiterà le aree di ricezione del rifiuto, pretrattamento, compostaggio e maturazione e raffinazione del compost finito.
- **Palazzina uffici e servizi della superficie di circa 317 mq**: la nuova palazzina uffici e servizi sarà realizzata a fianco del capannone di lavorazione e presenterà due piani abitabili dedicati alle mansioni amministrative del personale e ai servizi igienici e aree di ristoro.
- **Biofiltro e trattamento aria della superficie di circa 1.870 mq:** L'impianto di biofiltrazione dell'aria sarà costituito da 4 scrubber e 4 moduli di biofiltrazione. Garantirà il trattamento dell'aria stratta dal capannone di lavorazione.
- **Aree tecniche esterne al capannone di lavorazione.** All'esterno del capannone di lavorazione troveranno collocazione le seguenti aree tecniche:

- **Area di digestione anaerobica e stoccaggio biogas** della superficie di circa 2500 mq – costituita da un doppio digestore anaerobico.
- Area di depurazione e stoccaggio dei percolati prodotti della superficie di circa 1600 mq.
- Area di stoccaggio del verde strutturante sotto tettoia della superficie di circa 350 mq
- **Area di upgrading del biometano** della superficie di circa 350 mq
- **Locale quadri e cabina elettrica** della superficie di circa 35 mq
- Area trattamento acque meteoriche della superfice di circa 270 mq

Inoltre si evidenzia che l'area occupata dalla viabilità e dalle aree di manovra ammonta a circa 10.706 mq mentre saranno lasciati a verde circa 5.500 mq.

Di seguito si rimette la planimetria del lotto di interesse con l'indicazione delle superfici impiantistiche in progetto.

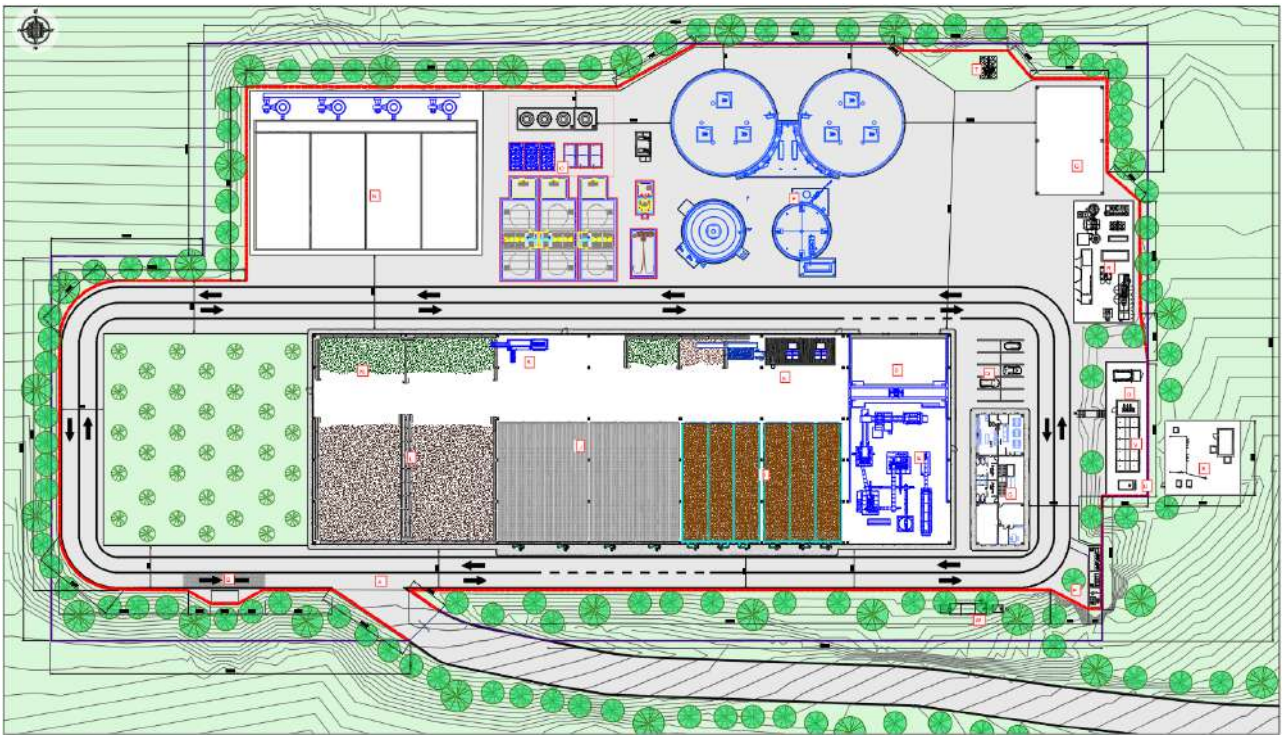


LEGENDA:

- AREA SUPERFICIE IMPIANTO
- AIUOLE ED AREE VERDI
- PIAZZALI E VIABILÀ INTERNA
- CAPANNONE DI TRATTAMENTO
- MARCIAPIEDI E ALTRE AREE PAVIMENTATE
- AREE TECNICHE ESTERNE
- PARCHEGGI SEMIPERMEABILI
- BIOFILTRO
- ALTRE AREE COPERTE

Figura 3 – ESE.EGR.PRO.14 – Planimetria superfici

10 CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO E DELLE AREE OPERATIVE



LEGENDA:

A. ACCESSO
B. AREA PESATURA
C. UFFICI E SERVIZI
D. FOSSA DI CONFERIMENTO
E. PRETRATTAMENTO
F. DIGESTIONE ANAEROBICA
G. TETTOIA STOCCAGGIO VERDE
H. AREA DISIDRATAZIONE E MISCELAZIONE
I. BIOCELLE
J. AREA MATURAZIONE
K. AREA RAFFINAZIONE
L. STOCCAGGIO COMPOST
M. STOCCAGGIO VERDE TRITURATO E SOVVALLI
N. BIOFILTRO E SCRUBBER
O. DEPURATORE ACQUE DI PROCESSO
P. CABINA ELETTRICA
Q. PARCHEGGI
R. UPGRADING E COGENERAZIONE
S. PUNTO DI CONSEGNA
T. TORCIA
U. GASOLIO
V. RISERVA IDRICA
W. VASCA PRIMA PIOGGIA

Figura 4 – ESE.EGR.GEN.001 – Planimetria generale di progetto

10.1 Ricezione rifiuti in ingresso

Terminata la pesatura, gli automezzi effettueranno lo scarico dei rifiuti all'interno del nuovo capannone di lavorazione che sarà mantenuto in depressione per consentire un ricambio di aria costante e per limitare l'emissione di odori nell'ambiente esterno. L'aria esausta così intercettata sarà poi avviata ad idoneo trattamento di biofiltrazione.

L'area di messa in riserva della FORSU sarà costituita da una fossa di ricevimento in prossimità dello scarico diretto dei camion e un'area di stoccaggio a lato, con una potenzialità di stoccaggio dei rifiuti pari a circa 3 giorni, capacità che permetterà pertanto una certa flessibilità nella gestione dei conferimenti.

10.2 Pretrattamento della frazione organica in ingresso

La FORSU stoccata nell'apposito edificio sarà alimentata, attraverso l'utilizzo dei mezzi meccanici descritti al punto precedente, alla fase di pretrattamento per l'eliminazione del materiale metallico, da avviare ad impianti esterni autorizzati, e del materiale plastico.

La deplastificazione attraverso il sistema centrifugo previsto oltre a produrre un materiale in alimentazione al digestore "spappolato" permette di evitare la sedimentazione, in condizioni operative, del materiale all'interno del digestore non essendo presenti pezzi grossolani che più facilmente possono dare luogo a precipitazione.

Il sistema proposto garantisce quindi una più facile gestione e manutenzione a differenza di altri sistemi di pretrattamento.

10.3 Sezione di digestione anaerobica

Il trattamento anaerobico riguarda la purea ottenuta dalla spremitura della FORSU che è destinata a un processo mesofilo, con funzionamento in continuo ad umido con concentrazioni di solidi sospesi fino al 10%, realizzato in un sistema a fasi separate.

Come è noto la digestione anaerobica si sviluppa attraverso quattro fasi: l'idrolisi delle macromolecole organiche a elevato peso molecolare in monomeri solubili; l'acidogenesi delle molecole organiche più semplici in acidi grassi volatili (volatile fatty acids – VFA), che sono ulteriormente convertiti in acido acetico, idrogeno e anidride carbonica durante l'acetogenesi; lo step finale di metanogenesi, che termina nella produzione del biogas ricco in metano. I gruppi microbici che intervengono nelle varie fasi sono diversi e il loro sviluppo richiede differenti condizioni operative: tempi di ritenzione (Hydraulic Retention Time - HRT) ridotti e pH acidi sono generalmente preferiti nelle fasi di acifidicazione, mentre la metanogenesi è favorita per valori di HRT e pH più elevati (Pramanik et al., 2019).

Nei sistemi a fasi separate, le fasi idrolitica e acidogenica avvengono in un reattore diverso da quello in cui si realizza la metanogenesi: questo consente di ottimizzare le condizioni operative e si traduce in una maggiore stabilità di processo e in prestazioni migliori di quelle che caratterizzano i sistemi a fase singola, in cui tutte le reazioni avvengono in un unico reattore, specialmente nel caso di substrati facilmente biodegradabili (Srisowmeya et al., 2020).

Il mix organico miscelato ed omogeneizzato all'interno della vasca sarà inviato alla fase di digestione anaerobica.

La digestione anaerobica avverrà in due digestori anaerobici primari e un digestore a freddo.

Nei digestori primari avverrà, in condizioni di miscelazione e temperatura controllate, la degradazione della sostanza organica (digestione anaerobica) e la produzione di biogas. Nel digestore secondario avverrà lo stoccaggio del digestato prodotto dai digestori anaerobici. La degradazione della biomassa da parte di microrganismi tenuti in condizioni di anaerobiosi avverrà all'interno dei digestori anaerobici e sarà condotta in condizioni di mesofilia a temperatura prossima a 50°C.

La corretta gestione dell'alimentazione ed il rispetto del quantitativo di sostanza secca da alimentare all'interno dai digestori sarà gestito tramite l'ausilio di PLC e SCADA che consentiranno la completa automazione dell'impianto in progetto.

10.4 Processo di Upgrading del biometano

La produzione di biometano a partire dal biogas, consiste essenzialmente nella separazione del metano (CH_4) dagli altri componenti gassosi presenti nel biogas quali, la CO_2 e gli altri composti eventualmente presenti (H_2S, H_2O, Silossani) fino ai livelli richiesti dal successivo utilizzo.

Il biometano prodotto nella fase di digestione anaerobica, verrà condizionato e sottoposto a diversi livelli di filtrazione al fine di raggiungere la qualità e le caratteristiche chimico-fisiche previste dall'allegato 11/A del Capitolo 11 "QUALITA' DEL GAS" del Codice di Rete Snam per l'immissione nella rete di distribuzione del gas naturale, nonché tutti i requisiti

di qualità previsti dalla "Regola Tecnica sulle caratteristiche chimico fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da convogliare", di cui all'Allegato A del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 19 febbraio 2007, nonché quanto indicato Decreto interministeriale del 5 dicembre 2013.

Successivamente alla sezione di Upgrading, previa compressione e passaggio nella cabina di regolazione e misura, verrà immesso nella rete di trasporto del gas naturale.

10.5 Separazione della frazione solido/liquida del digestato

Il digestato in uscita dal digestore a freddo verrà inviato tramite pompaggio alla sezione di separazione della frazione solida dalla liquida posta all'interno del capannone di lavorazione. Il sistema di separazione della frazione solido/liquida del digestato, costituito da due centrifughe è stato dimensionato per funzionare 6 giorni a settimana per sei ore su 24.

La frazione solida separata, con un contenuto di sostanza secca del 20% circa, sarà inviata tramite nastro trasportatore su una platea e quindi avviata al processo di compostaggio; la frazione liquida con contenuto di sostanza secca del 0,1% verrà invece convogliata in pozzetto e da qui rilanciata alla vasca di equalizzazione e successivo trattamento.

10.6 Processo di compostaggio

In coincidenza con i vari stadi del compostaggio, si affermano e predominano differenti popolazioni di microorganismi. L'iniziale decomposizione del substrato è dovuta all'intervento di specie microbiche mesofile che utilizzano rapidamente i composti solubili e facilmente degradabili. Il calore prodotto dalle reazioni esoergoniche di questi microorganismi rimane intrappolato nella matrice in trasformazione a causa della scarsa conducibilità di quest'ultima. A seguito del progressivo accumulo di calore, la temperatura del substrato comincia a salire, superando la soglia della termofilia. Superati anche i 40 °C, i microorganismi mesofili divengono meno competitivi e sono perciò progressivamente sostituiti da specie termofile, alcune delle quali risultano capaci di resistere a temperature elevate e di svolgere le normali attività metaboliche a temperature maggiori di 70 °C.

Raggiunta o superata la soglia dei 55°C, un gran numero di microorganismi, ivi comprese le specie patogene per l'uomo e per le piante, è disattivato.

Dal momento che temperature al di sopra dei 65°C uccidono la maggior parte dei microbi, riducendo così il tasso di decomposizione del substrato, nelle applicazioni biotecnologiche del compostaggio è opportuno governare il processo affinché non venga superata questa soglia, ovvero la deriva termica sia ristretta ad un lasso di tempo il più limitato possibile.

Durante lo stadio termofilo, le alte temperature accelerano la degradazione di proteine, grassi e carboidrati complessi quali cellulosa ed emicellulosa, che rappresentano due tra i più importanti polimeri strutturali delle piante. Man mano che la disponibilità dei composti ricchi di energia comincia ad esaurirsi, la temperatura della matrice in trasformazione gradualmente decresce, consentendo alle popolazioni microbiche mesofile responsabili dei processi di umificazione di colonizzare il substrato per quella che è stata precedentemente definita la fase di maturazione o finissaggio.

Quando lo stadio di affinamento giunge a compimento, il prodotto ormai maturo può essere definito compost.

La fase di compostaggio in progetto prevede:

- La miscelazione del digestato disidratato con il materiale strutturante (verde e sovvalli);
- Il caricamento delle biocelle per l'inizio della fase attiva;
- lo spostamento del materiale sulle platee di maturazione primaria per la fase di curing;
- la raffinazione finale;
- la movimentazione del compost finito nell'area di deposito.

La sezione di trattamento biologico in biocelle per la fase di compostaggio prevede l'assoggettamento della miscela (digestato-strutturante) ad un processo statico in biocelle per la igienizzazione e stabilizzazione del materiale. Tale processo si trova definito in letteratura come fase attiva, anche definita di "biossidazione accelerata" o "ACT – active composting time", in cui sono più intensi e rapidi i processi degradativi a carico delle componenti organiche

maggiormente fermentescibili; in questa fase che si svolge tipicamente in condizioni termofile, si raggiungono elevate temperature, si palesa la necessità di drenaggio dell'eccesso di calore dal sistema e si ha una elevata richiesta di ossigeno necessario alle reazioni bio-chimiche.

La biossidazione aerobica in biocella presenta numerosi vantaggi, primi tra tutti i seguenti:

- le reazioni bio-chimiche sono più rapide;
- si evita l'instaurarsi di meccanismi anaerobici, causa di emissioni maleodoranti e nocive;
- l'energia sviluppata provoca un aumento della temperatura della biomassa, provocandone la sterilizzazione e l'essiccazione;
- il processo di biossidazione è fortemente influenzato dalle condizioni atmosferiche, pertanto per ottimizzarne l'efficienza vengono controllati tutti i parametri operativi, in particolare l'umidità e la
- permeabilità della massa;
- la struttura risulta particolarmente efficiente e flessibile, grazie al sistema di controllo operativo automatico in tempo reale e al ridotto volume di ciascun reattore.

La maturazione finale del compost è invece demandata alla così detta fase di curing. Il materiale in uscita dalle biocelle sarà spostato sulla platea ventilata dove verrà lasciato il tempo necessario per completare il processo di maturazione.

Una volta completato il processo di maturazione il compost sarà sottoposto a vagliatura per la raffinazione e quindi spostato nell'area di deposito pronto per la commercializzazione.

11 DESCRIZIONI DELLE SEZIONI IMPIANTISTICHE E CICLO DI TRATTAMENTO

Di seguito si riporta la descrizione del processo nelle differenti sezioni impiantistiche in progetto e la definizione delle aree e dei macchinari come dimensionati per il corretto svolgimento delle attività impiantistiche.

Si riportano quindi i principali parametri previsti per il processo impiantistico proposto.

DATI DI IMPUT		
Giorni lavorativi impianto	g	**310,00**
Giorni stabilizzazione	g	**365,00**
peso specifico residui organici in ingresso	t/mc	**0,70**
peso specifico residui organici pretrattati	t/mc	**0,85**
peso specifico digestato/acque di ricircolo/percolato	t/mc	**1,00**
peso specifico ligneo cellulosici e sovvalli	t/mc	**0,40**
peso specifico sovvalli plastici	t/mc	**0,70**
peso specifico ligneo cellulosici triturati e sovvalli	t/mc	**0,45**
peso specifico compost semi finito	t/mc	**0,47**
peso specifico miscela a maturazione aerobica	t/mc	**0,63**
durata fase anaerobica	g	**34,00**
durata fase aerobica	g	**67,00**
durata totale del trattamento	g	**101,00**
POTENZIALITA' IMPIANTO		
Residui organici in ingresso	t/a	**35.000,00**
	t/g	**112,90**
Sovvalli plastici presenti nel rifiuto organico	t/a	**1.042,08**
	t/g	**3,36**
Residui ligneo cellulosici in ingresso	t/a	**10.000,00**
	t/g	**32,26**

Tabella 3 – Parametri del processo impiantistico

1.1 Ricezione e stoccaggio del materiale in ingresso

Effettuate le operazioni di pesatura e riconoscimento del mezzo, attraversando il piazzale di manovra i mezzi conferitori arrivano al capannone nel quale è allocata la sezione di ricevimento.
Il conferimento dei materiali organici all'impianto avviene distintamente rispetto ai due tipi di materiali conferiti (rifiuti organici da raccolta differenziata e materiali ligneo cellulosici).
Le matrici biodegradabili saranno stoccate per brevi periodi e poi avviate a trattamento. Allo scopo è previsto l'utilizzo di un carroponte automatizzato (CRP001), per il caricamento e/o spostamento delle matrici alla fase di pre-trattamento che precede l'alimentazione delle matrici al processo di degradazione per via anaerobica. In caso di necessità è prevista una movimentazione rapida dei rifiuti a lato del punto di scarico per mezzo di pala gommata. In normale funzionamento, il carroponte permetterà lo spostamento dei rifiuti dal punto di scarico alla tramoggia a servizio del sistema lacera sacchi.
Il carroponte opererà in modo automatico solo in assenza di persone all'interno del comparto di messa in riserva.
Di seguito si rimette il dimensionamento della fossa di stoccaggio della FORSU.

VERIFICA DIMENSIONALE AREA DI STOCCAGGIO FORSU

BILANCIO	rifiuto giornaliero in ingresso	mc/g	161,29
	durata max stoccaggio	**g**	**3,00**
	volume effettivo per ciclo	**mc**	**483,87**
	altezza media fossa	m	2,50
	Superficie Fossa	**mq**	**210,00**
	Volume disponibile	**mq**	**525,00**

Il verde strutturante viene invece avviato ad una tettoia di stoccaggio separata dalla struttura del capannone.
Da qui viene all'occorrenza avviato all'interno dello stabilimento per essere avviato direttamente all'interno del carro miscelatore.
Di seguito la verifica del dimensionamento della tettoia di stoccaggio del verde.

VERIFICA DIMENSIONALE AREA DI STOCCAGGIO VERDE IN INGRESSO			
BILANCIO	rifiuto giornaliero in ingresso	mc/g	80,65
	durata max stoccaggio	**g**	**14,00**
	volume effettivo per ciclo	**mc**	**1.129,03**
	altezza media cumulo	m	4,00
	Superficie cumulo	**mq**	**300,00**
	Volume disponibile	**mq**	**1.200,00**

La tettoia garantirà circa 14 giorni di stoccaggio del materiale strutturante.

1.2 Pretrattamento

1.2.1 Triturazione ed apertura sacchetti

La FORSU stoccata nell'apposito edificio sarà alimentata, attraverso l'utilizzo dei mezzi meccanici descritti al punto precedente, alla fase di pre-trattamento.
I pretrattamenti meccanici previsti per la frazione organica da raccolta differenziata includono come prima fase una sezione di triturazione che ha lo scopo principale di lacerare, aprendoli, tutti i sacchi e sacchetti presenti nel rifiuto da raccolta differenziata in ingresso, e uno secondario di garantire un'alimentazione continuativa e lineare ai successivi trattamenti.
La FORSU, sarà quindi avviata al trituratore aprisacchi (TRI001), e sarà poi deferrizzata attraverso l'elettrocalamita (ECM001) per la separazione del residuo metallico eventualmente presente all'interno della FORSU.
Il sovvallo metallico viene avviato ad un cassone scarrabile per essere poi avviato a smaltimento/recupero presso impianto esterno autorizzato.
La FORSU depurata da eventuali metalli viene avviata ad una tramoggia dosatrice (TRA001) funzionale all'alimentazione del separatore centrifugo tramite coclea a U.

1.2.2 Separazione sovvallo plastico

Questa fase del processo serve a rendere omogeno l'afflusso del materiale ad una prima bioseparatrice (BIO001).
La bioseparatrice dispone di un basamento che permette l'accesso in sicurezza per le operazioni di manutenzione.
La bioseparatrice effettua una separazione della FORSU dagli inquinanti presenti al suo interno (plastiche, ferro, alluminio, inerti, ecc.).
Questa operazione è fondamentale poiché aumenta le rese del processo di digestione anaerobica ed evita problemi di sedimentazione e di strippaggio del gas all'interno del digestore.
Il funzionamento della macchina prevede che il materiale organico venga triturato e miscelato (questo sistema di separazione dispone di ugelli che permettono di iniettare all'interno del ciclo di lavorazione acqua e/o percolato per migliorare la separazione della plastica nei periodi invernali in cui la FORSU ha un'elevata sostanza secca e vengono comunque utilizzati per il lavaggio delle macchine) e che tutta la sostanza passi attraverso delle griglie forate.
Questo processo permette di ottenere due flussi:

- il flusso di materiale organico (ingestato) che viene avviato al pastorizzatore e dissabbiatore prima di essere pompato nella vasca di alimentazione dei digestori,
- il sovvallo plastico che viene sottoposto ad una ulteriore fase di separazione.

Il sovvallo in uscita dal bioseparatore in testa al processo viene infatti avviato, tramite una coclea ad U, ad una seconda bioseparatrice (BIO002) che elimina eventuali residui di organico dai sovvalli plastici: la lavorazione dello

scarto della prima separazione con poca acqua (o senza aggiunta di liquido) asciuga il prodotto in uscita che viene quindi convogliato al punto di scarico finale desiderato dove il sovvallo sarà stoccato in cumuli.
Di seguito si rimetta la verifica dimensionale dell'area di deposito dei sovvalli plastici.

VERIFICA DIMENSIONALE AREA DI STOCCAGGIO SOVVALLI PLASTICI			
BILANCIO	rifiuto giornaliero in ingresso	mc/g	4,80
	durata max stoccaggio	**g**	**7,00**
	volume effettivo per ciclo	**mc**	**33,62**
	altezza media cumulo	m	3,00
	Superficie cumulo	**mq**	**35,00**
	Volume disponibile	**mq**	**105,00**

La parte di organico che viene invece separata dalla macchina è recuperata come nella precedente fase e convogliata al pastorizzatore (PAS001) per essere poi avviata al dissabiatore (DIS001) e quindi immessa nella vasca dell'ingestato dalla quale sarà avviata al processo di digestione.
La vasca dell'ingestato garantirà un continuo afflusso di ingestato alla fase di digestione.
Di seguito il dimensionamento della vasca dell'ingestato.

VERIFICA DIMENSIONALE VASCA DI ALIMENTAZIONE DIGESTORI			
BILANCIO	rifiuto annuo in ingresso	ton/a	**32.900,84**
	rifiuto giornaliero in ingresso	ton/g	106,13
	durata max stoccaggio	**g**	**1,00**
	volume effettivo per ciclo	**mc**	**124,86**
	altezza media vasca	m	6,00
	Superficie vasca	**mq**	**46,00**
	Volume disponibile	**mq**	**276,00**

La frazione organica che fuoriesce dai separatori si presenta come un fango ad elevata viscosità e perfettamente omogeneo, con sostanza secca variabile in funzione della stagione tra circa il 18% e il 32%.
Il deplastificatore che di fatto è un sistema centrifugo per la particolare modalità di lavoro, produce un materiale in alimentazione "spappolato" che permette di evitare la sedimentazione, in condizioni operative, del materiale all'interno del digestore non essendo presenti pezzi grossolani che più facilmente possono dare luogo a precipitazione.
Il sistema proposto garantisce quindi una più facile gestione e manutenzione a differenza di altri sistemi di pretrattamento e gestione di impianti similari prevedono, per evitare i problemi di sedimentazione, di svuotare e pulire periodicamente il digestore dai sedimenti; questa prescrizione operativa oltre a comportare il fermo impianto, che si traduce in tempi di scarico, pulizia, carico, e riattivazione del processo biologico, determina rilevanti problemi ambientali di emissioni odorigene non controllabili.
Il sistema di pretrattamento proposto prevede l'impiego di coclee (COT-001/008) per il trasporto del materiale. Le coclee sono sorrette da supporti in profilati metallici zincati, ancorati al pavimento con Tirafondi.

1.3 Caricamento del digestore

Il mix organico in uscita dal pretrattamento sarà avviato alla vasca di precarico situata in prossimità dei digestori, per iniziare la fase di digestione anaerobica controllata ad alto rendimento.
La digestione anaerobica avverrà in due digestori anaerobici primari e un digestore a freddo.
Nei digestori primari avverrà, in condizioni di miscelazione e temperatura controllate, la degradazione della sostanza organica (digestione anaerobica) e la produzione di biogas. Nel digestore secondario avverrà lo stoccaggio del digestato prodotto dai digestori anaerobici. La degradazione della biomassa da parte di microrganismi tenuti in condizioni di anaerobiosi avverrà all'interno dei digestori anaerobici e sarà condotta in condizioni di mesofilia a temperatura prossima a 50°C.
La fase di digestione anaerobica è stata dimensionata considerando il quantitativo di ingestato prodotto dalla fase di pretrattamento oltre alla quantità di sovvalli di ricircolo e acqua necessari al processo.

VERIFICA DIMENSIONALE DIGESTORE A CALDO			
BILANCIO	rifiuto annuo in ingresso	ton/a	90.350,84

	rifiuto giornaliero in ingresso	ton/g	247,54
	durata max stoccaggio	**g**	**34,00**
	volume effettivo per ciclo	**mc**	**8.416,24**
	Volume utile digestore	**mq**	**4.300,00**
	numeri moduli digestione	**mq**	**2,00**
	Volume disponibile	**mq**	**8.600,00**

Dal dimensionamento di progetto, il volume utile di ciascun digestore necessario al buon funzionamento dell'impianto sarà pari a circa 4.300 m^3, per un volume utile totale pari a circa 8.600 m^3.
In particolare, ciascun digestore è stato progettato con le caratteristiche dimensionali elencate di seguito.

Parametro	**Unità di misura**	**Valore di progetto**
Volume utile digestore CAD.	m^3	4.300
Diametro interno cilindro CAD.	m	22,5
Altezza utile cilindro CAD.	m	10,2
Altezza cono CAD.	m	1,6
Altezza franco CAD.	m	0,8
Altezza pareti interne vasca CAD.	m	11

I digestori anaerobici che saranno adibiti alla degradazione anaerobica delle matrici organiche e relativa produzione di biogas saranno dotati di coibentazione e di un sistema di riscaldamento al fine di ridurre la dispersione termica e mantenere la temperatura di processo ai livelli ottimali per un impianto mesofilo (50°C).
Il riscaldamento dell'effluente avverrà attraverso il riutilizzo del calore prodotto dal sistema di cogenerazione previsto presso l'impianto.
La corretta gestione dell'alimentazione ed il rispetto del quantitativo di sostanza secca da alimentare all'interno dai digestori sarà gestito tramite l'ausilio di PLC e SCADA che consentiranno la completa automazione dell'impianto in progetto.
L'agitazione del fango all'interno del singolo digestore vede l'iniezione di una corrente di biogas prodotto nel reattore unitamente al liquame ricircolato. Nella fattispecie il sistema vede la presenza di tre componenti fondamentali (Ugelli Superiori, Ugelli inferiori e Pompa trituratrice) che, grazie all'opportuno dimensionamento, garantiscono una condizione di perfetta miscelazione in tutte le direzioni. Il caricamento dei fanghi nel reattore, per mezzo di una pompa trituratrice (in grado di ridurre notevolmente la dimensione dei solidi presenti) avviene nella metà superiore del serbatoio dove contestualmente c'è l'aspirazione del biogas prodotto, il quale viene miscelato all'interno del medesimo
digestore. Al contempo, un'altra quota di fango viene estratta ed iniettata nella metà inferiore del digestore, dando pertanto luogo ad una miscelazione "energica" e completa del substrato biologico presente nel reattore, in tutte le direzioni. Tale dinamica è inoltre accentuata dalla particolare modalità operativa che vede l'installazione di n° 2 pompe disposte in maniera diametralmente opposto, come di seguito esplicitato. Su tale fattore è necessario fare una riflessione. Con le configurazioni senza l'iniezione congiunta di biogas il flusso di massa tende ad essere mescolato nella sola direzione orizzontale. Al contrario, con l'apporto di una corrente gassosa, le condizioni di miscelazione cambiano totalmente perché oltre alla componente orizzontale viene a generarsi uno moto ascensionale dovuto proprio al biogas che tende a salire verso l'alto, di fatto aumentando la "turbolenza interna" di fango biologico in digestione. Inoltre la presenza di moti turbolenti permette la rottura della crosta superficiale, nonché l'accumulo in alcune aree del fondo di materiali a maggiore peso e densità in quanto il ricircolo del fango attraverso l'ugello di miscelazione inferiore, unitamente ai moti ascensionali indotti dal biogas, non creano le condizioni necessarie affinché si possano verificare tali depositi. Un altro fattore, non meno importante, da tenere in considerazione riguarda l'assenza all'interno del digestore di qualsiasi rete di tubazioni che, da un punto di vista fluidodinamico, rappresentano una perdita di carico in quanto creano una vera e propria resistenza alla circolazione (miscelazione) dei fanghi, la quale va maggiormente ad incrementarsi in corrispondenza di flange e raccordi. Si precisa altresì che le performance, sia per quanto riguarda la perfetta ed omogenea miscelazione "3D" che per la produzione di biogas, del sistema proposto sono garantite e comprovate da diversi studi di Fluidodinamica Computazionale - CFD (computational fluid-dynamic) e dalla certificazione di Enti indipendenti come l'Istituto di Ingegneria dell'Università di Aarhus di Copenhagen (Danimarca), oltre che dall'esperienza maturata, in diverse centinaia di installazioni e con differenti tipologie di fanghi e biomasse. Il sistema proposto vede l'impiego di un

sistema di controllo automatizzato che supervisiona e regola la miscelazione, andando pertanto ad agire sulla durata delle fasi di iniezione e ricircolo in funzione delle caratteristiche del fango, ottimizzando al contempo i consumi energetici.
Al contempo viene migliorata la distribuzione del gradiente termico interno che, differentemente dalla configurazione "classica", porta ad una minore differenza tra la temperatura nella parte superiore di quella nella zona inferiore del reattore, rendendo globalmente il processo più stabile ed efficiente. Pertanto, la sovrapposizione di tali condizioni di funzionamento (miscelazione "3D" - in tutte le direzioni e stabilità termica) comportano un'ottimizzazione sulla produzione del biogas.
Il sistema proposto, come già evidenziato, introduce migliorie sotto il punto di vista della chimica di processo. Tipicamente il biogas che si sviluppa da un processo di digestione anaerobica è composto per il 60% circa di Metano (CH_4), per il 38% da Biossido di Carbonio (CO_2) e da una restante quota parte composta da una miscela di diversi gas trai quali l'Acido Solfidrico (H_2S). Il passaggio di una miscela gassosa contenente SO_2 e CH_4 all'interno di un sistema Venturi, in condizioni di vuoto, vede la scomposizione chimica e successiva trasformazione in Anidride Solforosa (SO_2), particolarmente solubile in acqua, oltre ad una quota aggiuntiva di CH_4, incrementandone di fatto la concentrazione nel biogas. Inoltre, il passaggio all'interno di un adeguato sistema di triturazione, come quello presente nella proposta alternativa, garantisce un grado decomposizione superiore rispetto a quanto avverrebbe in un sistema tradizionale, liberando una maggiore quantità di molecole di Carbonio (C), necessario alla formazione del Metano.
Al termine del periodo di ritensione nei due digestori primari il digestato sarà avviato al digestore a freddo dove stazionerà per almeno due giorni.

VERIFICA DIMENSIONALE DIGESTORE A FREDDO			
BILANCIO	rifiuto annuo in ingresso	ton/a	90.350,84
	rifiuto giornaliero in ingresso	ton/g	247,54
	durata max stoccaggio	**g**	**2,00**
	volume effettivo per ciclo	**mc**	**495,07**
	Volume utile digestore	**mq**	**1.180,00**
	numeri moduli digestione	**mq**	**1,00**
	Volume disponibile	**mq**	**1.180,00**

Il digestore a freddo avrà la molteplice funzione di:

- ✓ degasare meglio il liquido raccogliendo la residua produzione di biogas;
- ✓ fungere da stoccaggio e snodo idraulico per poter permettere un funzionamento in discontinuo della successiva fase di separazione solido/liquido che avverrà con frequenza di 6 d/w.

Il digestore a freddo avrà le caratteristiche dimensionali

Parametro	**Unità di misura**	**Valore di progetto**
Volume utile vasca	m^3	1180
Diametro interno	M	13
Altezza utile cilindro	M	8,5
Altezza franco di sicurezza	M	1,5
Altezza pareti interne vasca	M	10
Diametro cono	M	13
Altezza cono	M	1

il fondo e le pareti saranno realizzate in calcestruzzo armato e sulla sommità sarà installato un accumulatore pressostatico realizzato con doppia membrana in PVC per lo stoccaggio del biogas.
Lo stesso digestore a freddo sarà dotato di un sistema di miscelazione con lo scopo di omogeneizzare il digestato da inviare alla successiva sezione di separazione solido/liquido.
Il rilancio del digestato alla sezione di separazione solido/liquido avverrà con pompa e tubazione dedicata.

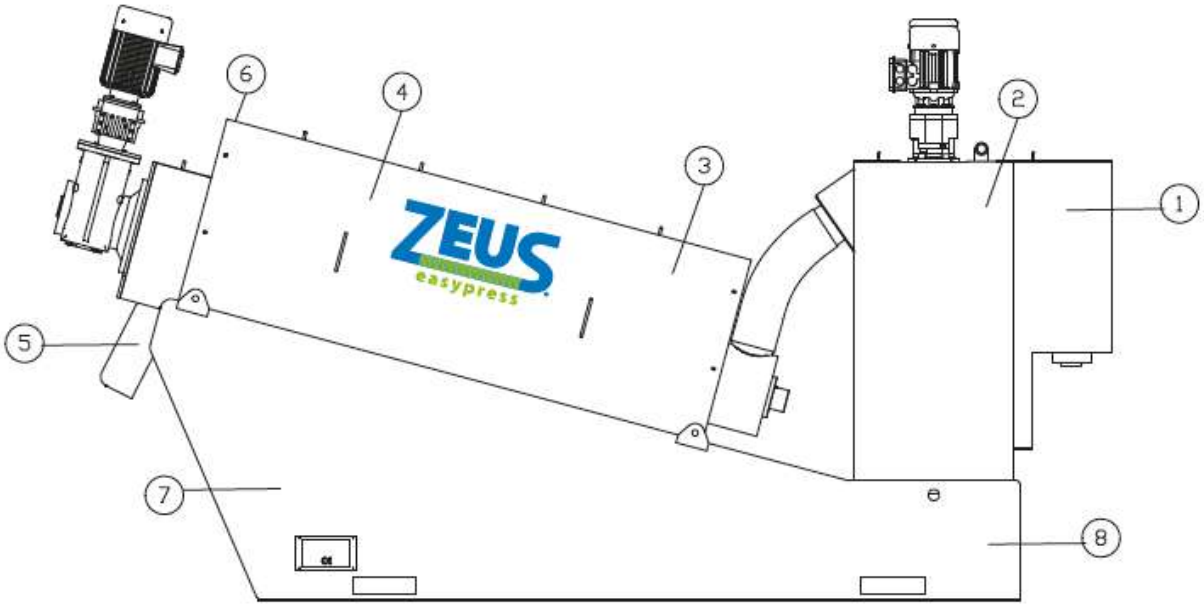
Figura 1.2.5.c - Esempio di digestore freddo e copertura gasometrica.

1.4 Separazione della frazione solido/liquida del digestato

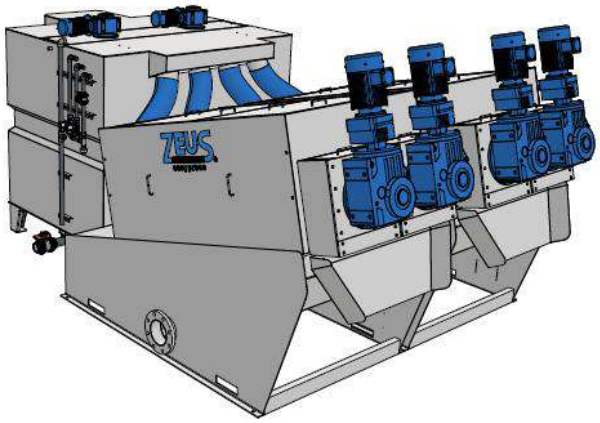
Il digestato inviato tramite pompaggio alla sezione di separazione della frazione solida dalla liquida posta all'interno del capannone di lavorazione sarà sottoposto a separazione della frazione solido/liquida attraverso due presse multidisco a coclea.

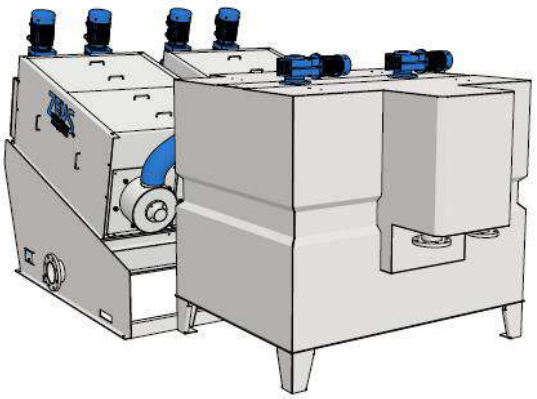
Il fango, dopo il condizionamento nell'apposita vasca di flocculazione, entra dalla/e bocca/bocche di carico posizionata nella parte iniziale di ogni singola coclea di pressatura, viene trasportato dal movimento a spirale della coclea e poi, a seguito dell'avanzamento, progressivamente disidratato e compattato. L'acqua viene separata dal fango attraverso lo spazio che si crea tra i dischi mobili; il movimento relativo tra i dischi favorisce la continua autopulizia degli spazi tra gli stessi e previene l'intasamento ed il blocco della macchina.

Per la flocculazione verrà impiegato un Polipreparatore automatico mod. PPA 1.500 E per emulsione, composto da n. 01 vasca in Acciaio inox Aisi 304, completa di n. 01 agitatore.



1. Vasca pre-alimentazione e troppo pieno
2. Vasca di flocculazione con dosaggio di polielettrolita
3. Zona di sgrondo ed ispessimento
4. Zona di compressione e disidratazione
5. Scivolo di scarico fanghi disidratati
6. Cofanatura esterna della/e coclea/e
7. Struttura di sostegno pressa e cassa raccolta acqua di drenaggio
8. Struttura di sostegno unità di flocculazione
9. Quadro Elettrico di Comando (fornito a parte - non installato a bordo macchina)





Per migliorare la resa di separazione della frazione solida da quella liquida sarà inviata al sistema di separazione una soluzione con polielettrolita. Il Polipreparatore prediaposto è del tipo automatico per emulsione, composto da n. 01 vasca in Acciaio inox Aisi 304, completa di n. 01 agitatore.
Durante l'avvio del sistema di separazione solido/liquido, la pompa dosatrice del polielettrolita a servizio dello stesso sarà azionata automaticamente e sarà in grado di alimentare la soluzione in emulsione dalla cisternetta di stoccaggio al mixer statico.

1.5 Miscelazione del digestato con il materiale strutturante

Al fine di garantire la qualità ed assicurare che i processi biologici aerobici avvengano in condizioni controllate ed ottimali sono previste operazioni di:
1. caratterizzazione e verifica del digestato in uscita dai fermentatori;
2. miscelazione delle differenti matrici organiche prodotte (digestato, verde e sovvalli ligneocellulosici)

Il digestato in uscita dai biodigestori verrà miscelato con una porzione di strutturante, costituito dal verde in ingresso o derivante dalla successiva vagliatura del materiale compostato, in modo da aumentare la porosità del materiale da avviare alla maturazione.
Questo per ottenere una buona efficienza di ossigenazione del materiale in fase di ossidazione accelerata.
Periodicamente, al digestato, vengono eseguite delle analisi al fine di conoscere:

- umidità
- rapporto C/N
- pH

Le operazioni di formazione delle miscele da inviare a trattamento di biossidazione e compostaggio avvengono attraverso un impianto di miscelazione ubicato all'interno dell'area del capannone di lavorazione in prossimità dell'area di disidratazione del digestato.
Il digestato disidratato viene avviato direttamente nella tramoggia di carico del miscelatore.
Attraverso una pala meccanica viene prelevato invece materiale dallo stoccaggio interno del verde e dello strutturante di ricircolo proveniente dalle operazioni di vagliatura finale del compost e lo si avvia alla tramoggia per la miscelazione.
Il materiale miscelato viene convogliato ad un box di accumulo realizzato a raso e delimitato da new jersey prefabbricati. Detto box presenta una superficie utile di circa 79 mq.

VERIFICA DIMENSIONALE AREA STOCCAGGIO MISCELA A MATURAZIONE AEROBICA			
BILANCIO	rifiuto annuo in ingresso	ton/a	32.003,09
	rifiuto giornaliero in ingresso	mc/g	163,87
	durata max stoccaggio	**g**	**1,00**
	volume effettivo per ciclo	**mc**	**163,87**
	Altezza cumulo	**mq**	**3,00**
	Superficie utile are astoccaggio	**mq**	**79,00**
	Volume disponibile	**mq**	**237,00**

La miscela in uscita dal miscelatore attraverso l'impiego di pala meccanica sarà avviata nell'arco della giornata alle biocelle.

1.6 Processo di Bio-ossidazione aerobica – fase ACT in biocella

La miscela sarà avviata all'interno delle biocelle attraverso pala meccanica. Una volta riempita la singola biocella si provvederà alla sua chiusura e quindi avrà inizio il processo di maturazione accelerata.
Il progetto prevede la realizzazione di 6 biocelle all'interno delle quali il materiale sarà lasciato in maturazione per circa 16 giorni.
Di seguito si rimette la verifica dimensionale.

VERIFICA DIMENSIONALE BIOCELLE			
BILANCIO	Miscela a maturazone	t/a	32.003,09
	peso specifico	t/mc	0,63
	miscela giornaliera in ingresso	mc/g	163,87
	miscela giornaliera in uscita	mc/g	131,52
	miscela media in biocella	mc/g	147,69
	durata max ciclo platea	**g**	**16,00**
	volume effettivo per ciclo	**mc**	**2.363,09**
	lunghezza biocella	m	25,60
	Larghezza biocella	m	5,40
	altezza massima di riempimento	m	3,00
	numero biocelle	m	6,00
	Volume disponibile	**mq**	**2.488,32**

1.6.1 Biocelle

Le biocelle sono costituite da una camera in cemento armato al cui interno avviene una degradazione intensiva delle biomasse. Nel processo di bio-ossidazione intensiva in biocella si opera una insufflazione di aria attraverso il pavimento, nella massa di materiale in trattamento.

Le condizioni aerobiche ottimali necessarie alla trasformazione microbiologica sono gestite da un sistema automatizzato che regola i flussi d'aria sulla base delle rilevazioni effettuate in campo.

Il pavimento attrezzato per la insufflazione del materiale è stato progettato per ottenere seguenti obiettivi:

- distribuire uniformemente l'aria sulla massa in trattamento
- evitare l'occlusione di fori di insufflazione a causa delle operazioni ed il transito dei mezzi di movimentazione;
- raccogliere i percolati durante il trattamento;
- resistere all'aggressione chimica, alla temperatura del materiale e all'usura prodotta dai mezzi in movimentazione.

A questo scopo si è progettato un pavimento in calcestruzzo in cui sono inglobate tutte le tubazioni di insufflazione dotate di ugelli di distribuzione.

Ogni biocella è dotata di un ventilatore centrifugo a semplice aspirazione, in esecuzione a tenuta d'acqua. I ventilatori sono previsti con la cassa dotata di apertura d'ispezione chiusa con coperchio e scaricatore di condensa.

Sono inoltre dotati di giunti di compensazione impermeabili, appoggi antivibranti, bullonerie ed accessori di collegamento.

Al fine di favorire la raccolta delle condense che si possono formare nelle condotte sono stati previsti dei punti di raccolta che confluiscano per mezzo di opportune guardie idrauliche alla vasca di raccolta dei percolati.

L'aria necessaria al processo di degradazione del materiale organico verrà insufflata nella matrice e successivamente aspirata nel condotto di uscita dalla biocella per ritornare ricircolata, eventualmente miscelata con aria fresca in biocella finché, esaurite le proprietà di trattamento la medesima aria verrà espulsa verso la condotta di deodorazione.

Il processo di bio-stabilizzazione controllata è stato dimensionato in modo da garantire che:

- il prodotto finale mantenga costante la qualità richiesta, indipendentemente da eventuali mutazioni stagionali nella qualità del materiale conferito;
- il ciclo di trattamento si realizzarsi in tempi brevi e con contenuti consumi energetici;
- il sistema non dia origine a problemi di ordine igienico sanitario per gli operatori e per l'ambiente circostante;
- i materiali impiegati adeguati al tipo di utilizzo per consentire l'efficienza e la durata nel tempo.

Una volta riempito il reattore di materiale il portone viene chiuso e si fa partire il programma di controllo dei parametri di processo che, gestendo la biocella con attenzione ai parametri di temperatura, tenore di ossigeno e umidità, ottimizza il processo controllando l'abbattimento degli agenti patogeni e raggiungendo gli obbiettivi prefissati.

Riempita la biocella e avviato il programma di controllo, il ventilatore posto nella parte posteriore, a velocità variabile si mette in funzione e manda l'aria nel sistema di aerazione posto nel pavimento secondo quanto impostato dal computer di controllo, all'interno della biocella, aspirandola poi, una volta che questa ha attraversato il materiale, da una serranda posta nella parte superiore della parete cui è collegato il ventilatore il quale la ricircola percorrendo un ciclo identificato come segue:

- l'aria è soffiata nel plenum di calcestruzzo, quindi nel sistema di tubi a pavimento e nella massa di rifiuti in bio-ossidazione;
- dallo spazio vuoto sopra la massa del rifiuto viene prelevata ed inviata nelle condotte di ricircolazione;
- dalle condotte di ricircolazione l'aria arriva al ventilatore e quindi di nuovo al plenum;
- l'aria esausta viene espulsa per mezzo di una serranda posta nella parte superiore della copertura di ciascuna biocella, ed indirizzata per mezzo di una condotta al trattamento nell'umidificatore.

Durante la fase di aspirazione e di mandata del ventilatore di insufflazione dell'aria vengono misurati i seguenti parametri: la temperatura dell'aria, l'umidità dell'aria, il tenore di ossigeno e la pressione.

Quando richiesto, la serranda dell'aria fresca consente l'immissione in continuo di un flusso variabile d'aria (0 ÷100%) tenendo conto della miscelazione dell'aria ricircolata nelle condotte a monte del plenum. Quando ciò accade, un volume di aria esausta pari a quello introdotto viene estratto dal sistema dalla parte superiore vuota della biocella per mezzo di una serranda che consente all'aria di processo estratta di venire risucchiata nelle condotte che, per mezzo di altri ventilatori a velocità variabile, la trasportano al sistema di trattamento aria (biofiltro).

Durante il trattamento aerobico al fine di garantire un adeguato livello di igienizzazione del materiale, la temperatura del cumulo sarà mantenuta per almeno 3 giorni oltre i 55 C°.

Il sistema delle tubazioni prevede un collettore comune per le aspirazioni generali dagli ambienti.
L'umidificazione del rifiuto è ottenuta mediante ricircolo del percolato da vasca di raccolta dei percolati.
Al fine di ottenere un buon grado di ossigenazione dei materiali ed una efficace azione di stabilizzazione, si garantirà un tempo medio di permanenza dei materiali all'interno delle biocelle non inferiore a 14 giorni solari.
Il dimensionamento delle biocelle viene fatto con riferimento alle condizioni di picco stagionale.

1.7 Processo di maturazione secondaria su platea areata – fase di curing

Il materiale in uscita dalle biocelle avrà subito una perdita di massa a seguito dei fenomeni di biossidazione a cui è stato sottoposto di un minimo del 25% in peso.
Sarà quindi prelevato dalle biocelle attraverso l'ausilio di mezzi meccanici (pale) ed avviato alla fase di maturazione finale su platea areata. Qui disposto in cumuli dell'altezza non superiore a 3 m sarà lasciato in maturazione per una durata pari a circa 28 gg consecutivi. Attraverso l'insufflazione di aria dalla pavimentazione continua sarà possibile ottenere un prodotto altamente di qualità anche in tempi inferiori rispetto a quelli prestabiliti.

VERIFICA DIMENSIONALE AIA DI MATURAZIONE FINALE			
BILANCIO	miscela giornaliera in ingresso	ton/g	61,81
	miscela giornaliera in uscita	ton/g	59,68
	miscela giornaliera in ingresso	mc/g	131,52
	miscela giornaliera in uscita	mc/g	126,98
	miscela media in maturazione	mc/g	129,25
	durata max ciclo platea	**g**	**25,00**
	volume effettivo per ciclo	**mc**	**3.231,24**
	lunghezza platea	m	27,00
	Larghezza platea	m	41,00
	altezza massima di riempimento	m	3,00
	Volume disponibile	**mq**	**3.321,00**

1.8 Raffinazione finale del compost maturo

Il compost una volta completata la maturazione su platea areata viene avviato alla raffinazione finale mediante vaglio mobile a tamburo rotante con maglia quadrata di 10 mm.
Dalla raffinazione si prevede l'ottenimento delle seguenti distinte frazioni:

- sovvallo intermedio (materiale lignocellulosico non completamente degradato) da impiegare come strutturante ricircolandolo nel processo.
- il compost raffinato che potrà completare la fase di maturazione all'interno della platea statica di stoccaggio.

Il sovvallo sarà stoccato nell'area predisposta per essere impiegato nel ciclo produttivo. L'area di stoccaggio del sovvallo permetterà di stoccare il materiale strutturante di ricircolo per circa 17 giorni.

VERIFICA DIMENSIONALE AREA DI STOCCAGGIO SOVVALLI DA VAGLIATURA FINALE			
BILANCIO	Volume sovvalli giornalieri	mc/g	49,66
	durata tempo di stoccaggio	**g**	**17,00**
	volume totale	**mc**	**844,21**
	altezza media cumulo	m	2,50
	Superficie predisposta	**mq**	**350,00**
	Volume disponibile	**mq**	**875,00**

1.9 maturazione finale del compost raffinato su platea statica

Il compost semifinito sarà avviato alla platea statica dedicata dove potrà terminare la maturazione in cumulo. La platea è dimensionata per garantire il completamento della fase di maturazione premettendo al materiale di stazionare in cumuli non più alti di 3,5 metri per almeno 26 giorni.

VERIFICA DIMENSIONALE MATURAZIONE FINALE COMPOST			
BILANCIO	miscela giornaliera in ingresso	mc/g	71,00
	durata tempo di stoccaggio	**g**	**26,00**
	volume totale	**mc**	**1.845,96**
	altezza media cumulo	m	3,50
	Superficie occorrente	**mq**	**527,42**
	Superficie predisposta	**mq**	**540,00**

1.10 Stoccaggio finale del compost raffinato su platea statica

Il prodotto finito ammendante compostato misto (compost di qualità) sarà stoccato all'interno del fabbricato di nuova realizzazione nella platea adiacente alla zona di maturazione finale pronto per essere avviato all'esterno per la commercializzazione.
L'area di stoccaggio dedicata garantirà una permanenza di ulteriori 26 giorni.

VERIFICA DIMENSIONALE STOCCAGGIO COMPOST			
BILANCIO	miscela giornaliera in ingresso	mc/g	71,00
	durata tempo di stoccaggio	**g**	**26,00**
	volume totale	**mc**	**1.845,96**
	altezza media cumulo	m	3,50
	Superficie occorrente	**mq**	**527,42**
	Superficie predisposta	**mq**	**540,00**

1.11 Estrazione e stoccaggio del biometano

Il biogas prodotto dal processo anaerobico verrà convogliato in tubazione (DN250) a pressione costante (circa 12÷14 mbar) e inviato, previo pre-trattamento atto alla desolforazione e alla riduzione di condense al sistema di Upgrading per la produzione del biometano.
L'eventuale eccesso di biogas sarà invece inviato alla torcia di sicurezza. La linea biogas sarà così costituita:

- ✓ stoccaggio e trattamento del biogas
- digestori anaerobici e digestore freddo
- prelievo biogas dai digestori
- trappola condense e guardia idraulica posta sui digestori
- accumulatore pressostatico in bassa pressione con guardia idraulica
- collettore principale del biogas per invio alle colonne di lavaggio
- colonne di lavaggio a doppio stadio
- ✓ torcia di sicurezza
- ✓ sistemi di sicurezza
- ✓ sistema di Upgrading

Per i tratti all'aperto, la linea biogas sarà realizzata in acciaio inox e connessioni flangiate ove necessario (connessioni con apparecchiature), per i tratti interrati sarà in PEAD con congiunzioni elettrosaldate; sarà inoltre dotata dei sistemi di sicurezza descritti in seguito.
Le linee verranno realizzate con tubazioni e componenti di linea PN10 e testate con aria compressa ad una pressione pari a 5 bar.

1.11.1.1 Stoccaggio e trattamento biogas

Digestori anaerobici

In ciascun digestore anaerobico, dove avvengono le reazioni fermentative della matrice organica, il biogas prodotto tende a salire nella parte superiore della vasca grazie anche alla continua miscelazione delle sostanze organiche in fermentazione nel digestore.

La parte superiore di ogni vasca sarà collegata tramite apposita linea di tubazione con l'accumulatore pressostatico.

Prelievo biogas dai digestori

Il biogas, accumulato nella porzione superiore dei digestori anaerobici, sarà convogliato con tubazioni poste sull'estradosso della soletta superiore. Le tubazioni (DN 250) saranno realizzate in acciaio inox e inghisate nel getto della soletta a perfetta tenuta.

I digestori saranno dotati di un sistema di sicurezza composto da una valvola meccanica di sovrapressione e da una valvola rompivuoto. Tale sistema sarà installato sulla soletta superiore di ciascun reattore anaerobico caldo (la valvola di sfiato sarà tarata per intervenire a 18 mbar). Ciascuna valvola di sicurezza sarà in grado di sfiatare l'intera portata del biogas prodotto.

Trappola condense e guardia idraulica poste sui digestori

Il biogas raccolto dai digestori anaerobici, subirà un primo trattamento di separazione dalle condense attraverso il passaggio in una trappola condense.

La trappola condense sarà costituita da un apposito serbatoio, di volume pari a 500 l cadauno, realizzato in acciaio con lo scarico delle condense in continuo che ritorneranno per caduta all'interno del digestore caldo su cui sarà installata.

La trappola condense sarà installata sulla soletta di ciascun digestore caldo, subito a valle della tubazione di prelievo.

Accumulatore pressostatico in bassa pressione

Il biogas prodotto sarà stoccato in un accumulatore pressostatico fuori linea in bassa pressione, posizionato sul digestore freddo; l'accumulatore in bassa pressione sarà realizzato con doppia membrana in PVC e verrà gestito a pressione costante di circa 12÷14mbar; l'accumulatore previsto avrà una capacità di stoccaggio di circa 210 m^3.

Nelle condizioni di esercizio, il volume libero sopra battente del digestore freddo occupato dal biogas è pari a circa 199 m^3 (franco del digestore a freddo pari a 1,5 m); conseguentemente, il volume complessivo di biogas normalmente stoccato risulterà pari a circa 409 m^3.

L'accumulatore pressostatico, realizzato con doppia membrana in PVC a volume variabile, sarà costituito da una membrana esterna che ne definisce la forma e da una membrana interna che chiude a tenuta il vano del digestore a freddo.

Una coppia di ventilatori, in continuo funzionamento, convoglierà aria nell'intercapedine tra la membrana esterna e la membrana a contatto con il biogas (lato aria) mantenendo il biogas contenuto tra la membrana interna e le pareti del digestore freddo (lato gas) alla pressione costante di esercizio; la pressione dell'aria manterrà inoltre la membrana esterna in forma e l'accumulatore sarà quindi in grado di reggere i carichi esterni.

Il controllo della pressione di lavoro nelle membrane avverrà in automatico con soffiante dedicata; il sistema di insufflazione dell'aria tra le due membrane consentirà ilmantenimento della pressione del lato gas e conseguentemente della linea biogas alla pressione di esercizio compresa tra 12 e 14mbar.

L'accumulatore verrà installato al di sopra della vasca del digestore a freddo e sarà quindi in grado di accumulare anche il biogas sviluppato dal digestato stoccato nel digestore a freddo oltre a quello in uscita di digestori caldi; entrambe le membrane saranno bloccate mediante profilati di serraggio posti sulla corona della vasca. Una sottostruttura impedirà l'immersione della membrana interna nel substrato.

La presenza della doppia membrana impedirà che l'aria possa entrare in contatto con il biogas che rimarrà così sempre isolato dall'ambiente esterno.

Nel lato aria sarà installata una valvola per il controllo della pressione; nel lato gas, sul digestore a freddo, sarà invece installata una guardia idraulica di sicurezza tarata ad una pressione di 22 mbar, in grado di sfiatare l'intera portata di biogas in caso di emergenza.

Collettore principale del biogas per invio alle colonne di lavaggio

La dorsale principale della linea biogas (DN250) opererà a pressioni di esercizio comprese tra 12 e 14mbar, sarà interrata e realizzata in PEAD, dotata di pozzetti di ispezione in CLS con coperture rimovibili, tale accorgimento permetterà, in caso di interventi e modifiche future, di bonificare in maniera più semplice e sicura la porzione di linea da modificare.

Colonne di lavaggio a doppio stadio

Prima dell'invio all'utilizzo nella sezione di upgrading, il biogas verrà purificato all'interno di una specifica sezione di trattamento costituita da due torri a lavaggio basico di volume pari a 2000 l ciascuna. Il lavaggio del biogas sarà operato mediante l'impiego di una soluzione di idrossido di sodio che verrà irrorata in controcorrente rispetto al flusso del biogas, attraverso appositi ugelli spruzzatori.

Lo stadio di lavaggio del biogas sarà costituito da:

- ✓ n.2 torri di abbattimento a doppio stadio, h = 4,7m, Φ=600 mm in PP antistatico;
- ✓ n.2 serbatoi in PP antistatico con vasca di raccolta di dimensioni mm 900x600x900 h;
- ✓ n.2 fermagocce ad alto rendimento DEMISTER h 200 mm;
- ✓ n.2 linea di flussaggio per lavaggio del DEMISTER;
- ✓ n.4 pompe ad asse verticale Atex in PP con rampa di spruzzatura composta da 6 ugelli 90°;

Le torri di abbattimento saranno dotate di corpi di riempimento in PP PALL-ECORING 2" 114 mq/mc al fine di aumentare la superficie di contatto tra il biogas e la soluzione di lavaggio.
La presenza delle torri di abbattimento garantirà la desolforazione del biogas affinché quest'ultimo possa essere avviato a successivo trattamento senza causare eccessivo deterioramento e/o produzione di biometano fuori specifica.

Figura 1.4.1-a - Esempio di torri di lavaggio.

1.11.1.2 Torcia di sicurezza

L'eventuale eccesso di biogas che, per diversi motivi, non potesse essere avviato alle successive sezioni di utilizzo, verrà bruciato in torcia di sicurezza dotata di sistema di accensione automatico legato alla pressione presente nel gasometro.
La stessa torcia di emergenza sarà in grado di trattare l'eventuale portata di biometano che, in uscita dal container Upgrading, non rispetti i parametri di qualità richiesti per l'immissione in rete previo passaggio in sistemi in serie per la riduzione della pressione fino ai valori di progetto.
La torcia di sicurezza avrà le caratteristiche tecniche indicate in Tabella 1.4.2.a**.**

Figura 1.4.2.a- Esempio di torcia di emergenza.

Tabella 1.4.2.a - Caratteristiche di ciascuna torcia di sicurezza

Parametro	Valore
Portata	fino a 600 Nm^3/h
Diametro esterno camera di combustione	1.100 mm
Tempo di residenza	> 0,3 s
Temperatura di esercizio	≥ 850 °C
Altezza del camino	7,45 m
Pressione biogas in alimentazione	≥16 mbar

Le torce di tipo autoportante saranno realizzate completamente in materiale refrattario e ciascuna sarà dotata di:

- ✓ N.1 camera di combustione
- ✓ N.1 bruciatore
- ✓ N.1 sistema automatico di controllo della temperatura
- ✓ N.1 pannello di accensione e controllo per l'unità

La camera di combustione, sarà realizzata in lamiera di acciaio con supporti e piastre di base.
Il bruciatore completo di pilota ad accensione elettrica e fotocellula UV per il rilevamento della fiamma sarà di tipo a tiraggio naturale e completo di:

- ✓ Sistema di aspirazione per l'aria di combustione
- ✓ Canna gas completa di testata in acciaio inox
- ✓ Serranda modulante per controllo dell'aria di combustione Sulla linea di mandata del bruciatore saranno presenti:
- ✓ Valvola di intercettazione manuale
- ✓ Valvola on-off comandata dalla logica di funzionamento del sistema
- ✓ Arrestatore di fiamma
- ✓ Linea alimentazione pilota completa di valvola on-off di blocco
- ✓ Presa campione
- ✓ Indicatore di pressione

La combustione in torcia avverrà in camera chiusa e garantendo a regime:

- ✓ Temperatura ≥ 850ºC
- ✓ Ossigeno libero > 6% (v/v)
- ✓ Tempo di permanenza > 0,3 secondi

La temperatura e la portata del biogas saranno controllate in continuo e la portata d'aria comburente sarà regolata automaticamente in base alle portate del biogas alimentato.
La torcia di emergenza di prevista installazione sull'impianto interverrà nei seguenti casi:

- ✓ Avvio impianto
- ✓ Eccesso di pressione nella linea biogas
- ✓ Malfunzionamenti o blocchi del sistema di upgrading
- ✓ Incendio

La torcia di sicurezza sarà in grado di smaltire l'intera portata del biogas prodotto in caso di necessità.
A monte della torcia sarà installata una guardia idraulica tarata a 50mbar per sfiatare il biogas in caso di malfunzionamento della stessa e per scaricare ulteriori condense prima della combustione del biogas in torcia.

Avvio impianto

Durante la fase di avvio dell'impianto l'alimentazione ai digestori avviene a carico crescente e proporzionalmente cresce la produzione di biogas. Il biogas prodotto verrà bruciato in torcia fino a che l'impianto produrrà una portata di biogas inferiore al 40% della portata di progetto (minimo tecnico dell'impianto).

Eccesso di pressione nella linea biogas

La linea biogas lavorerà a pressione compresa tra 12÷14mbar, al superamento della pressione di 16 mbar la torcia parte in automatico in modo da abbassare la pressione della linea ed evitare l'azionamento degli altri sistemi di sicurezza (valvole di sfiato e altri dispositivi). In questa fase il sistema di upgrading, se non già fermo, resta in funzione.

Malfunzionamenti o blocchi del sistema di Upgrading

In caso di fermo del sistema di upgrading, si chiude la valvola automatica di alimentazione del biogas (prevista normalmente chiusa) al sistema di upgrading e parte la procedura di avvio della torcia che prevede l'apertura della valvola automatica di intercettazione e l'accensione dello scintillatore.

Incendio

In caso di incendio, localizzato o generalizzato sull'impianto biogas, verrà attivata una procedura che prevede il sezionamento dell'impianto biogas, compresa la linea di alimentazione all'unità di upgrading. Resterà in funzione esclusivamente la torcia di emergenza.

Oltre ai succitati sistemi di sicurezza la linea gas sarà anche dotata di una valvola di intercettazione in ingresso al sistema di upgrading a riarmo manuale in grado di interrompere il flusso di biogas qualora quest'ultimo presentasse blocchi o malfunzionamenti.

1.11.1.3 Sistemi di sicurezza

Al fine di garantire la massima sicurezza di esercizio, l'impianto sarà dotato di valvole di sicurezza poste lungo la linea del biogas in corrispondenza del digestore caldo, a monte del sistema di upgrading e a monte della torcia di sicurezza.

La linea biogas lavorerà ad una pressione compresa tra 12÷14mbar: se in seguito a malfunzionamenti, fermate o eccesso di produzione la pressione del biogas dovesse superare i 16mbar, interverrà la torcia di sicurezza che bruciando il biogas, tenderà ad abbassare la pressione della linea.

Nel caso in cui la torcia non fosse sufficiente ovvero fosse presente un'interruzione della linea del biogas che ne impedisca il normale funzionamento, interverranno a cascata i restanti sistemi di sicurezza, in particolare:

- n.2 valvole di sfiato alla testa di ciascuno dei due digestori caldi tarate a 18mbar;
- n.1 guardia idraulica di sicurezza a servizio dell'accumulatore pressostatico tarata a 22mbar;
- n.1 sistema rompi fiamma posto a monte della torcia di sicurezza

Oltre ai succitati sistemi di sicurezza la linea gas sarà anche dotata di una valvola di intercettazione a riarmo manuale in grado di interrompere il flusso di biogas confluito alla nuova sezione Upgrading a biometano, se in quest'ultima si dovessero presentare blocchi o malfunzionamenti.

La linea biogas sarà inoltre dotata di guardie idrauliche con lo scopo di scaricare in continuo le condense derivanti dal flusso gassoso; la guardia idraulica è un sistema di sicurezza costituito da una tubazione posta sotto battente idraulico in modo tale che, nel caso in cui si verifichi un aumento di pressione all'interno della tubazione oltre un valore stabilito e pari al livello idrico impostato, il biogas possa essere sfogato all'esterno del sistema.

Tali dispositivi idraulici saranno tarati a 50mbar a monte del ventilatore centrifugo e tra 100÷200mbar a valle dello stesso; nel caso remoto di non entrata in funzione dei dispositivi di sicurezza precedentemente descritti a servizio della linea biogas le guardie idrauliche per lo scarico delle condense interverrebbero con sfiato di biogas in atmosfera.

Si prevede l'installazione delle guardie idrauliche per lo scarico delle condense in continuo sulla linea interrata del biogas, a monte della torcia e a valle del chiller.

1.11.2 Processo di upgrading del biogas

Il biogas in uscita dalla digestione anaerobica e stoccato all'interno dei gasometri verrà avviato ad una sezione di pretrattamento e upgrading per l'ottenimento di biometano conforme ai requisiti richiesti da SNAM per l'immissione, previa compressione, nella rete nazionale.

La tecnologia scelta per il sistema di depurazione del biogas si basa su moduli a membrane al fine di ridurre i costi operativi e di investimento a fronte del raggiungimento di un'efficienza di recupero attesa del 99,5%.

Le membrane sono costituite da un fascio di migliaia di fibre chiuse all'interno di un opportuno contenitore che le protegge e convoglia i flussi dei gas nelle corrette direzioni.

Sfruttando una permeazione selettiva, separano le molecole di metano dall'anidride carbonica e dal vapore acqueo.

Sono necessari due o tre stadi ognuno composto da più membrane per ottenere il grado di purezza e di recupero di metano voluto.

Essendo una tecnologia passiva che sfrutta solo la pressione del biogas e la permeabilità delle membrane stesse, sono una soluzione molto affidabile (nessuna parte è in movimento) e non necessitano di tempi di start-up.

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.
Di seguito si riportano i dati salienti del processo previsto:

Substrato Organico d'origine	**FORSU**	
Ingresso al limite di batteria		
Gas in ingresso	**Biogas Grezzo**	
Pressione	*≈ 0,030 barg*	
Temperatura	*≈ 38°C (max)*	
Tenore di Metano	*≈ 55 ÷ 60 % CH4*	
Tenore di Anidride Carbonica	*≈ 45 ÷ 40 % CO2*	
Contenuto Acqua	*Saturo (100% Umidità @ temperatura d'ingresso)*	
Tenore Acido Solfidrico	*300 ppm H2S*	
Tenore Ammoniaca	*100 ppm NH3*	
Tenore Composti Organici Volatili	< 1.000 *mg/Nm3 COV*	
Uscita dal limite di batteria		
Gas in uscita	**Biometano**	**Off-gas**
Portata (*in funz. del tenore di CH4 nel grezzo)*	***375 Sm3/h (Design)***	***230 Nm3/h (Design)***
Tenore di Metano	*≈ 99 % CH4*	*≈ 1 % CH4*
Pressione	*≈ 24 barg*	*≈ 0.5 barg*
Temperatura	*≈ 9°C*	*≈ 20 °C*
Contenuto Acqua	/	/
Tenore Acido Solfidrico	*< 10 ppm*	/
Tenore Ammoniaca	*tracce*	/
Tenore Composti Organici Volatili	*tracce*	/

La linea dedicata alla raffinazione del biometano prevista in progetto si compone delle seguenti sezioni, che saranno istallate all'interno di strutture di supporto (container):

- Sezione di pretrattamento di Biogas grezzo a bassa pressione:

All'ingresso della sezione raffinazione al fine di preservare le membrane e garantirne il funzionamento nella finestra di ottimo, viene adottato 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 composto da:

- No.1 Torre scrubber per la rimozione dello di H2S
- No. 1 Soffiante multistadio
- No. 1 Sistema di essicazione
- No. 1 Sistema di filtrazione (Filtro a Carboni Attivi)

- Sezione di prima compressione del Biogas grezzo a media pressione

Il biogas in uscita dalla Sezione di pretrattamento depurato da composti sulfurei e acqua entra nella Sezione di prima compressione a media pressione composto da:.

- No.1 Blocco Compressore a vite lubrificato ad olio
- No.2 Scambiatori interni per recupero calore olio e gas
- No.1 Unità di Raffreddamento (unità chiller in comune con pretrattamento)

- No.1 Sistema di Filtrazione (Coalescente e Carboni Attivi) e Assorbimento Olio

Le condizioni di esercizio a cui il compressore è previsto funzionare sono le seguenti riportate in tabella:

Portata biogas in ingresso	**563 Nm3/h**
Portata massima biogas di design	1250 Nm3/h
Pressione massima di design del compressore	16,5 bar (g)
Pressione d'esercizio	14 bar (g)
Temperatura d'aspirazione	20-25 °C
Potenza max assorbibile compressore (design)	200 kW
Potenza assorbita compressore in esercizio	190 kW
Potenza assorbita ventilatore	≈ 15 kW
Rapporto di potenza dell'unità	0.2 kW/Nm3

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

- Sezione di Upgrading di Biogas grezzo a membrane

Per l'Upgrading del Biogas grezzo in biometano è stata scelta per questo progetto la separazione fisica a membrane selettive e si compone di:

- No.1 Riscaldatore pre-membrane
- No.1 Sistema di Upgrading a membrane a 3 stadi

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 restante. Sono necessari due o tre stadi ognuno composto da più membrane per ottenere il grado di purezza e di recupero di metano voluto. 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 11567 (2019)*.

- Sezione di seconda compressione del Biometano ad alta pressione

Il biometano in uscita dalla sezione di Upgrading soddisferà tutti gli stringenti requisiti del traportatore di rete SNAM per quanto concerne la composizione chimico/fisica, ed è dunque pronto per essere immesso in rete previa compressione ed analisi qualitativa e volumetrica finale.

Con una pressione di aspirazione variabile tra 12 e 16 barg relativi e una mandata a **24 barg**, verrà istalla una seconda stazione di compressione attraverso un compressore a modello monostadio equipaggiato con un motore da **22 kW** con le seguenti caratteristiche:

- No.1 Blocco Compressore a pistone mono/bi stadio
- No.1 Buffer di aspirazione
- No.1 Unità di Raffreddamento a glicole
- Sezione di analisi e misura Biometano

Il biometano, in linea con i criteri richiesti da SNAM e compresso alla pressione di immissione è ora pronto per l'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".

- No.1 Quadro analisi di processo per la calibrazione e gestione impianto.
- No.1 Controllo qualità e portata nelle sezioni di trattamento biogas, biometano ed Off-gas.

- Tubazioni di interconnessione e valvole (compresi nel limite di batteria)
- Materiale elettrico e pneumatico (cavi, pressacavi, canaline, tubi e raccordi a compressione)
- Pannello di controllo locale (PLC) interfacciato al controllo del sistema generale dell'Impianto biogas

12 ANALISI ANTINCENDIO

La realizzazione degli interventi di cui al presente progetto comporterà lo svolgimento delle seguenti attività, individuate in base ai contenuti del D.P.R. 151/2011 e ss.mm.ii. come modificato dal D.M. 12/04/2019 e dal D.M. 18/10/2019:

- attività **70/2/C** : locali adibiti a depositi di superficie lorda superiore ai 1000mq con quantitativi di merci e materiali combustibili superiori complessivamente ai 5000 kg - 19.000 mq;
- attività **1/1/C**: Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas infiammabili e/o comburenti con quantità > 25 Nmc/h – 318 Nmc/h;
- attività **49/3/C**: gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva superiore a 25 kW - cogeneratore 1550 kVA;
- attività **12/2/B**: Impianto fisso distribuzione di carburante per autotrazione - 5,00mc di gasolio.

Si vuole far presente che all'interno dell'impianto saranno svolte anche le seguenti attività che però non rientrano tra quelle assoggettabili alle procedure autorizzative del D.P.R. 151/2011 e ss.mm.ii. come modificato dal D.M. 12/04/2019:

- locali uffici, pesa e spogliatoio.

Pur non applicandosi quindi quanto disposto dalla normativa vigente in materia di prevenzione incendi, sarà effettuato quanto è previsto in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro per l'attività specifica.

13 VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL RISCHIO INCENDIO

Di seguito si riporta un'analisi qualitativa del rischio incendio all'interno dell'impianto.

Per la valutazione dei rischi d'incendio sono state effettuate le indagini volte ad identificare il numero massimo dei fattori originanti il rischio stesso ed alla determinazione della classificazione del rischio di incendio medesimo; in particolare sono stati adottati i seguenti criteri di analisi:

- **identificazione dei pericoli di incendio**: negli ambienti di lavoro sono identificabili le famiglie di pericolo di seguito esposte:
  Le sostanze presenti: per la valutazione del pericolo di incendio in un determinato ambiente di lavoro è necessario verificare la presenza di materiali solidi, liquidi, gassosi e polveri che possono generare fiamme, fumo, calore o esplosione. È importante valutare la correlazione esistente tra quantità, modalità di stoccaggio ed impiego delle sostanze presenti, in funzione del rischio incendio che tali fattori possono provocare. Sarà pertanto necessario valutare, almeno qualitativamente, per ciascuna sostanza presente in un determinato ambiente: i parametri chimico – fisici, quali la temperatura di infiammabilità e di autoaccensione, il campo di infiammabilità, la reazione al fuoco, il potere calorifico, l'esplosività, ecc. Le sostanze pericolose ai fini dell'incendio, come rilevabile in precedenza, risulteranno sostanzialmente costituite dal materiale organico di verde, ramaglie e FORSU in lavorazione e maturazione. I pericoli di esplosività legati alla produzione e trattamento del gas sono oggetto di trattazione specifica secondo i decreti riportati e il D.Lgs. 81/2008. Nelle normali condizioni di stoccaggio e manipolazione adottate, tali sostanze non presentano alcun rischio specifico d'incendio anche per il loro elevato contenuto di umidità.

  Le sorgenti di ignizione: le lavorazioni di carico e scarico merci saranno eseguite da personale informato e formato ad operare negli ambienti in questione. Eventuali fonti d'ignizione, possono essere legate a fattori indotti dall'esistenza d'impianti e/o dalla struttura degli ambienti. Nello specifico si possono individuare le seguenti possibili fonti di ignizione:

  - presenza ed utilizzo di macchine ed apparecchiature elettriche
  - uso di fiamme libere per manutenzioni straordinarie
  - formazione di scintille di natura meccanica o elettrostatica

  Nel caso in oggetto gli impianti elettrici presenti rispetteranno le normative di sicurezza in vigore e saranno dotati di messa a terra. Tutti gli impianti saranno inoltre soggetti a manutenzione programmata volta ad evitare che gli stessi fungano da fonte di innesco a seguito di danneggiamento delle protezioni, degli involucri o altro.

  Le attività di manutenzione ordinaria/straordinaria da effettuarsi all'interno del fabbricato oggetto della presente trattazione saranno eseguite previo rilascio di apposita autorizzazione, conformemente a quanto stabilito dal D.Lgs. 81/08, onde evitare che tali attività possano divenire una possibile fonte di pericolo.

  Per l'intero fabbricato, come già detto, è stata realizzata la valutazione del rischio di fulminazione secondo le modalità previste dalla norma CEI EN 62305:2013; sulla scorta della quale il fabbricato sarà sottoposto ad adeguate protezioni.

  L'ignizione per autocombustione dovuta a processi di fermentazione è un rischio che verrà monitorato dei controlli di processo che registreranno i parametri di temperatura e umidità della materia in lavorazione, essendo questi fondamentali per il processo produttivo.

Le modalità organizzative: gli elementi costituenti una buona organizzazione aziendale della sicurezza sono da individuarsi sia in fase di prevenzione che di protezione attiva; nel caso in oggetto sarà attuato quanto segue:

- idonea formazione ed informazione del personale interno che ha normalmente accesso ed opera all'interno del fabbricato sui rischi specifici e sulle misure da attuare in caso di emergenza
- applicazione di un programma di ispezione periodica delle apparecchiature e degli impianti
- definizione di un piano di emergenza aziendale da parte dell'R.S.P.P.

- **individuazione delle persone esposte ai rischi**: in linea generale all'interno dei luoghi di lavoro le persone esposte ai rischi sono distinguibili in due categorie:
  - categoria dei lavoratori interni
  - categoria dei lavoratori esterni all'attività svolta (visitatori, clienti, autotrasportatori, ecc.)

  Nel caso in oggetto, considerata la natura del luogo, l'attività sarà eseguita da un numero esiguo di persone (massimo 10 addetti); sono previsti due turni di lavoro giornalieri per 16 ore complessive, fra il personale normalmente impiegato nel processo produttivo non vi sarà la presenza di persone portatrici di handicap. Saranno presenti altresì impiegati amministrativi e addetti alla pesatura dei mezzi che non prendono parte al processo produttivo. Tuttavia, non potendo escludere l'eventuale presenza di visitatori esterni e/o di personale di imprese esterne i responsabili dell'impianto prevedono opportune precauzioni atte ad evitare che tali persone possano mettersi e/o trovarsi in condizioni di pericolo: le persone esterne sono pertanto sempre accompagnate da personale esperto ed in grado di far fronte alle emergenze che si possono verificare all'intero dell'area in oggetto. È fatto assoluto divieto di accesso all'area in oggetto al personale non autorizzato: tale divieto risulta opportunamente segnalato dalla cartellonistica affissa in corrispondenza delle vie di accesso e controllato dal personale di reparto. Il fabbricato in oggetto si trova all'interno di un'area industriale privata, completamente recintata e con accesso sorvegliato, non vi sarà dunque possibilità di persone estranee all'interno dell'area

- **rimozione e/o sostituzione dei pericoli**: le sostanze combustibili presenti negli ambienti in esame non sono eliminabili o sostituibili con alcun altra sostanza in quanto costituiscono il materiale necessario per il processo industriale di produzione di compost e biogas. Anche per quanto riguarda i quantitativi di tali materiali non vi è la possibilità di una loro riduzione, giacché costituiscono i quantitativi necessari al normale funzionamento della linea. Gli impianti elettrici e le apparecchiature costituenti l'impianto elettrico risulteranno conformi alle normative di sicurezza e saranno soggetti a manutenzione periodica ed eventuale sostituzione dei particolari deteriorati o fuori norma. Le macchine che operano saranno dotate di adeguate certificazioni e marchiature CE. Viene segnalato, tramite apposita cartellonistica, il divieto di fumare e di usare fiamme libere all'interno di tutta l'area;
- **classificazione degli ambienti a rischio di incendio**: La valutazione del rischio d'incendio è stata condotta sulla base del calcolo del carico d'incendio, dell'analisi delle caratteristiche chimico - fisiche dei prodotti, nonché della situazione del luogo, del fabbricato, degli impianti e del personale presente. L'attività svolta presso il sito oggetto di trattazione può essere classificata come "Luogo a rischio d'incendio medio", così come definito dalla normativa vigente in materia e da quanto è riscontrabile dallo schema logico di seguito riportato, in quanto, l'attività può essere classificata a "LIVELLO DI ESPOSIZIONE 2" e a "PERICOLO 0" a cui corrisponde appunto un luogo di incendio a rischio medio.

  Lo schema seguente è basato sul fatto che una valutazione oggettiva si può fare considerando il rischio incendio funzione di due fattori:

- Pericolo (inteso come qualità intrinseca di un componente di causare un incendio);
- Esposizione (intesa come il "fattore di vista" del pericolo ovvero una misura di quanto una o più persone sono vulnerabili nei confronti del pericolo con cui sono associate);

Da tale approccio si può ricavare una valutazione analitica del livello di rischio schematizzabile come segue:

(pericolo, esposizione) LIVELLO DI RISCHIO = f

↓

LIVELLO DI ESPOSIZIONE = 1 / 2 / 3 PERICOLO = 0 /1

↓

Classificazione LIVELLO DI RISCHIO 1 BASSO
LIVELLO DI RISCHIO 2 MEDIO
LIVELLO DI RISCHIO 3 ALTO

Legenda:

- LIVELLO DI ESPOSIZIONE 1 = possibili danni a beni materiali; persone non esposte direttamente al pericolo;
- LIVELLO DI ESPOSIZIONE 2 = possibili infortuni a persone e danni a beni materiali; esposizione al pericolo; ma possibilità di recedere in tempi utili dall'esposizione in caso di necessità o emergenza;
- LIVELLO DI ESPOSIZIONE 3 = possibili decessi, infortuni a persone; danni a beni materiali, possibili incidenti a rapida evoluzione;
- PERICOLO 0 = non presenti o presenti in quantità limitata materiali combustibili, sorgenti di innesco assenti o minime, non si effettuano lavori a fiamma libera;
- PERICOLO 1 = presente materiale combustibile, esistono potenziali fonti di innesco di incendio indipendentemente dalle misure preventive adottate.

14 COMPENSAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO

14.1 Misure di tipo tecnico

L'impianto elettrico risulterà realizzato secondo le norme CEI vigenti all'atto della sua realizzazione, come evidenziato negli specifici elaborati progettuali, con protezioni differenziali e magnetotermiche. Per compensare il solo rischio residuo derivante dall'impiantistica elettrica, come già detto in precedenza, saranno verificate le condizioni di conformità delle linee e relativi quadri sezionali, nonché programmati controlli periodici ed affissi cartelli di segnalazione riportanti gli obblighi ed i divieti connessi all'uso di apparecchiature elettriche (divieto di spegnimento con acqua, obbligo di staccare la tensione prima di qualsiasi intervento). L'impianto elettrico sarà quindi munito di dispositivi per lo sgancio di emergenza dell'interruttore generale. Tutte le installazioni oggetto della presente relazione risulteranno collegate ad apposito impianto di messa a terra e saranno inoltre adottate tutte le misure di protezione derivanti dalla valutazione del rischio di fulminazione. Presenza di presidi antincendio aventi le caratteristiche riportate ai paragrafi successivi.

14.2 Misure di tipo gestionale

All'interno del sito oggetto di trattazione sono imposti i divieti di fumare ed usare fiamme libere, come già detto. Inoltre a compensazione del rischio incendio saranno adottati anche i seguenti criteri: Verifica delle condizioni e dell'idoneità delle vie d'esodo, delle lampade di emergenza e dei relativi pittogrammi con rimozione degli ostacoli e delle situazioni non idonee che si venissero a rilevare in fase di sopralluogo da parte del personale addetto. Verifica periodica, come da normativa, dei presidi antincendio e dei sistemi di protezione attiva; verifiche del grado d'apprendimento del personale dipendente sui rischi specifici e sulle misure da attuare in caso d'emergenza, con annotazione sul registro dei controlli periodici. Saranno inoltre attuate le misure e prescrizioni eventualmente impartite dal Comando Vigili del Fuoco e dagli Enti preposti, ciascuno per le rispettive competenze, sia nella fase d'analisi preliminare che nei sopralluoghi per il rilascio delle autorizzazioni all'esercizio.

14.3 Protezioni attive e passive

I sistemi di protezione passiva, cioè tutti gli accorgimenti che non prevedono l'intervento diretto sullo sviluppo delle fiamme (utilizzo di elementi costruttivi portanti e separanti di adeguata resistenza all'azione del fuoco, messa a terra di tutte le strutture, installazione di impianti e componenti elettrici conformi alla normativa) sono già stati ampiamente descritti ed evidenziati nei paragrafi precedenti. I dispositivi di protezione attiva, cioè tutte le misure atte a spegnere e limitare la propagazione di incendio mediante un intervento diretto sia di tipo manuale che con sistemi automatici di spegnimento (sistema di rivelazione incendi, estintori, impianto idrico antincendio, procedure di emergenza proprie di stabilimento) saranno descritte dettagliatamente nel seguito. Ogni singolo impianto risulterà dimensionato in relazione alla normativa specifica e verrà sottoposto alle operazioni di esercizio (verifiche periodiche) e di manutenzione con relativa annotazione di detti interventi su apposito registro.

14.4 Impianto di rivelazione ed allarme incendi

La rivelazione e allarme incendio sarà innanzitutto demandata agli occupanti soprattutto per quanto riguarda le aree esterne al processo produttivo ed in particolare all'area biofiltro e tettoia di stoccaggio. La rivelazione ed allarme

demandata agli occupanti e dovrà essere codificata nel idonea procedura di emergenza finalizzata al rapido e sicuro allertamento degli occupanti e delle squadre di emergenza, nonché in ultima istanza ai primi interventi di controllo dell'incendio. A tale scopo saranno installati in prossimità delle uscite di sicurezza pulsanti manuali di allarme. Data la non continuativa presenza di personale addetto all'interno delle aree produttive, verrà installato un sistema di rivelazione ed allarme ad infrarossi che sarà progettato specificamente secondo la norma UNI 9795. Tale impianto coprirà interamente le aree nelle quali si ha deposito e lavorazione di materiale, perciò: biocelle e maturazione secondaria; area lavorazione ed area miscelazione. In seguito alla ricezione del segnale di allarme il personale presente attiverà le procedure operative previste per la verifica e l'eliminazione dell'emergenza.

14.5 Presidi antincendio

- **Impianto antincendio ad idranti per protezione esterna e interna**: a servizio dell'intero sito è previsto un impianto di protezione attiva con idranti esterni UNI 70 ed interni UNI 70 che copriranno tutte le aree a rischio incendio con riserva idrica adeguata ad un funzionamento pari a 120 minuti. La rete di idranti è costituita un anello di nuova costruzione servito da un gruppo di spinta nuovo collegato ad una vasca di accumulo. L'anello prevede un l'attacco motopompa collocato all'ingresso dell'impianto per una maggiore visibilità.
  Il gruppo di spinta verrà collocato nel locale che dovrà rispettare dell'attuale normativa (UNI EN 12845). La rete è adeguatamente dimensionata secondo le norme UNI 10779, UNI 12485 e UNI 11292 in modo da garantire pressioni residue all'ugello pari rispettivamente a 2.0 Mpa con portata di 120 l/min (UNI45) e 3.0 Mpa con portata 300 l/min (UNI70). La nuova rete si svilupperà ad anello, interrato nella parte esterna al nuovo capannone con tubo PEAD PE 100 PN16 UNI10910-2 SDR11 DN100 e DN140, sospesa a soffitto a vista all'interno del capannone con tubo in acciaio non legato UNI EN 10255 serie media. Per l'individuazione della posizione di installazione degli elementi sopra indicati rimanda alla visione dell'allegato grafico relativo alla rete idranti. Le pompe di alimentazione della rete di idranti saranno ad avviamento automatico e fermata temporizzata come previsto dalla UNI EN 12845. L'alimentazione idrica sarà dedicata, adibita ad esclusivo uso antincendio. Sarà in grado, come minimo, di garantire la portata e la pressione richiesta dall'impianto, nonché avere la capacità di assicurare i tempi di erogazione previsti, così come calcolati e riportati nell'allegato di calcolo. Essa dovrà mantenere costantemente in pressione la rete idranti.
  La riserva idrica verrà realizzata attraverso l'utilizzo di serbatoio in c.a. posizionato fuori terra, ad una distanza tale da scongiurare qualsiasi problematica nel caso di incendio. Il volume totale utile a disposizione sarà pari a 120 m3, in modo da garantire il funzionamento alle condizioni previste in sede progettuale per un tempo di 120 min. Tutte le parti relative alla rete antincendio esposte al gelo (temperatura < 4°C) dovranno essere protette con isolante. Il riempimento della riserva idrica avverrà tramite allacciamento alla rete di distribuzione generale con tubazione interrata in PEAD PE100 PN16 UNI10910-2 SDR11 DN75 che garantirà un tempo di riempimento non maggiore a 36 ore; la bocca di uscita della tubazione deve essere posta a meno di 2 m, orizzontalmente, dal punto di presa.
  L'alimentazione elettrica delle elettropompe deve essere disponibile in ogni tempo. La documentazione aggiornata, come i disegni di installazione, gli schemi dell'alimentazione principale e del trasformatore, dei collegamenti per l'alimentazione del pannello di controllo della pompa nonché del motore, dei circuiti di controllo degli allarmi e segnali, deve essere tenuta a disposizione nel locale della stazione di controllo o nella stazione di pompaggio. L'alimentazione per il quadro di controllo della pompa, come risulta dagli elaborati progettuali elettrici, deve essere dedicata esclusivamente al gruppo di pompaggio e separata da tutti gli altri collegamenti. L'alimentazione per il quadro di controllo della pompa deve essere presa a monte dell'interruttore generale dell'alimentazione ai fabbricati. I fusibili del quadro di controllo della pompa devono essere ad alta capacità di

rottura, per poter consentire il passaggio della corrente di spunto per un periodo non minore di 20 s. Tutti i cavi devono essere protetti contro il fuoco e i danni meccanici, essi saranno posati interrati e saranno a singola tratta senza giunzioni. Il quadro elettrico principale deve essere situato in un compartimento antincendio utilizzato esclusivamente per l'alimentazione elettrica. I collegamenti elettrici nel quadro elettrico principale devono essere tali che l'alimentazione del quadro di controllo della pompa non sia isolata quando vengono isolati gli altri servizi. Ogni interruttore installato sulla linea di alimentazione dedicata alla pompa antincendio deve essere etichettato come segue: ALIMENTAZIONE DEL MOTORE DELLA POMPA ANTINCENDIO NON APRIRE IN CASO DI INCENDIO. Le lettere sull'etichetta devono essere alte almeno 10 mm e devono essere bianche su sfondo rosso. L'interruttore deve essere bloccato per proteggerlo contro eventuali manomissioni. La corrente per il dimensionamento corretto dei cavi deve essere determinata considerando il 150% della corrente massima possibile a pieno carico. Il gruppo di spinta sarà collegato al generatore di energia a servizio dell'impianto in modo da garantire la continuità del servizio. L'impiego dei mezzi od impianti di spegnimento non deve comportare ritardi per quanto concerne l'allarme e la chiamata dei vigili del fuoco né per quanto attiene l'evacuazione da parte di coloro che non sono impegnati nelle operazioni di spegnimento. Gli idranti devono essere ubicati in punti visibili ed accessibili lungo le vie di uscita, l'installazione di mezzi di spegnimento di tipo manuale deve essere evidenziata con apposita segnaletica.

- **Dotazione e distribuzione estintori**: come dotazione antincendio di primo impatto, per contrastare eventuali focolai, è prevista la disposizione di un adeguato numero e tipologia di estintori. L'intero fabbricato sarà dotato di un congruo numero di estintori portatili e/o carrellati, opportunamente posizionati, come da indicazioni riportate da D.M. 10/03/98 (§.5.2). Gli estintori saranno sempre disponibili e collocati in posizione facilmente visibile e raggiungibile, lungo le vie di esodo ed in prossimità delle aree a rischio specifico, da ogni punto dell'attività deve essere raggiungibile un estintore con un percorso effettivo di lunghezza non superiore a 30 m. Essendo la classe di incendio prevalente di tipo A, incendi di materiali solidi che portano alla formazione di braci, il numero di estintori minimo necessario è calcolato in funzione almeno uno di capacità 55A - 233BC ogni 200 m2 di superficie. È prevista una dotazione di estintori portatili, montati su apposite staffe metalliche ad una quota non superiore a 1,5 m, e di estintori carrellati segnalati dai relativi cartelli indicatori. Per l'individuazione della posizione di installazione degli elementi sopra indicati rimanda alla visione dell'allegato grafico sulle vie di esodo;
- **cartellonistica di sicurezza**: in osservanza al D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii. risulteranno installati cartelli monitori e di divieto, in posizione ben visibile, nonché cartellonistica antincendio indicante:
    - numero telefonico del Comando dei Vigili del Fuoco; divieto di fumare e/o di usare fiamme libere;
    - cartellonistica per vie di emergenza affisse nei pressi di ogni uscita di sicurezza; cartelli per estintori;
    - Saranno inoltre esposti i cartelli indicanti il divieto di accesso alle persone non autorizzate.
- **controlli e manutenzione sulle misure di protezione**: tutti i presidi di protezioni fissi e mobili verranno regolarmente verificati, con l'annotazione sul registro dei controlli delle verifiche eseguite. Inoltre saranno previste periodiche esercitazioni antincendio da parte del personale addetto. L'azienda fornirà infine agli addetti opportune informazioni in relazione alle procedure a cui attenersi per mantenere le condizioni di sicurezza;
- **formazione e informazione**: l'azienda come previsto dal D.M. 10/03/98 e dal D.Lgs. 81/08 e s.m.i provvede a fornire adeguate informazioni riguardo i comportamenti da tenere ed i pericoli presenti in caso di incendio, tramite la distribuzione di materiale informativo. Come previsto dal decreto i contenuti minimi dei corsi di formazione per addetti alla prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione delle emergenze in caso di incendio, si differenziano in base alla tipologia delle attività svolte ed al livello di rischio di incendio delle stesse, nonché per gli specifici compiti affidati ai lavoratori;
- gestione dell'emergenza: come precedentemente esposto il datore di lavoro avrà l'obbligo di adottare un piano di

emergenza riportante: misure per il controllo delle situazioni di rischio e/o per l'abbandono della zona pericolosa; le procedure per i lavoratori esposti a rischi particolari; i provvedimenti in caso di pericolo grave ed imminente e le procedure di evacuazione dei luoghi di lavoro. Secondo quanto disposto dalla normativa vigente in materia, riportante "pianificazione delle procedure da attuare in caso di incendio", dovrà contenere:

- organigramma aziendale;
- responsabilità;
- elenco addetti antincendi;
- numero minimo di addetti antincendi presenti necessariamente;
- scenari incidentali previsti o prevedibili;
- azioni da compiere per ogni scenario, soprattutto in merito a: azioni che i lavoratori devono mettere in atto in caso di incendio; procedure per l'evacuazione del luogo di lavoro che devono essere attuate dai lavoratori e dalle altre persone presenti; disposizioni per chiedere l'intervento dei vigili dei fuoco e per fornire le necessarie informazioni al loro arrivo. Il piano di emergenza deve essere basato su chiare istruzioni scritte e deve includere: i doveri del personale di servizio incaricato di svolgere specifiche mansioni con riferimento alla sicurezza antincendio, quali per esempio: telefonisti, custodi, capi reparto, addetti alla manutenzione, personale di sorveglianza;
- i doveri del personale cui sono affidate particolari responsabilità in caso di incendio;
- i provvedimenti necessari per assicurare che tutto il personale sia informato sulle procedure da attuare;
- le specifiche misure da porre in atto nei confronti dei lavoratori esposti a rischi particolari;
- le procedure per la chiamata dei vigili dei fuoco, per informarli al loro arrivo e per fornire la necessaria assistenza durante l'intervento;

  Il piano deve includere anche una planimetria nella quale siano riportati:
  - le caratteristiche distributive del luogo, con particolare riferimento alla destinazione delle varie aree, alle vie di esodo ed alla compartimentazioni antincendio;
  - il tipo, numero ed ubicazione delle attrezzature ed impianti di estinzione;
  - l'ubicazione degli allarmi e della centrale di controllo;
  - l'ubicazione dell'interruttore generale dell'alimentazione elettrica, delle valvole di intercettazione delle adduzioni idriche, del gas e di altri fluidi combustibili.

15 ALTRE ATTIVITA' PRESENTI ALL'INTERNO DELL'IMPIANTO E CHE NON SONO SOGGETTE D.P.R. 151/2011

All'interno dell'impianto sono presenti, come già precedentemente riportato, altre attività che non sono soggetti al D.P.R. 151/2011 di prevenzione incendi e ss.mm.ii. e di seguito si riporta l'elenco:

- locali uffici, pesa e spogliatori: sono locali[1] che accoglieranno un numero massimo inferiore a 15 addetti risultando così non soggetta alle procedure autorizzative, visite ed ai controlli di prevenzione incendi.

Pur non applicandosi, quindi, quanto disposto dalla normativa vigente in materia di prevenzione incendi, sarà effettuato quanto è previsto in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro per l'attività specifica; infatti, sarà onere del Datore di Lavoro, coadiuvato dal Responsabile della Servizio di Prevenzione e Protezione dell'impianto e da un eventuale tecnico esterno, sia valutare il rischio insiti in tali attività per lo svolgimento delle stesse che raccogliere la documentazione necessaria e redigere quanto necessario allo svolgimento dell'attività in sicurezza.

[1] Attività 71 dell'Allegato I del D.P.R. 151/2011 e ss.mm.ii.: "Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti"

16 IMPIANTO DI ESTINZIONE INCENDI (RETE IDRANTI)

L'attività sarà dotata di un nuovo impianto idrico antincendio conforme alla normativa vigente[2], costituito da reti di idranti ordinarie e da reti di idranti all'aperto.

L'alimentazione avverrà attraverso la riserva idrica di 120 mc e l'impiego di un gruppo di pressurizzazione composto da un'elettropompa, una pompa a combustione e una pompa elettrica pilota per mantenere l'impianto in pressione e con le caratteristiche richieste.

16.1 Componenti dell'impianto

I componenti dell'impianto saranno costruiti, collaudati ed installati in conformità alla legislazione vigente. La pressione nominale dei componenti del sistema non sarà minore della massima pressione di esercizio che il sistema può raggiungere in ogni condizione di funzionamento e, comunque, non minore di 1,2 MPa.

16.1.1 *Tubazioni per installazione interrata*

Le tubazioni saranno di tipo interrato e saranno conformi alla specifica norma di riferimento ed avranno una pressione nominale che non supera il valore definito precedentemente. Esse saranno scelte tenendo conto delle caratteristiche di resistenza meccanica ed alla corrosione richieste per assicurare l'affidabilità dell'impianto. La profondità di posa non sarà minore di 0,8 m dalla generatrice superiore della tubazione, la quale dovrà essere stesa su un piano precedentemente livellato con sabbia e ricoperta con materiale di facile costipamento.

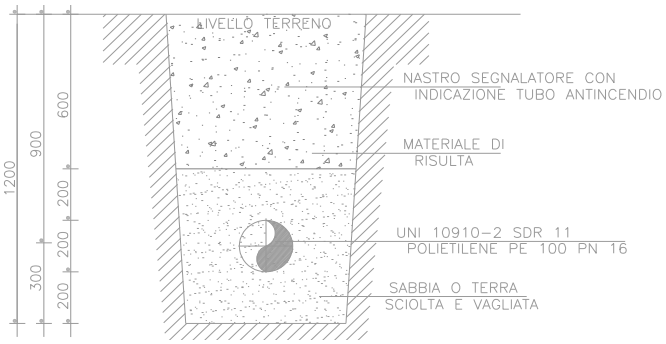


Figura 5 – Esempio di scapo per conduttura interrata

16.1.2 *Risultati analisi sulla rete idranti ipotizzata*

Di seguito si riportano tutti i dati acquisiti dall'impiego del software di proprietà della Edilclima S.r.l. e dalla digitalizzazione della rete di protezione incendi. Attraverso l'ausilio del software sono state individuate le aree più sfavorite e quelle favorite e determinata sia la riserva idrica che tipo di gruppo di pressurizzazione impiegare. Si ricorda comunque che dovrà essere premura dell'installatore revisionare il progetto proposto.

[2]Norma UNI 10779

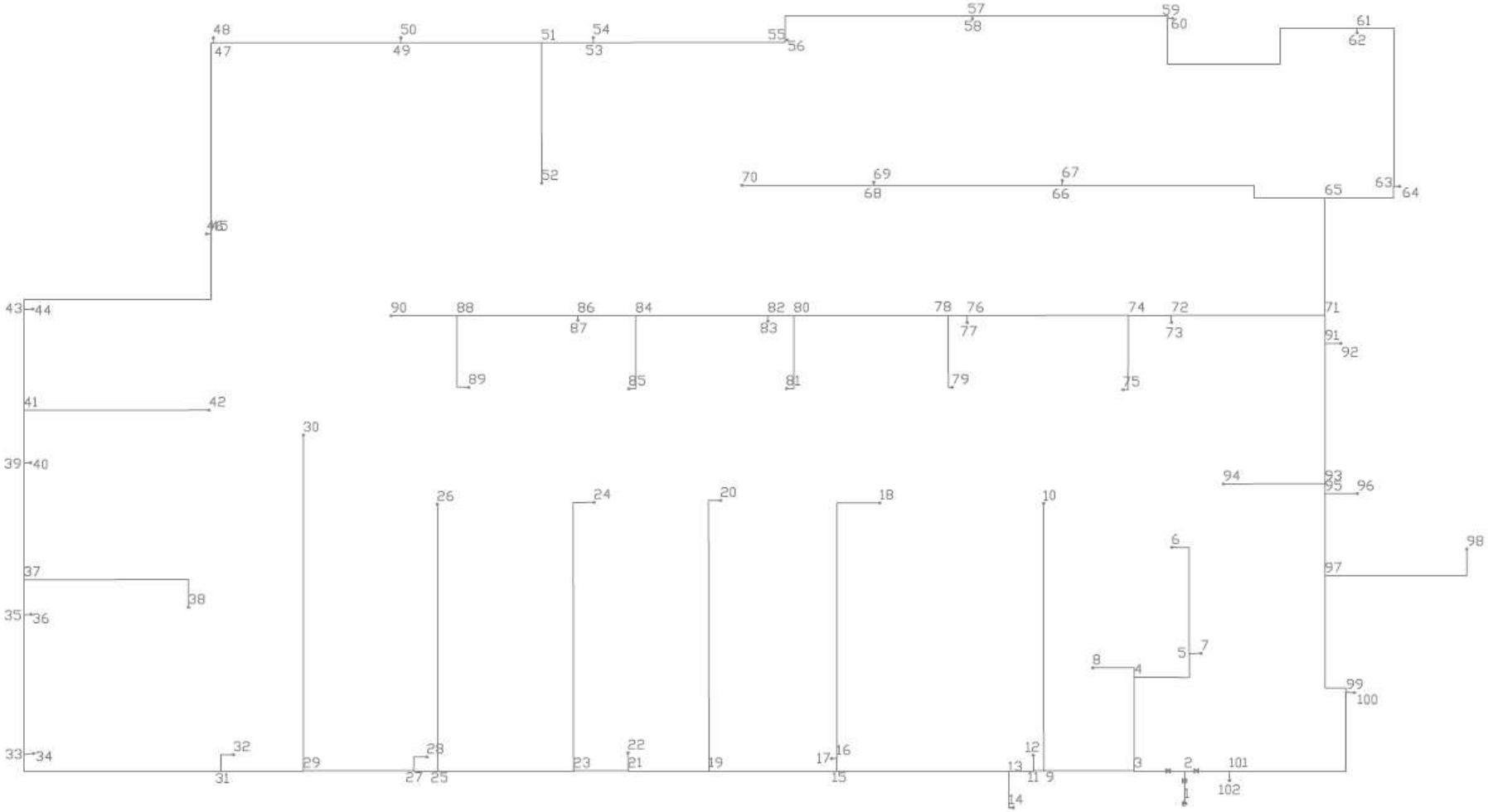


Figura 6 – Schematizzazione della rete

Di seguito si riportano i dati della rete riguardanti la rete dell'immagine alla pagina prima.

Nodo iniziale	Nodo finale	Lunghezza [m]	Quota finale [m]	Ø nominale	Ø interno [mm]	Codice tubo	Codice erogatore
1	2	6,9	0,0	140	114,6	e10011	
2	3	11,3	0,0	110	90,0	e10009	
3	4	21,0	0,0	75	61,4	e10007	
3	9	20,3	0,0	110	90,0	e10009	
4	5	17,7	0,0	75	61,4	e10007	
4	8	11,5	0,0	50	40,8	e10005	e601
5	6	27,7	0,0	50	40,8	e10005	e601
5	7	2,6	0,0	50	40,8	e10005	e601
9	10	60,1	0,0	50	40,8	e10005	e601
9	11	2,4	0,0	110	90,0	e10009	
11	13	5,3	0,0	110	90,0	e10009	
12	11	3,5	0,0	75	61,4	e10007	e1001
13	15	38,7	0,0	110	90,0	e10009	
14	13	8,3	0,0	110	90,0	e10009	
15	16	2,8	0,0	75	61,4	e10007	
15	19	28,7	0,0	110	90,0	e10009	
16	17	1,2	0,0	75	61,4	e10007	e1001
16	18	67,0	0,0	50	40,8	e10005	e601
19	20	63,4	0,0	50	40,8	e10005	e601
19	21	18,2	0,0	110	90,0	e10009	
21	22	4,0	0,0	75	61,4	e10007	e1001
21	23	12,3	0,0	110	90,0	e10009	
23	24	65,0	0,0	50	40,8	e10005	e601
23	25	30,6	0,0	110	90,0	e10009	

25	26	59,9	0,0	50	40,8	e10005	e601
25	27	5,3	0,0	110	90,0	e10009	
27	28	6,1	0,0	75	61,4	e10007	e1001
27	29	24,8	0,0	110	90,0	e10009	
29	30	75,4	0,0	50	40,8	e10005	e601
29	31	18,5	0,0	110	90,0	e10009	
31	32	6,4	0,0	75	61,4	e10007	e1001
31	33	47,9	0,0	110	90,0	e10009	
33	34	2,2	0,0	75	61,4	e10007	e1001
33	35	31,3	0,0	110	90,0	e10009	
35	36	1,6	0,0	75	61,4	e10007	e1001
35	37	8,0	0,0	110	90,0	e10009	
37	38	43,2	0,0	75	61,4	e10007	e1001
37	39	26,2	0,0	110	90,0	e10009	
39	40	1,5	0,0	75	61,4	e10007	e1001
39	41	11,8	0,0	110	90,0	e10009	
41	42	41,6	0,0	75	61,4	e10007	e1001
41	43	22,8	0,0	110	90,0	e10009	
43	44	2,0	0,0	75	61,4	e10007	e1001
43	45	58,9	0,0	110	90,0	e10009	
45	46	1,0	0,0	75	61,4	e10007	e1001
45	47	43,4	0,0	110	90,0	e10009	
47	48	1,2	0,0	75	61,4	e10007	e1001
47	49	42,1	0,0	110	90,0	e10009	
49	50	1,1	0,0	75	61,4	e10007	e1001
49	51	31,6	0,0	75	61,4	e10007	
51	53	11,6	0,0	32	26,0	e10003	
52	51	31,6	0,0	75	61,4	e10007	e1001

53	54	1,2	0,0	75	61,4	e10007	e1001
53	55	43,7	0,0	75	61,4	e10007	
55	56	0,4	0,0	75	61,4	e10007	e1001
55	57	47,4	0,0	110	90,0	e10009	
57	58	0,7	0,0	75	61,4	e10007	e1001
57	59	44,4	0,0	110	90,0	e10009	
59	60	1,0	0,0	75	61,4	e10007	e1001
59	61	60,8	0,0	110	90,0	e10009	
61	62	0,9	0,0	75	61,4	e10007	e1001
61	63	43,6	0,0	110	90,0	e10009	
63	64	1,3	0,0	75	61,4	e10007	e1001
63	65	18,0	0,0	110	90,0	e10009	
65	66	61,8	0,0	75	61,4	e10007	
65	71	26,4	0,0	110	90,0	e10009	
66	67	1,1	0,0	75	61,4	e10007	e1001
66	68	42,3	0,0	75	61,4	e10007	
68	69	0,7	0,0	75	61,4	e10007	e1001
68	70	29,6	0,0	75	61,4	e10007	e1001
71	72	34,5	0,0	75	61,4	e10007	
71	91	6,3	0,0	110	90,0	e10009	
72	73	1,6	0,0	75	61,4	e10007	e1001
72	74	9,7	0,0	75	61,4	e10007	
74	75	17,9	0,0	50	40,8	e10005	e601
74	76	36,2	0,0	75	61,4	e10007	
76	77	1,6	0,0	75	61,4	e10007	e1001
76	78	4,3	0,0	75	61,4	e10007	
78	79	17,0	0,0	50	40,8	e10005	e601
78	80	34,6	0,0	75	61,4	e10007	

80	81	18,1	0,0	50	40,8	e10005	e601
80	82	5,8	0,0	75	61,4	e10007	
82	83	1,3	0,0	75	61,4	e10007	e1001
82	84	29,7	0,0	75	61,4	e10007	
84	85	18,0	0,0	50	40,8	e10005	e601
84	86	13,0	0,0	50	40,8	e10005	
86	87	1,1	0,0	75	61,4	e10007	e1001
86	88	27,2	0,0	50	40,8	e10005	
88	90	14,8	0,0	75	61,4	e10007	e1001
89	88	18,7	0,0	50	40,8	e10005	e601
91	92	3,6	0,0	75	61,4	e10007	e1001
91	93	31,5	0,0	110	90,0	e10009	
93	94	22,8	0,0	50	40,8	e10005	e601
93	95	2,2	0,0	110	90,0	e10009	
95	96	7,3	0,0	75	61,4	e10007	e1001
95	97	18,4	0,0	110	90,0	e10009	
97	98	37,8	0,0	75	61,4	e10007	e1001
97	99	31,0	0,0	110	90,0	e10009	
99	100	1,8	0,0	75	61,4	e10007	e1001
99	101	43,9	0,0	110	90,0	e10009	
101	2	10,1	0,0	110	90,0	e10009	
102	101	2,2	0,0	75	61,4	e10007	e1001

Tabella 4 – Dati della rete

Di seguito si riportano i dati relativi alle tubazioni ipotizzate per il calcolo dell'area favorita e sfavorita.

Nodo iniz.	Nodo fin.	Direzione	Lungh. [m]	Descrizione	Ø nomin.	Portata [l/min]	Velocità [m/s]	Pressione iniziale [bar]	Pressione finale [bar]	Dp tratto [bar]	Costante Hazen Williams
1	2	1->2	6,9	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	140	1560,0	2,52	6,19	6,16	0,033	150
2	3	2->3	11,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	6,16	6,10	0,055	150
3	4	3->4	21,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	6,10	0,00	0,000	150
3	9	3->9	20,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	6,10	6,05	0,053	150
4	5	4->5	17,7	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	0,00	0,00	0,000	150
4	8	4->8	11,5	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,000	150
5	6	5->6	27,7	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,000	150
5	7	5->7	2,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,000	150
9	10	9->10	60,1	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	0,0	0,00	6,05	0,00	0,000	150
9	11	9->11	2,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	6,05	6,04	0,006	150
11	13	11->13	5,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	6,04	6,03	0,014	150
12	11	12->11	3,5	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	0,00	6,04	0,000	150
13	15	13->15	38,7	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	6,03	5,93	0,101	150
14	13	14->13	8,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	0,0	0,00	0,00	6,03	0,000	150
15	16	15->16	2,8	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,93	0,00	0,000	150
15	19	15->19	28,7	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN	110	634,7	1,66	5,93	5,85	0,075	150

				12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11							
16	17	16->17	1,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	0,00	0,00	0,000	150
16	18	16->18	67,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,000	150
19	20	19->20	63,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	0,0	0,00	5,85	0,00	0,000	150
19	21	19->21	18,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,85	5,81	0,047	150
21	22	21->22	4,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,81	0,00	0,000	150
21	23	21->23	12,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,81	5,77	0,032	150
23	24	23->24	65,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	0,0	0,00	5,77	0,00	0,000	150
23	25	23->25	30,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,77	5,69	0,080	150
25	26	25->26	59,9	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	0,0	0,00	5,69	0,00	0,000	150
25	27	25->27	5,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,69	5,68	0,014	150
27	28	27->28	6,1	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,68	0,00	0,000	150
27	29	27->29	24,8	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,68	5,62	0,065	150
29	30	29->30	75,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	0,0	0,00	5,62	0,00	0,000	150
29	31	29->31	18,5	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,62	5,57	0,048	150
31	32	31->32	6,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,57	0,00	0,000	150
31	33	31->33	47,9	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,57	5,43	0,136	150
33	34	33->34	2,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,43	0,00	0,000	150

33	35	33->35	31,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,43	5,35	0,082	150
35	36	35->36	1,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,35	0,00	0,000	150
35	37	35->37	8,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,35	5,33	0,021	150
37	38	37->38	43,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,33	0,00	0,000	150
37	39	37->39	26,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,33	5,26	0,068	150
39	40	39->40	1,5	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,26	0,00	0,000	150
39	41	39->41	11,8	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,26	5,23	0,031	150
41	42	41->42	41,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,23	0,00	0,000	150
41	43	41->43	22,8	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,23	5,17	0,059	150
43	44	43->44	2,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,17	0,00	0,000	150
43	45	43->45	58,9	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,17	4,99	0,177	150
45	46	45->46	1,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	4,99	0,00	0,000	150
45	47	45->47	43,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	4,99	4,87	0,125	150
47	48	47->48	1,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	4,87	0,00	0,000	150
47	49	47->49	42,1	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	4,87	4,76	0,110	150
49	50	49->50	1,1	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	300,0	1,69	4,76	4,43	0,027	150
49	51	49->51	31,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	334,7	1,89	4,76	4,60	0,162	150
51	53	51->53	11,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN	32	34,7	1,09	4,60	4,54	0,059	150

				12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11							
52	51	51->52	31,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	300,0	1,69	4,60	4,14	0,155	150
53	54	53->54	1,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	300,0	1,69	4,54	4,21	0,027	150
53	55	55->53	43,7	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	265,3	1,49	4,69	4,54	0,155	150
55	56	55->56	0,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	300,0	1,69	4,69	4,37	0,024	150
55	57	57->55	47,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	565,3	1,48	4,80	4,69	0,109	150
57	58	57->58	0,7	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	4,80	0,00	0,000	150
57	59	59->57	44,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	565,3	1,48	4,91	4,80	0,103	150
59	60	59->60	1,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	4,91	0,00	0,000	150
59	61	61->59	60,8	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	565,3	1,48	5,06	4,91	0,156	150
61	62	61->62	0,9	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,06	0,00	0,000	150
61	63	63->61	43,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	565,3	1,48	5,16	5,06	0,101	150
63	64	63->64	1,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,16	0,00	0,000	150
63	65	65->63	18,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	565,3	1,48	5,23	5,16	0,066	150
65	66	65->66	61,8	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,23	0,00	0,000	150
65	71	71->65	26,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	565,3	1,48	5,28	5,23	0,055	150
66	67	66->67	1,1	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	0,00	0,00	0,000	150
66	68	66->68	42,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	0,00	0,00	0,000	150

68	69	68->69	0,7	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	0,00	0,00	0,000	150
68	70	68->70	29,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	0,00	0,00	0,000	150
71	72	71->72	34,5	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	360,0	2,03	5,28	5,05	0,234	150
71	91	91->71	6,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	925,3	2,43	5,32	5,28	0,033	150
72	73	72->73	1,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,05	0,00	0,000	150
72	74	72->74	9,7	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	360,0	2,03	5,05	4,99	0,057	150
74	75	74->75	17,9	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	0,0	0,00	4,99	0,00	0,000	150
74	76	74->76	36,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	360,0	2,03	4,99	4,78	0,213	150
76	77	76->77	1,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	4,78	0,00	0,000	150
76	78	76->78	4,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	360,0	2,03	4,78	4,76	0,025	150
78	79	78->79	17,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	0,0	0,00	4,76	0,00	0,000	150
78	80	78->80	34,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	360,0	2,03	4,76	4,55	0,203	150
80	81	80->81	18,1	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	120,0	1,53	4,55	4,41	0,140	150
80	82	80->82	5,8	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	240,0	1,35	4,55	4,54	0,016	150
82	83	82->83	1,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	4,54	0,00	0,000	150
82	84	82->84	29,7	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	240,0	1,35	4,54	4,45	0,082	150
84	85	84->85	18,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	120,0	1,53	4,45	4,32	0,139	150
84	86	84->86	13,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN	50	120,0	1,53	4,45	4,38	0,073	150

				12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11							
86	87	86->87	1,1	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	4,38	0,00	0,000	150
86	88	86->88	27,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	120,0	1,53	4,38	4,23	0,153	150
88	90	88->90	14,8	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	4,23	0,00	0,000	150
89	88	88->89	18,7	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	120,0	1,53	4,23	4,08	0,143	150
91	92	91->92	3,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,32	0,00	0,000	150
91	93	93->91	31,5	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	925,3	2,43	5,48	5,32	0,165	150
93	94	93->94	22,8	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	0,0	0,00	5,48	0,00	0,000	150
93	95	95->93	2,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	925,3	2,43	5,49	5,48	0,012	150
95	96	95->96	7,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,49	0,00	0,000	150
95	97	97->95	18,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	925,3	2,43	5,59	5,49	0,096	150
97	98	97->98	37,8	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,59	0,00	0,000	150
97	99	99->97	31,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	925,3	2,43	5,80	5,59	0,209	150
99	100	99->100	1,8	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	5,80	0,00	0,000	150
99	101	101->99	43,9	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	925,3	2,43	6,05	5,80	0,253	150
101	2	2->101	10,1	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	925,3	2,43	6,16	6,05	0,104	150
102	101	102->101	2,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	0,0	0,00	0,00	6,05	0,000	150

Tabella 5 – Dati delle tubazioni completi (calcolo area favorita)

Nodo iniz.	Nodo fin.	Direzione	Lungh. [m]	Descrizione	Ø nomin.	Portata [l/min]	Velocità [m/s]	Pressione iniziale [bar]	Pressione finale [bar]	Dp tratto [bar]	Costante Hazen Williams
1	2	1->2	6,9	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	140	1560,0	2,52	6,19	6,16	0,033	150
2	3	2->3	11,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	6,16	6,10	0,055	150
3	9	3->9	20,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	6,10	6,05	0,053	150
9	11	9->11	2,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	6,05	6,04	0,006	150
11	13	11->13	5,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	6,04	6,03	0,014	150
13	15	13->15	38,7	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	6,03	5,93	0,101	150
15	19	15->19	28,7	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,93	5,85	0,075	150
19	21	19->21	18,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,85	5,81	0,047	150
21	23	21->23	12,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,81	5,77	0,032	150
23	25	23->25	30,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,77	5,69	0,080	150
25	27	25->27	5,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,69	5,68	0,014	150
27	29	27->29	24,8	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,68	5,62	0,065	150
29	31	29->31	18,5	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,62	5,57	0,048	150
31	33	31->33	47,9	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,57	5,43	0,136	150
33	35	33->35	31,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,43	5,35	0,082	150
35	37	35->37	8,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN	110	634,7	1,66	5,35	5,33	0,021	150

				12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11							
37	39	37->39	26,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,33	5,26	0,068	150
39	41	39->41	11,8	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,26	5,23	0,031	150
41	43	41->43	22,8	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,23	5,17	0,059	150
43	45	43->45	58,9	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	5,17	4,99	0,177	150
45	47	45->47	43,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	4,99	4,87	0,125	150
47	49	47->49	42,1	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	634,7	1,66	4,87	4,76	0,110	150
49	50	49->50	1,1	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	300,0	1,69	4,76	4,43	0,027	150
49	51	49->51	31,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	334,7	1,89	4,76	4,60	0,162	150
51	53	51->53	11,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	32	34,7	1,09	4,60	4,54	0,059	150
52	51	51->52	31,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	300,0	1,69	4,60	4,14	0,155	150
53	54	53->54	1,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	300,0	1,69	4,54	4,21	0,027	150
53	55	55->53	43,7	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	265,3	1,49	4,69	4,54	0,155	150
55	56	55->56	0,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	300,0	1,69	4,69	4,37	0,024	150
55	57	57->55	47,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	565,3	1,48	4,80	4,69	0,109	150
57	59	59->57	44,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	565,3	1,48	4,91	4,80	0,103	150
59	61	61->59	60,8	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	565,3	1,48	5,06	4,91	0,156	150
61	63	63->61	43,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	565,3	1,48	5,16	5,06	0,101	150

63	65	65->63	18,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	565,3	1,48	5,23	5,16	0,066	150
65	71	71->65	26,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	565,3	1,48	5,28	5,23	0,055	150
71	72	71->72	34,5	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	360,0	2,03	5,28	5,05	0,234	150
71	91	91->71	6,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	925,3	2,43	5,32	5,28	0,033	150
72	74	72->74	9,7	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	360,0	2,03	5,05	4,99	0,057	150
74	76	74->76	36,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	360,0	2,03	4,99	4,78	0,213	150
76	78	76->78	4,3	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	360,0	2,03	4,78	4,76	0,025	150
78	80	78->80	34,6	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	360,0	2,03	4,76	4,55	0,203	150
80	81	80->81	18,1	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	120,0	1,53	4,55	4,41	0,140	150
80	82	80->82	5,8	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	240,0	1,35	4,55	4,54	0,016	150
82	84	82->84	29,7	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	240,0	1,35	4,54	4,45	0,082	150
84	85	84->85	18,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	120,0	1,53	4,45	4,32	0,139	150
84	86	84->86	13,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	120,0	1,53	4,45	4,38	0,073	150
86	88	86->88	27,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	120,0	1,53	4,38	4,23	0,153	150
89	88	88->89	18,7	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	120,0	1,53	4,23	4,08	0,143	150
91	93	93->91	31,5	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	925,3	2,43	5,48	5,32	0,165	150
93	95	95->93	2,2	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	925,3	2,43	5,49	5,48	0,012	150
95	97	97->95	18,4	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN	110	925,3	2,43	5,59	5,49	0,096	150

				12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11							
97	99	99->97	31,0	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	925,3	2,43	5,80	5,59	0,209	150
99	101	101->99	43,9	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	925,3	2,43	6,05	5,80	0,253	150
101	2	2->101	10,1	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	925,3	2,43	6,16	6,05	0,104	150

Tabella 6 – Dati delle tubazioni completi (calcolo area sfavorita)

Cod. tubo	Descrizione	Ø nomin.	Ø interno [mm]	Ø esterno [mm]	Lungh. totale [m]	Massa totale [kg]	Cont. H_2O [litri]
e10003	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	32	26,0	32,0	11,6	3,0	6,2
e10005	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	50,0	585,2	360,9	765,1
e10007	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	75	61,4	75,0	634,1	868,4	1877,6
e10009	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	110	90,0	110,0	901,2	2661,3	5733,1
e10011	UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012) - Tubi di PE - SDR 11	140	114,6	140,0	6,9	32,9	71,0

Tabella 7 – Computo delle tubazioni progettate

Cod. tubo	Descrizione	Angolo curva	DN	Numero
e10009	Curva a 90° (UNI 10779)	90	110	14
e10005	Curva a 90° (UNI 10779)	90	50	10
e10007	Curva a 90° (UNI 10779)	90	75	8

Tabella 8 – Computo delle curve impiegate

Descrizione	Codice tubo 1	DN tubo 1 [mm]	Codice tubo 2	DN tubo 2 [mm]	Codice tubo 3	DN tubo 3 [mm]	Numero
Raccordo o croce (UNI 10779)	*e10009*	*110*	*e10009*	*110*	*e10011*	*140*	*1*
Raccordo o croce (UNI 10779)	*e10009*	*110*	*e10009*	*110*	*e10007*	*75*	*25*
Raccordo o croce (UNI 10779)	*e10005*	*50*	*e10007*	*75*	*e10007*	*75*	*5*
Raccordo o croce (UNI 10779)	*e10005*	*50*	*e10005*	*50*	*e10007*	*75*	*4*
Raccordo o croce (UNI 10779)	*e10009*	*110*	*e10009*	*110*	*e10005*	*50*	*6*
Raccordo o croce (UNI 10779)	*e10009*	*110*	*e10009*	*110*	*e10009*	*110*	*1*
Raccordo o croce (UNI 10779)	*e10009*	*110*	*e10007*	*75*	*e10007*	*75*	*2*
Raccordo o croce (UNI 10779)	*e10003*	*32*	*e10007*	*75*	*e10007*	*75*	*2*
Raccordo o croce (UNI 10779)	*e10007*	*75*	*e10007*	*75*	*e10007*	*75*	*5*

Tabella 9 – Computo dei raccordi a "T"

16.1.3 *Valvole di intercettazione/saracinesche/collettori*

Le valvole di intercettazione saranno conformi alla UNI 11443 mentre le saracinesca saranno a corpo piatto in esecuzione in ghisa e bronzo, con volantino premistoppa in ghisa, albero in acciaio inox, PN16, per impianti acqua calda o fredda, con controflange e accessori. Per quanto riguarda i collettori di tubazioni in acciaio, questi saranno senza saldatura per impianti di distribuzione con diametri fino a 350 mm.

16.1.4 *Apparecchi erogatori*

Gli apparecchi erogatori utilizzati saranno idranti a colonna soprasuolo per quanto riguarda le aree esterne, ed idranti a muro per quanto riguarda le aree interne. Specifiche disposizioni saranno definite nei paragrafi ad essi dedicati.

16.1.5 *Caratteristiche tubazioni scelte*

Le tubazioni scelte per il progetto sono tubi di PE - SDR 11 che seguono la norma UNI EN 12201:2004 (sost. da UNI EN 12201:2012).

16.2 Rete idranti ordinaria

La rete di idranti ordinaria è destinata alla protezione delle attività ubicate all'interno del capannone, con apparecchi erogatori ubicati all'interno del capannone stesso. La rete di idranti sarà estesa a tutte le aree al chiuso del fabbricato e sarà permanentemente in pressione d'acqua onde consentire la massima rapidità d'intervento. All'interno di tali ambienti verranno installati:

- n. 15 idranti a muro all'interno del nuovo capannone;

provvisti di idonea segnaletica di sicurezza. Inoltre, gli idranti saranno ubicati in modo da soddisfare tali requisiti:

- ogni punto dell'area protetta disti, dove possibile, massimo 20 mt (distanza geometrica) dall'idrante a muro più vicino;
- l'installazione in posizione ben visibile e facilmente raggiungibile;
- ai fini del raggiungimento di ogni punto dell'area protetta si installerà una tubazione flessibile di lunghezza massima pari a 25 m;
- l'installazione avverrà soprattutto in prossimità di uscite di emergenza o vie di esodo.

16.3 Rete idranti all'aperto

La rete di idranti all'aperto è destinata alla protezione delle attività ubicate al di fuori del capannone, come la movimentazione, le aree verdi, la pesa etc.. Tale rete sarà permanentemente in pressione d'acqua onde consentire la massima rapidità d'intervento. Le aree all'aperto saranno quindi protette da una rete estesa all'intera area ed ogni parte protetta sarà raggiungibile con un getto d'acqua di un apparecchio erogatore. In totale verranno installati su tutta l'area esterna n. 34 idranti a colonna soprasuolo DN70. Gli apparecchi saranno installati in modo che ciascun apparecchio sia raggiungibile da ogni punto dell'area con percorsi reali non maggiori di 45,0 m; inoltre, saranno provvisti di segnaletica di sicurezza. In prossimità dell'ultimo apparecchio di erogazione di ogni diramazione aperta su cui saranno installati 2 o più apparecchi di erogazione verrà installato un attacco per manometro, completo di valvola porta manometro, per poter misurare la pressione residua durante la prova dell'idrante.

Saranno installati n. 01 attacchi di mandata per autopompa in corrispondenza dell'ingresso al lotto così da garantire quanto segue:

- montati in modo da non provocare strozzature nella tubazione flessibile di adduzione, accessibili alle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante l'incendio;
- protezione da urti o altri danni meccanici e dal gelo;
- ancoraggio stabile al suolo o ai fabbricati.

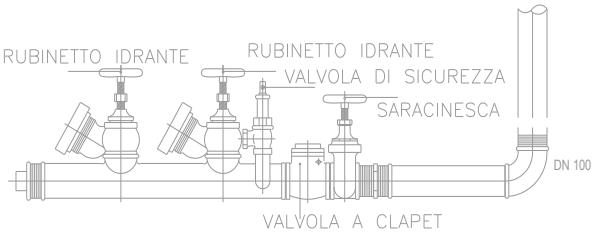


Figura 7 – Esempio di attacchi per le autopompe dei VV.F.

16.4 Dati idranti

Di seguito si riportano i dati relativi agli idranti sia per l'area sfavorita che per la favorita.

Nodo	Codice	Descrizione	Portata [l/min]	Pressione residua [bar]	Perdite lancia [bar]	Perdite totali [bar]
50	e1001	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti soprasuolo - art. 66 - Idrante con lancia Industrialjet DN 70	300,0	4,43	3,50	5,41
52	e1001	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti soprasuolo - art. 66 - Idrante con lancia Industrialjet DN 70	300,0	4,14	3,50	5,70
54	e1001	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti soprasuolo - art. 66 - Idrante con lancia Industrialjet DN 70	300,0	4,21	3,50	5,63
56	e1001	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti soprasuolo - art. 66 - Idrante con lancia Industrialjet DN 70	300,0	4,37	3,49	5,47
81	e601	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	120,0	4,41	2,37	4,34
85	e601	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	120,0	4,32	2,37	4,43
89	e601	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	120,0	4,08	2,38	4,67

Tabella 10 – Dati idranti area sfavorita

Nodo	Codice	Descrizione	Lunghezza manichetta [m]	Ø manichetta [mm]	Ø bocchello [mm]
50	e1001	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti soprasuolo - art. 66 - Idrante con lancia Industrialjet DN 70	25,0	70,0	16,0
52	e1001	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti soprasuolo - art. 66 - Idrante con lancia Industrialjet DN 70	25,0	70,0	16,0
54	e1001	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti soprasuolo - art. 66 - Idrante con lancia Industrialjet DN 70	25,0	70,0	16,0
56	e1001	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti soprasuolo - art. 66 - Idrante con lancia Industrialjet DN 70	25,0	70,0	16,0
81	e601	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	20,0	45,0	12,0
85	e601	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	20,0	45,0	12,0
89	e601	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	20,0	45,0	12,0

Tabella 11 – Dati manichette area sfavorita

Nodo	Codice	Descrizione	Portata [l/min]	Pressione residua [bar]	Perdite lancia [bar]	Perdite totali [bar]
6	e601	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	120,0	5,42	2,37	3,10
7	e601	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	120,0	5,55	2,37	2,97
8	e601	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	120,0	5,58	2,38	2,94
12	e1001	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti soprasuolo - art. 66 - Idrante con lancia Industrialjet DN 70	300,0	5,43	3,50	4,18
17	e1001	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti soprasuolo - art. 66 - Idrante con lancia Industrialjet DN 70	300,0	5,39	3,50	4,23
100	e1001	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti soprasuolo - art. 66 - Idrante con lancia Industrialjet DN 70	300,0	5,51	3,50	4,11
102	e1001	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti soprasuolo - art. 66 - Idrante con lancia Industrialjet DN 70	300,0	5,54	3,50	4,07

Tabella 12 – Dati idranti area favorita

Nodo	Codice	Descrizione	Lunghezza manichetta [m]	Ø manichetta [mm]	Ø bocchello [mm]
6	e601	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	20,0	45,0	12,0
7	e601	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	20,0	45,0	12,0
8	e601	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	20,0	45,0	12,0
12	e1001	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti soprasuolo - art. 66 - Idrante con lancia Industrialjet DN 70	25,0	70,0	16,0
17	e1001	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti soprasuolo - art. 66 - Idrante con lancia Industrialjet DN 70	25,0	70,0	16,0
100	e1001	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti soprasuolo - art. 66 - Idrante con lancia Industrialjet DN 70	25,0	70,0	16,0
102	e1001	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Idranti soprasuolo - art. 66 - Idrante con lancia Industrialjet DN 70	25,0	70,0	16,0

Tabella 13 – Dati manichette area favorita

16.5 Calcolo idraulico della rete

L'impianto in progetto è stato calcolato integralmente; il calcolo idraulico della rete è stato eseguito utilizzando il software di calcolo EC740 versione 6.18.20, sviluppato dalla società Edilclima S.r.l..

16.5.1 *Modalità di calcolo*

Il software applica i criteri di calcolo definiti dalla norma UNI 10779:2014, ed in particolare determina:

- la portata dell'idrante (o naspo), calcolata con la formula:

$$Q = K \cdot \sqrt{P}$$

- dove Q è la portata in litri al minuto, P è la pressione in bar e K rappresenta il coefficiente di efflusso;
- dimensionamento delle tubazioni utilizzando il metodo della massima perdita lineare ammissibile (fissata dall'utente);
- il calcolo della perdita di carico lineare del tubo è ottenuto con la formula di Hazen-Williams:

$$p = \frac{6.05 \cdot Q^{1.85} \cdot 10^9}{C^{1.85} \cdot D^{4.87}}$$

  dove p è la perdita di carico unitaria, Q è la portata, C è una costante dipendente dal tipo di tubo e D è il diametro del tubo;
- il calcolo delle perdite di carico puntuali è ottenuto utilizzando la tabella di conversione delle accidentalità in lunghezze equivalenti, riportata all'allegato C della norma UNI 10779:2014;
- il calcolo del dislivello minimo tra la quota della superficie libera del liquido e quella della pompa è determinato con la formula seguente:

$$z_{e,min} = NPSH_r - h_a + Y + h_t$$

  dove NPSHr è il carico assoluto netto richiesto alla pompa, ha è l'altezza piezometrica assoluta sulla superficie libera del liquido, Y sono le perdite di carico nella condotta di aspirazione e ht è la tensione di vapore.
  Quando il valore del dislivello è positivo, esso rappresenta il valore minimo che può assumere il battente nella vasca di aspirazione; quando il valore del dislivello è negativo, il suo valore assoluto rappresenta la massima altezza geodetica consentita di aspirazione.

16.5.2 *Principali dati di input*

Le prestazioni minime richieste alle alimentazioni e agli apparecchi di erogazione sono determinate in funzione dei livelli di pericolosità delle aree da proteggere, con riferimento all'Appendice B della norma UNI 10779:2014 e sono così riepilogate:

- livello di pericolosità: 2
- protezione interna realizzata con idranti UNI 45 aventi le seguenti caratteristiche:
  - numero minimo erogatori: 3;
  - portata nominale: 120,0 l/min;
  - pressione residua: 2,00 bar;
- protezione esterna realizzata con idranti UNI 70 aventi le seguenti caratteristiche:
  - numero minimo erogatori: 4;
  - portata nominale: 300,0 l/min;
  - pressione residua: 3,00 bar;
- durata minima alimentazione: 60 minuti;
- velocità massima ammissibile nelle tubazioni: 6,00 m/s;
- perdita di carico massima ammissibile nelle tubazioni: 0,006 bar/m.

Le prestazioni minime sono riferite agli apparecchi collocati nella posizione idraulicamente più sfavorevole e sono relative a ciascun apparecchio in funzionamento contemporaneo con il numero di apparecchi previsti nel progetto. Si deve in ogni caso considerare il contemporaneo funzionamento solo di una tipologia di protezione (o interna o esterna).

16.6 Dimensionamento della riserva idrica antincendio

Di seguito si riporta il ragionamento con il quale è stato effettuato un primo dimensionato della riserva idrica antincendio dell'impianto. Premesso che si considera:

- la non contemporaneità di incendio tra l'interno del capannone e l'esterno;
- livello di rischio alto con classe di pericolo alto;
- il funzionamento contemporaneo di n. 6 idranti del tipo DN70;

è possibile ricavare le dimensioni della vasca facendo:

- 6 idranti impegnati contemporaneamente DN 70 * 300 litri/minuto * 60 minuto/ora = 108.000 litri/ora;

che arrotondati portano a circa 120 mc d'acqua.

16.6.1 *Alimentazione idrica*

Il gruppo di pressurizzazione ipotizzato, dopo la schematizzazione della rete, è composto da un'elettropompa, una pompa a combustione e una pompa elettrica pilota per mantenere l'impianto in pressione e con le caratteristiche riportate nella tabella seguente.

Dati	Area favorita	Area sfavorita	u.m.
Marca	***VARISCO***		
Serie	***ARGO***		
Modello	***ARGO 160***		
Velocità	***3/6***		
Portata al punto di lavoro	***1856,8***	***1625,8***	l/min
Pressione al punto di lavoro	***5,96***	***6,19***	bar

Tabella 14 – Dati del gruppo di pompaggio

Si vuole evidenziare che può essere utilizzato anche un altro gruppo di pressurizzazione, l'importante è che risponda alle stesse caratteristiche di portata/pressione.

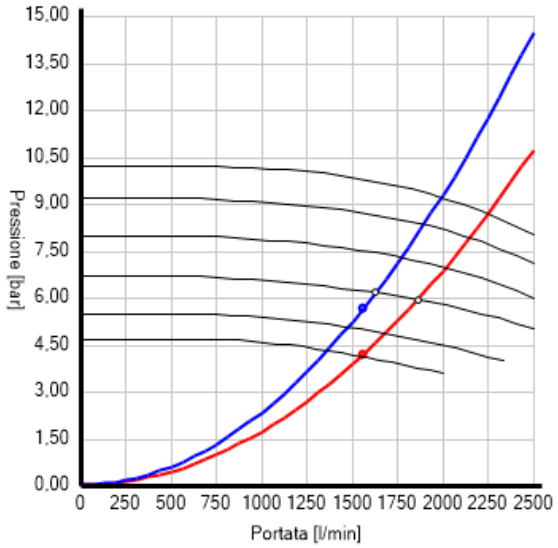


Figura 8 – Curva di portata e pressione del gruppo di pressurizzazione

Il gruppo sarà in grado di mantenere una pressione residua durante l'avvenimento di 0,4 MPa; inoltre, i locali che ospiteranno il gruppo di pressurizzazione avranno una resistenza al fuoco minimo REI 60, fori per l'allontanamento dei gas derivanti della combustine se venisse attivata la moto-pompa e con accesso diretto al piano campagna. Di seguito si riportano le curve di domanda ipotizzate.

Dati	Area favorita	Area sfavorita	u.m.
Altezza erogatori	***0,7***	***0,7***	m
Portata	***1560,0***	***1560,0***	l/min
Pressione	***4,23***	***5,70***	bar

Tabella 15 – Curve di domanda

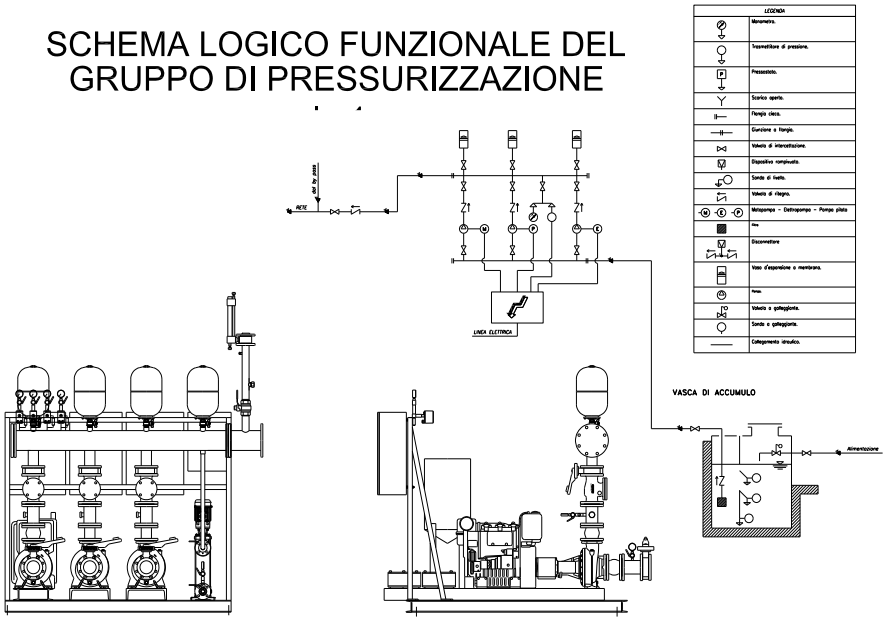


Figura 9 – Schema logico di funzionamento del gruppo di pressurizzazione

17 SISTEMA DI GESTIONE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO

La gestione della sicurezza antincendio rappresenta la misura antincendio organizzativa e gestionale atta a garantire un adeguato livello di sicurezza di tutte le attività in caso di incendio.

In riferimento al § S.5.3: "Criteri di attribuzione di livelli di prestazione" il livello di prestazione per l'attività in oggetto risulta essere di **tipo II**.

Definito il livello di prestazione, di seguito vengono riportate le soluzioni progettuali conformi[3] che dovranno essere previste e inserite nel sistema di gestione.

Struttura organizzativa minima	Compiti e funzioni
Responsabile dell'attività	• organizza la GSA • [1] predispone, attua e verifica periodicamente il piano d'emergenza; • garantisce il mantenimento in efficienza dei sistemi, dispositivi, attrezzature e delle altre misure antincendio adottate, effettuando verifiche di controllo ed interventi di manutenzione; • predispone un registro dei controlli, commisurato alla complessità dell'attività, per il mantenimento del livello di sicurezza previsto nella progettazione, nell'osservanza di limitazioni e condizioni d'esercizio ivi indicate; • predispone nota informativa e cartellonistica riportante divieti e precauzioni da osservare, numeri telefonici per l'attivazione dei servizi di emergenza, nonché riportante azioni da compiere per l'utilizzo delle attrezzature antincendio e per garantire l'esodo; • verifica dell'osservanza di divieti, delle limitazioni e delle condizioni normali di esercizio; • [1] provvede a formazione ed informazione del personale su procedure ed attrezzature; • [1] nomina le figure della struttura organizzativa; • adotta le misure di prevenzione incendi.
[1] Addetti al servizio antincendio	In condizioni ordinarie, attuano le disposizioni della GSA, in particolare: • attuano le misure antincendio preventive; • garantiscono la fruibilità delle vie d'esodo; • verificano la funzionalità delle misure antincendio protettive. In condizioni d'emergenza, attuano il piano d'emergenza, in particolare: • provvedono allo spegnimento di un principio di incendio; • guidano l'evacuazione degli occupanti secondo le procedure adottate; • eseguono le comunicazioni previste in emergenza; • offrono assistenza alle squadre di soccorso.
GSA in esercizio	Come prevista al paragrafo S.5.6
GSA in emergenza	Come prevista al paragrafo S.5.7
Adempimenti minimi	• prevenzione degli incendi; • istruzioni e planimetrie di piano per gli occupanti; • registro dei controlli; • [1] piano d'emergenza; • [1] formazione ed informazione addetti al servizio antincendio.
[1] Solo se attività lavorativa	

Tabella S.5-4: Soluzioni conformi per il livello di prestazione I

Tabella 16 – Soluzioni conformi per il livello di prestazione I

[3] Nuovo Codice di prevenzione incendi - § S.5.4.1 Soluzioni conformi – Tabella S.5-4

Struttura organizzativa minima	Compiti e funzioni
Responsabile dell'attività	Tutti i compiti e le funzioni del livello di prestazione I ed in aggiunta i seguenti: ▪ adotta procedure gestionali e di manutenzione dei sistemi e delle attrezzature di sicurezza, inserite in apposito piano di mantenimento del livello di sicurezza antincendio; ▪ eventualmente predispone centro di gestione dell'emergenza conforme a quanto previsto al paragrafo S.5.6.7; ▪ modifica il piano di emergenza a seguito di segnalazioni da parte del Coordinatore degli addetti al servizio antincendio.
[1] Coordinatore degli addetti del servizio antincendio	Addetto al servizio antincendio, individuato dal responsabile dell'attività, che: ▪ sovraintende i servizi relativi all'attuazione delle misure antincendio previste; ▪ coordina gli interventi, in emergenza, degli addetti, la messa in sicurezza degli impianti; ▪ si interfaccia con i responsabili delle squadre dei soccorritori.
[1] Addetti al servizio antincendio	Come per il livello di prestazione I
GSA in esercizio	Come prevista al paragrafo S.5.6
GSA in emergenza	Come prevista al paragrafo S.5.7
Adempimenti minimi	Tutti gli adempimenti del livello di prestazione I ed in aggiunta i seguenti: ▪ piano di mantenimento del livello di sicurezza.
[1] Solo se attività lavorativa	

Tabella S.5-5: Soluzioni conformi per il livello di prestazione II

Tabella 17 – Soluzioni conformi per il livello di prestazione II

17.1 Progettazione della gestione della sicurezza

Per quanto riguarda la progettazione della gestione della sicurezza saranno rispettati tutti i punti definiti al § S.5.5.: "Progettazione della gestione della sicurezza".

17.2 Gestione della sicurezza con l'attività in esercizio

La gestione della sicurezza antincendio durante l'esercizio dell'attività deve prevedere almeno:

- Adozione di misure di prevenzione incendi, buona pratica nell'esercizio, manutenzione e formazione ed informazione del personale. A titolo di esempio si riportano alcune azioni elementari: pulizia ed ordine dei luoghi di lavoro e stoccaggio, riduzione degli inneschi (divieto di fumare, uso di fiamme libere non autorizzato, ecc…), controllo e manutenzione regolare dei sistemi, dispositivi attrezzature e degli impianti rilevanti ai fini antincendi, oculata gestione degli interventi di manutenzione;
- Controllo e manutenzione di impianti e attrezzature antincendio attraverso la predisposizione, da parte del responsabile dell'attività, di un registro dei controlli periodici dove siano annotati i controlli, verifiche, interventi di manutenzione sui sistemi, dispositivi e attrezzature e le attività di informazione, formazione ed addestramento;
- Preparazione alla gestione dell'emergenza attraverso la pianificazione delle procedure, formazione ed addestramento periodico del personale all'attuazione del piano di emergenza.

17.3 PREVENZIONE INCENDI

Si riportano alcune azioni elementari per la prevenzione degli incendi:

- Pulizia dei luoghi ed ordine;
- Verifica della disponibilità di vie di esodo sgombre e sicuramente fruibili;
- Verifica della corretta chiusura delle porte tagliafuoco nei varchi tra compartimenti;

- Controllo e manutenzione regolare dei sistemi, dispositivi, attrezzature e degli impianti rilevanti ai fini antincendi;
- Formazione ed informazione del personale ai rischi specifici dell'attività, secondo la norma vigente.

17.4 Registro dei controlli

Deve essere predisposto un registro dei controlli periodici così come definito al punto § S.5.6.2: "Registro dei controlli".

17.5 Piano per il mantenimento del livello di sicurezza antincendio

Deve essere previsto dal responsabile dell'attività, un piano finalizzato al mantenimento delle condizioni di sicurezza, al rispetto dei divieti, delle limitazioni e delle condizioni di esercizio predisposto un registro dei controlli periodici così come definito al punto § S.5.6.3: "Piano per il mantenimento del livello di sicurezza antincendio".

17.6 Controllo e manutenzione di impianti ed attrezzature antincendio

Devono essere effettuati controlli sugli impianti e sulle attrezzature antincendio nel rispetto delle disposizioni legislative vigenti § S.5.6.4 e dei libretti di uso e manutenzione.

17.7 Preparazione all'emergenza

Le misure antincendio per la preparazione all'emergenza sono riportate in tabella § S.5-7 di seguito riportata, in riferimento al livello di prestazione definito precedentemente.

Livello di prestazione	Preparazione all'emergenza
I	La pianificazione dell'emergenza può essere limitata all'informazione al personale ed agli occupanti sui comportamenti da tenere. Essa deve riguardare: • istruzioni per la chiamata del soccorso pubblico e le informazioni da fornire per consentire un efficace soccorso; • istruzioni di primo intervento antincendio, attraverso: ○ 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.
II, III	Il piano di emergenza deve contenere le procedure per la gestione dell'emergenza. In particolare: • procedure di allarme: modalità di allarme, informazione agli occupanti, modalità di diffusione dell'ordine di evacuazione; • procedure di attivazione del centro di gestione delle emergenze; • procedure di comunicazione interna e verso gli enti di soccorso pubblico: devono essere chiaramente definite le modalità e strumenti di comunicazione tra gli addetti antincendio e il centro di gestione dell'emergenza, individuate le modalità di chiamata del soccorso pubblico e le informazioni da fornire alle squadre di soccorso; • procedure di primo intervento antincendio, che devono prevedere le azioni della squadra antincendio per lo spegnimento di un principio di incendio, per l'assistenza degli occupanti nella evacuazione, per la messa in sicurezza delle apparecchiature o impianti; • procedure per l'esodo degli occupanti e le azioni di facilitazione dell'esodo; • procedure di messa in sicurezza di apparecchiature ed impianti: in funzione della tipologia di impianto e della natura dell'attività, occorre definire apposite sequenze e operazioni per la messa in sicurezza delle apparecchiatura o impianti; • procedure di rientro nell'edificio al termine dell'emergenza: in funzione della complessità della struttura devono essere definite le modalità con le quali garantirne il rientro in condizioni di sicurezza.

Tabella S.5-7: Preparazione all'emergenza

Tabella 18 – Preparazione all'emergenza

17.8 Controllo dell'incendio

Il presente paragrafo ha lo scopo di individuare i presidi antincendio da installare nell'attività per la sua protezione di base, attuata con estintori, e par la sua protezione manuale finalizzata al controllo dell'incendio. In riferimento al § S.6.2: "Livelli di prestazione" e precisamente della tabella S.6-1" il livello di prestazione per l'attività in oggetto risulta essere di **tipo III**.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Attività dove siano verificate *tutte* le seguenti condizioni: • profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2, Ci1, Ci2, Cii1, Cii2, Ciii1, Ciii2; ◦ R_{beni} pari a 1, 2; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • densità di affollamento non superiore a 0,7 persone/m^2; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 32 m; • carico di incendio specifico q_f non superiore a 600 MJ/m^2; • superficie lorda di ciascun compartimento non superiore a 4000 m^2; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV	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, ...).
V	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza, previsti da regola tecnica verticale.

Tabella 19 – Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

In riferimento alla tabella S.6-1, il livello di prestazione per l'attività in oggetto risulta essere di **tipo III**.

17.8.1 *Classificazione degli incendi ed estinguenti*

Classe di incendio	Descrizione
A	Incendi di materiali solidi, usualmente di natura organica, che portano alla formazione di braci
B	Incendi di materiali liquidi o solidi liquefacibili, quali petrolio, paraffina, vernici, oli e grassi minerali, plastiche, ecc.
C	Incendi di gas
D	Incendi di metalli
F	Incendi di oli e grassi vegetali o animali (es. apparecchi di cottura)

Tabella S.6-3: Classi d'incendio secondo la norma europea EN 2

Tabella 20 – Classi d'incendio

La classe di incendio, considerando la natura del combustibile, risulta essere A, alla quale sono associati l'acqua, la schiuma e la polvere quali estinguenti più comunemente utilizzate per tali incendi[4].

La soluzione progettuale adottata è la soluzione conforme per il livello di prestazione III[5].

[4] Nuovo Codice di prevenzione incendi - § S.6.4 Classificazione degli incendi ed estinguenti – Tabella S.4-6: Estinguenti

[5] Nuovo Codice di prevenzione incendi - § S.6.6.2. Soluzioni conformi per il livello di prestazione III

17.8.2 *Estintori d'incendio*

Gli estintori di tipo approvato dal Ministero dell'interno ai sensi del D.M. 20.12.82 e successive modifiche ed integrazioni, saranno ubicati in posizioni segnalate e facilmente accessibili.

Essi saranno distribuiti in modo uniforme nelle aree da proteggere, ad una distanza l'uno dall'altro non superiore a 20 mt, in prossimità degli accessi e nelle vicinanze di aree di maggior pericolo.

In particolare saranno istallati:

- n. 2 estintori carrellati a polvere da 30 kg;
- n. 18 estintore a polvere da 6 kg e n. 6 estintori a CO2 da 6 kg.

Per la loro ubicazione si rimanda agli elaborati tecnici allegati.

17.8.3 *Rete idranti*

La rete di idranti interna ed esterna all'attività in esame sarà trattata nel capitolo specifico[6].

[6] Capitolo 13 – Rete di Idranti

18 DISPOSIZIONI GENERALI

18.1 Misure di sicurezza, tecniche e organizzativo-gestionale

Il Responsabile dell'attività provvederà affinché nel corso della gestione non vengano alterate le condizione di sicurezza dell'impianto e degli elementi che lo compongono, ed in particolare che:

- siano presi opportuni provvedimenti di sicurezza in occasione di situazioni particolari, quali manutenzione, risistemazioni, ecc;
- siano mantenuti efficienti i mezzi e gli impianti antincendio. Ciò comporta che siano eseguite come da libretto di uso e manutenzione tutte le attività di manutenzioni e/o sostituzioni ordinarie e tempestivamente quelle straordinarie. Inoltre che siano condotte periodicamente prove degli stessi con cadenze non superiori a sei mesi;
- siano mantenuti costantemente in efficienza gli impianti elettrici, in conformità a quanto previsto dalle vigenti norme;
- formazione, informazione e addestramento costante del personale addetto alle squadre di lotta incendio e gestione delle emergenze;
- realizzare impianti elettrici a regola d'arte, se ad ampliamento di quello realizzato. Richiedere sempre l'impiego di personale qualificato;
- effettuare la messa a terra di impianti, strutture e masse metalliche, al fine di evitare la formazione di cariche elettrostatiche. Effettuare periodici controlli di controllo e di manutenzione;
- realizzare impianti di protezione contro le scariche atmosferiche conformemente alle regole dell'arte, qualora ne risulti la necessità, ai sensi delle norme C.E.I. vigenti in materia;
- rispettare l'ordine e la pulizia all'interno dell'impianto;
- controllare le misure di sicurezza e il loro impiego;
- predisporre un regolamento interno sulle misure di sicurezza da osservare e renderne informato il personale;
- informare e formare i lavoratori.

18.2 Addestramento del personale

Il Responsabile dell'attività provvederà affinché, in caso di incendio, il personale sia in grado di:

- usare correttamente i mezzi disponibili per le operazioni di primo intervento, sempre che le condizioni le consentano;
- azionare il sistema di allarme;
- effettuare una telefonata ai servizi di soccorso;
- svolgere periodiche prove di evacuazione dell'ambiente di lavoro.

Vista la tipologia di impianto, il responsabile dell'attività individuerà il personale che dovrà sostenere una formazione specifica per la lotta incendio e per il primo soccorso, al quale dovrà periodicamente essere aggiornato.

18.2.1 *Procedura di chiamata dei servizi di soccorso*

Di seguito si riporta un esempio di procedura standard di chiamata ai servizi di soccorso:

- comporre il numero di chiamata;
- alla risposta comunicare che si tratta della società e la via in cui è ubicato l'impianto;
- comunicare il proprio nome e la qualifica;
- farsi dire il nome di chi risponde;

- comunicare il tipo di emergenza in corso, descrivendo sinteticamente la situazione (incendio: piccolo, medio, grande; crollo; emergenza sanitaria…);
- comunicare se vi sono feriti (e se possibile eventualmente il numero);
- se occorre, comunicare altre indicazioni particolari (materiali e/o struttura coinvolti, necessità di fermare i mezzi a distanza);
- non interrompere la telefonata prima che venga ripetuto l'indirizzo esatto del luogo dove debbono intervenire i mezzi di soccorso;
- annotare l'ora della chiamata;
- in attesa che arrivino i soccorsi predisporre tutto l'occorrente per agevolare l'intervento dei soccorritori, lo stazionamento dei mezzi di soccorso ecc.

18.3 Registro dei controlli

All'interno dell'impianto sarà predisposto un registro dei controlli periodici, dove saranno annotati tutti gli interventi ed i controlli relativi alla efficienza degli impianti elettrici, di illuminazione, di sicurezza, dei presidi antincendi, dei dispositivi di sicurezza e di controllo delle aree a rischio specifico e della osservanza della limitazione dei carichi di incendio nei vari ambienti dell'attività, nonché le riunioni di addestramento e le esercitazioni di evacuazione.

Tale registro dovrà essere mantenuto costantemente aggiornato e disponibile per i controlli da parte del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

18.4 Divieti e limitazioni

In tutte le aree non sarà consentito:

- accatastare materiali di qualsiasi genere e quant'altro possa costituire intralcio all'esodo lungo le vie di fuga;
- depositare macchine elettriche per la movimentazione dei carichi nelle aree non lavorative qualora non disalimentate;
- utilizzare apparecchiature a gas o ad incandescenza;
- negligenza relativamente all'uso di fiamme libere e di apparecchi generatori di calore;
- inadeguata pulizia delle aree di lavoro e scarsa manutenzione delle apparecchiature;
- riparazione o modifiche di impianti elettrici effettuate da persone non qualificate;
- presenza di apparecchiature elettriche sotto tensione anche quando non sono utilizzate (salvo che siano progettate per essere permanentemente in servizio);
- utilizzo non corretto di apparecchi di riscaldamento portatili, quali apparecchiature a gas o ad incandescenza;
- presenza di fiamme libere in aree ove sono proibite, compreso il divieto di fumo o il mancato utilizzo di portacenere;
- negligenza degli appaltatori o degli addetti alla manutenzione;
- inadeguata formazione professionale del personale sull'uso di materiali od attrezzature pericolose ai fini antincendio.

Inoltre, sarà garantito l'accesso, la percorribilità e l'accostamento degli automezzi antincendio.

Roma, lì 19/05/2023

Il Tecnico
Ing. Cristianluca Pedicini

19 POSSIBILE DICHIARAZIONE DEL GESTORE IN MERITO ALL'AFFOLLAMENTO NEL DELL'IMPIANTO

Tenendo presente quanto riportato nel § S.4.6.2 del D.M. 06/08/2015 in merito al calcolo dell'affollamento attraverso:

- l'impiego della tabella S.4-6;
- dalle specifiche indicazioni reperibili dalle regole tecniche verticali;
- da norme e/o documenti tecnici specifici emanati da organismi europei o internazionali;

con il presente documento, il sottoscritto _____, in qualità di Presidente del Consiglio di Amministrazione e Datore di Lavoro della società _____, con sede _____, dichiara di avere all'interno del proprio impianto un affollamento inferiore (15 persone/giorno) a quelli determinabili con ognuno dei metodi precedentemente elencati.

Sottoscrivendo la presente dichiarazione, prendo l'impegno di rispettare, sempre e comunque, l'affollamento e la densità di affollamento massimi dichiarati per ogni ambito ed in ogni condizione d'esercizio dell'attività.

20 IDRANTE A MURO DA ESTERNO UNI 45

Per la progettazione dell'impianto, è stata presa in considerazione la possibilità di impiegare un idrante a muro da esterno rispondente alla norma UNI EN 671-2 forma C della società Bocciolone. Tale presidio ha le seguenti caratteristiche:

- cassetta da esterno/interno a parete DN 45 in acciaio al carbonio verniciato in poliestere rosso RAL 3000 (dimensioni 55 x 39 x 18 cm, dove la prima riguarda l'altezza);
- modello dotato di paraspigoli in materiale plastico;
- tubazione flessibile DN 45 a norma UNI EN 14540 mod. PU, dotata di raccordi UNI 804 realizzati in ottone EN 1982; raccordatura a norma UNI 7422;
- lancia effetti multipli;
- rubinetteria idrante a 45° DN 45 x 1"1/2 gas (ISO 7) PN 16 cod. 0002.005;
- sostegno per tubazione di colore rosso (tipo 2 secondo EN 671-2);
- lastra "FIRE GLASS" (dimensione 39 x 26,5 cm);
- marcato CE e con certificato n. 0497-CPR-172.

Figura 10 – Presidio VVF da muro

Comunque, sarà facoltà del Committente e del tecnico impiegare un presidio diverso da quello proposto, purché rispetti le stesse caratteristiche tecniche non alterando i valori dell'impianto.

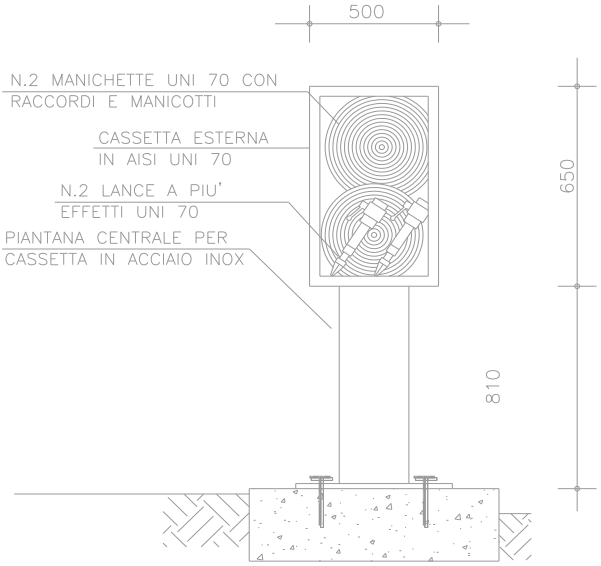


Figura 11 – Esempio di layout di un idrante da muro

21 IDRANTE SOPRASSUOLO DA ESTERNO UNI 70

Per la progettazione dell'impianto, è stata presa in considerazione la possibilità di impiegare un idrante soprasuolo rispondente alla norma UNI EN 14384 della società Bocciolone. Tale presidio ha le seguenti caratteristiche:

Figura 12 – Idrante soprassuolo

- è in ghisa DN 80, tipo C (in caso di rovesciamento dell'idrante per urto, la valvola principale può essere chiusa);
- è di tipo a secco, quindi dotato di scarico automatico antigelo;
- gli sbocchi sono realizzati con attacco maschio filettato a norma UNI 810 in ottone EN 1982;
- flangia PN16;
- i tappi son realizzati in ottone EN 1982 e conformi all'appendice della norma italiana UNI EN 14384;
- marcato CE.

Comunque, sarà facoltà del Committente e del tecnico impiegare un presidio diverso da quello proposto, purché rispetti le stesse caratteristiche tecniche non alterando i valori dell'impianto.

22 ZONE CLASSIFICATE ATEX

La classificazione ATEX dei luoghi consiste nella determinazione della quantità di atmosfera esplosiva e della probabilità di formazione di un'atmosfera esplosiva.

La classificazione corrisponde quindi ad un'analisi operativa del grado di sicurezza equivalente contro la presenza di sostanze o di atmosfere pericolose.

In virtù di tale classificazione è più facile capire in quali ambienti di lavoro bisogna evitare la presenza di fonti di innesco efficaci e qual è la probabilità che si formi che si formi una miscela esplosiva in caso di estrazione, produzione, lavorazione, stoccaggio, travaso e trasporto di gas, liquidi o polveri infiammabili. In definitiva la classificazione dei luoghi ha come obiettivi:

- l'analisi di ambienti o sistemi soggetti al rischio esplosione, determinando aree a diversa probabilità di rischio, al fine di adottare provvedimenti idonei a ciascuna area pericolosa per evitare o diminuire il rischio di esplosione. Negli ambienti classificati si utilizzeranno misure tanto più severe quanto maggiore è la probabilità di presenza di atmosfere esplosive;
- evidenziare i parametri, i componenti di processo e gli elementi della struttura che concorrono ad aumentare il rischio, al fine di poter intervenire, già in sede di progetto o con idonee procedure operative, per ridurre al minimo l'estensione delle zone a maggiore rischio.

22.1 Riferimenti legislativi normativi

Le fonti di riferimento in materia di sicurezza nei luoghi di lavoro con pericolo di esplosione seguite nel procedimento di classificazione dei luoghi pericolosi sono costituite da:

NORME GIURIDICHE

- D.Lgs. 233/03 : Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive.
- D.Lgs. 81/08 : Testo unico sulla sicurezza

NORME TECNICHE

- CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) : Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi.
- CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) : Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
- CEI EN 61241-10 (CEI 31-66) : Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile. Parte 10: Classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili.

- Guida CEI 31-35 : Costruzioni elettriche potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi.
- Guida CEI 31-56 : Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili. Guida all'applicazione della norma CEI EN 50281-3 (CEI 31-52). Classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili.

22.2 Presupposti sulla classificazione dei luoghi

La classificazione dei luoghi in oggetto è basata sul presupposto che:

- gli impianti siano eserciti entro le grandezze caratteristiche di progetto (funzionamento normale e/o funzionamento ordinario), considerando gli eventi anomali "ragionevolmente prevedibili", compresi quelli eventuali dovuti alle attività di manutenzione ordinaria;
- gli impianti non siano interessati da zone pericolose provenienti da Sorgenti di Emissione (in futuro SE) di altri reparti circostanti;
- il personale addetto all'esercizio e alla manutenzione sia informato dei pericoli presenti nel reparto, sia addestrato e dotato di mezzi adeguati per le attività di competenza;

e non considera:

- i punti e le parti d'impianto (SE) da cui possono essere emesse nell'atmosfera sostanze infiammabili con modalità tali da originare atmosfere esplosive solo a causa di "guasti catastrofici" non compresi nel concetto di anormalità considerato nella norma (anormalità ragionevolmente prevedibili in sede di progetto);
- le attività di manutenzione che possono influire sulle caratteristiche delle sorgenti di emissione e delle estensioni delle zone pericolose stabilite per l'esercizio ordinario.

22.3 Metodologia di classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili

La classificazione dei luoghi in cui il pericolo di esplosione è determinato dalla presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili, non considera il quantitativo di sostanza infiammabile (presente nei contenitori o negli impianti di processo del luogo pericoloso) quale elemento discriminante per distinguere il luogo pericoloso. In base alla norma CEI 31-30 devono essere definite le zone per ciascuna sorgente di emissione e ciascun grado di emissione. La probabilità di presenza di atmosfera esplosiva e quindi la qualifica della zona dipende principalmente dai seguenti fattori:

- grado dell'emissione;
- grado della ventilazione;
- disponibilità della ventilazione.

Sulla classificazione incidono molto anche le condizioni ambientali, ed in particolare il tipo di ambiente:

- aperto;
- chiuso.

Determinare l'estensione delle zone pericolose è la parte più gravosa della norma CEI 31-30, i parametri utili per definire l'estensione della zona sono:

- portata di emissione;

- ventilazione;
- limite inferiore di esplodibilità;
- densità relativa all'aria di gas e vapori.

Nel presente impianto non vi sono luoghi classificabili sotto questa specifica categoria.

22.4 Metodologia di classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per presenza di polveri combustibili

Per la classificazione dei luoghi con pericolosi di esplosione da polveri combustibili si considerano gli ambienti (aree) nei quali sia prevedibile la presenza di polveri combustibili come prodotti o sottoprodotti indesiderati, sia all'interno dei sistemi di contenimento sia all'esterno di detti sistemi. In base alla norma CEI 31-66 devono essere definite le zone per ciascuna sorgente di emissione e ciascun grado di emissione. La probabilità di presenza di atmosfera esplosiva e quindi la qualifica della zona dipende principalmente dai seguenti fattori:

- grado dell'emissione;
- grado e disponibilità della ventilazione;
- provvedimenti di bonifica.

Le polveri combustibili disperse nell'atmosfera di un ambiente possono creare pericolo di esplosione mentre le polveri combustibili depositate in strati possono creare pericoli di incendio. Si precisa che anche l'accensione di polveri combustibili in strato può degenerare in esplosione, qualora lo strato si disperda in nube. In particolare le polveri possono:

- restare disperse nell'aria per un certo periodo di tempi e creare atmosfere esplosive pericolose, quindi depositarsi per effetto della propria massa formano strati;
- formare strati che, in presenza di turbolenze o azione meccanica, possono essere dispersi nell'aria creando atmosfere potenzialmente pericolose, fingendo così da SE;
- formare strati di polvere che non si prevede possano essere dispersi creando atmosfere esplosive pericolose e che presentano solo pericolo d'incendio.

Per la classificazione dei luoghi occorre valutare sia la probabilità di formazione delle atmosfere esplosive sia la probabilità di formazione di strati. I parametri utili, riferiti alle polveri, ai loro sistemi di contenimento e all'ambiente, che condizionano l'estensione della zona sono:

- grandezza media delle particelle;
- contenuto di umidità e altre sostanze inertizzanti;
- limite inferiore di esplodibilità (L.E.L.);
- densità;
- pressione nel punto di emissione;
- portata di emissione;
- tipo di ambiente;
- velocità dell'aria, disturbi e turbolenze in intorno alla SE;

presenza di sistemi di bonifica.

22.5 INDIVIDUAZIONE GENERALE DEI LUOGHI CONSIDERABILI A PERICOLO DI ESPLOSIONE

Tenuto conto di quanto riportato nei paragrafi precedenti, si possono individuare all'interno del sito, ad una analisi preliminare, i seguenti luoghi con pericolo di esplosione:

- sezione di produzione del biogas;

- l'impianto presente all'interno del capannone.

22.6 CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON PERICOLO DI ESPLOSIONE E RELATIVE MISURE PROGETTUALI DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

Di seguito si riporta la classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione individuati durante l'analisi. Comunque si rimanda al Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, scelto dal Datore di Lavoro dell'impianto, un'accurata e maggiore analisi, potendo vedere i luoghi con tutte le apparecchiature in funzione.

22.6.1 *Impianto*

Tenuta presenti le due metodologie di classificazione si può affermare che l'intero impianto presente nel capannone non è classificabile come luogo con pericolo di esplosione; infatti, seppur in presenza di ambiente potenzialmente polveroso, sono state adottate misure di contenimento tali da impedire il formarsi di accumuli potenzialmente pericolosi.

Nello specifico, è prevista l'installazione di un filtro depolveratore, correttamente dimensionato, con cappe di aspirazione puntuali nei punti di maggior produzione delle polveri.

Inoltre, come previsto dalla norma, sono stati previsti sistemi di bonifica da eventuali accumuli o produzioni di polveri, quali:

- aspirazione e captazione delle polveri combustibili: abbiamo utilizzato questa tipologia di gruppo filtrante dal momento che è essa predisposta per un funzionamento continuo (24 ore su 24), con pulizia automatica del tessuto filtrante in controcorrente, può trattare aria contenente polveri molto fini, conservando un rendimento di captazione assai elevato, anche per particelle aventi dimensioni inferiori a 1 micron. Sono dotati di ampi portelli di ispezione che consentono di eseguire con estrema facilità le operazioni di manutenzione o, comunque il controllo delle parti interne. Gli elementi filtranti sono costituiti da cestelli opportunamente dimensionati e da una manica costituita in apposito materiale filtrante;
- ai fini della sicurezza sono state adottate le seguenti precauzioni sulla fornitura:
  - il ventilatore installato sarà di tipo ATEX classe 2-2;
  - il filtro sarà dotato di pannelli antiscoppio rivolti verso il muro per garantire la sicurezza del personale;
  - lo scarico del materiale (tramoggia inferiore) sarà dotata di una valvola stellare motorizzata per lo scarico continuo delle polveri separate, per ridurre il rischio di accumulo polveri interno alla tramoggia;
  - le maniche avranno un grado filtrante < 0.5 micron e realizzate in poliestere agugliato (è stato scelto un materiale antistatico per prevenire pericoli di esplosioni ed idrorepellente per la presenza di umidità nel materiale trattato);
- contenimento in depressione delle polveri combustibili.

22.6.1.1 Riepilogo ambienti e relative condizioni di ventilazione

Ai fini della valutazione del rischio di esplosione, in funzione di condizioni di ventilazione omogenee e di quanto appena descritto, è stato individuato un unico ambiente:

- Zona capannone – ambiente chiuso e caratterizzato da ventilazione forzata che porta l'ambiente in depressione rispetto all'ambiente esterno naturale così che venga impedita la fuoriuscita dal sistema di contenimento della polvere; inoltre, l'impiego di attrezzature ATEX classe 2-2 e certificate CE fanno in modo che questa zona non sia soggetta a classificazione ATEX.

22.6.1.2 Digestore anaerobico

Il sistema di digestione anaerobico proposto è processo bi-stadio. Il primo stadio in cui il substrato organico viene idrolizzato e contemporaneamente avviene la fase acida ed un secondo stadio in cui avviene la fase metanigena. A valle dell'idro-ciclone/dissabbiatore il flusso viene trasferito in un serbatoio di idrolisi e quindi viene rilanciato al digestore anaerobico.

Il materiale che ha subito la fase di pretrattamento passa al serbatoio di idrolisi, dal quale viene poi pompato all'interno del digestore. Il tempo di permanenza all'interno del serbatoio di idrolisi avrà una durata minima, al fine di evitare che il materiale altamente fermentescibile stazioni a lungo iniziando anticipatamente la fase metanigena del processo. Ciò ha dunque ripercussioni positive sulla produzione di biogas dell'impianto.

Il serbatoio di idrolisi è corredato da idoneo sistema di miscelazione costituito da nr.2 miscelatori sommersi regolabili in altezza; inoltre, la vasca sarà protetta con materiale plastico (Wire-Tarp) su tutta la struttura interna.

La vasca di idrolisi è stata dimensionata per consentire di alimentare il digestore per almeno 48 ore anche in condizioni di mancato funzionamento della sezione di pretrattamento mentre il substrato, in uscita dal serbatoio di idrolisi, viene alimentato al digestore anaerobico, realizzato in calcestruzzo armato in opera.

Il sistema di miscelazione previsto è composto da un miscelatore ad asse verticale regolato da frequency converter. Il miscelatore verticale è progettato per generare una miscelazione ottimale dando componente di movimento sia verticale che tangenziale al materiale. Inoltre, sono è previsti l'installazione di due miscelatori sommersi.

Il digestore sarà mantenuto alla temperatura richiesta affinché il processo di digestione anaerobica avvenga nelle condizioni di termofilia (temperatura compresa nel range di 55/58 °C). Il sistema di riscaldamento previsto è effettuato tramite scambio termico tra l'acqua calda proveniente dal cogeneratore e la biomassa attraverso uno scambiatore "tubo in tubo" installato all'esterno del digestore.

Sono previste due sonde di controllo della temperatura che segnalano l'eventuale richiesta di calore da parte dei digestori.

Date le caratteristiche del processo è necessaria l'installazione di un gasometro.

Riepilogo ambienti e relative condizioni di ventilazione

Ai fini della valutazione del rischio di esplosione, in funzione di condizioni di ventilazione omogenee e di quanto appena descritto, sono stati individuati due ambienti:

- Zona digestore – Ambiente aperto e caratterizzato da ventilazione naturale e disponibilità buona che non presenta impedimenti alla libera circolazione dell'aria che possono ridurre in modo significativo la sua effettiva capacità di diluizione dell'atmosfera esplosiva presente nel volume interessato dalle emissioni di sostanze infiammabili. Nel presente ambiente sono presenti alcune sorgenti di emissione di primo e secondo grado. Le emissioni di grado continuo, in relazione agli intervalli di manutenzione, sono considerate trascurabili;
- Zona pozzetto per ispezione testa digestore – Ambiente chiuso caratterizzato da ventilazione naturale e disponibilità scarsa. All'interno del pozzetto è collocato il passo d'uomo che permette l'accesso all'interno del digestore. Nella valutazione del rischio di esplosione per questo ambiente è stato considerato un grado di ventilazione basso. In relazione alle SE presenti nell'ambiente e del grado di ventilazione, il volume interno al pozzetto viene classificato come ZONA 1. Qualora il pozzetto venga aperto, dopo un tempo di alcuni minuti, per effetto delle buona ventilazione, il volume interno può essere considerato come ZONA 2.

22.6.1.3 Cogeneratore

I cogeneratori ha una potenza nominale di circa 700 kW, e viene alimentato dal biogas prodotto all'interno del digestore.

Lo sfruttamento energetico del biogas avviene tramite combustione in un motore a gas, direttamente accoppiato al generatore di corrente. L'impianto di cogenerazione è così detto in quanto sfrutta il biogas per produrre sia corrente elettrica che calore.

La centrale di cogenerazione è una centrale compatta i cui i componenti necessari per l'utilizzo del biogas sono tutti alloggiato all'interno di una unità-container. Nel seguente prospetto, vengono riportati i dati funzionali del comparto.

I motore, oltre a generare elettricità, produce anche energia termica.

L'energia termica viene prelevata sotto forma di acqua di raffreddamento del motore e di gas di scarico ed utilizzata per scopi di riscaldamento, quali:

- riscaldamento di biomasse o substrati;
- mantenimento temperatura all'interno dei digestori;
- riscaldamento di edifici (uffici , spogliatoi, manutenzione, sala comando, etc.).

L'energia elettrica prodotta dal generatore viene sincronizzata con la rete e può quindi essere immessa nella rete pubblica, oppure essere utilizzata per i consumi interni dell'impianto. L'impianto di cogenerazione è concepito per un esercizio completamente automatico con biogas e funzionamento in parallelo alla rete. L'impianto di cogenerazione è costituito dai seguenti componenti fondamentali:

- il sistema di tubazioni del gas: la posa delle tubazioni, a partire dal gasometro, fino alla linea di regolazione del motore a gas, è effettuata in conformità alla normativa vigente ed è costituita da tubazioni metalliche conformi alla Norma UNI 9034. E' previsto un dispositivo di intercettazione manuale in posizione facilmente e sicuramente accessibile ed adeguatamente segnalata, posizionato all'esterno del locale di installazione del cogeneratore. Il collegamento tra unità di cogenerazione e terminale dell'impianto di alimentazione sarà realizzato con tratto di tubo metallico flessibile;
- linea di regolazione gas: la linea di regolazione gas è parte integrante del gruppo motore ed ha la funzione di fornire al motore la quantità e la pressione di gas richiesta. La linea di regolazione gas può svolgere questa funzione allorché il ventilatore radiale sia in grado di fornire la pressione di 100-120 mbar.

Sarà prevista l'installazione di almeno i seguenti dispositivi di sicurezza:

- un dispositivo automatico di arresto del gruppo e/o unità per minima pressione di alimentazione del combustibile;
- un dispositivo automatico di blocco del gruppo e/o unità per massima pressione di alimentazione del combustibile;
- un impianto di rivelazione gas che per il sezionamento automatico del combustibile all'esterno del locale;
- un dispositivo di intercettazione del combustibile a unità spenta, nel caso che l'unità venga arrestata diversamente dalla chiusura della adduzione del combustibile;
- scambiatore a recupero dell'energia termica del motore (radiatore) sarà provvisto di sistema di by-pass ad intervento automatico al superamento dei parametri di sicurezza del fluido termovettore utilizzato. In alternativa al sistema di by-pass, sarà previsto l'arresto delle unità di cogenerazione;
- sistema olio di lubrificazione. L'olio fresco e l'olio esausto vengono conservati in serbatoi a doppia parete. Tramite un contenitore giornaliero d'olio, viene compensato il consumo naturale del motore. Una volta esaurito il tempo di utilizzo previsto dell'olio, questo viene scaricato tramite un apposito circuito separato nel serbatoio dell'olio esausto;
- il sistema di lubrificazione del cogeneratore sarà corredato di due serbatoi di stoccaggio a doppia parete, di cui uno per l'olio esausto aventi capacità singola pari a 1000 l per i quali saranno osservate le seguenti misure di sicurezza:
    - il deposito sarà realizzato sotto tettoia esterna in adiacenza al cogeneratore;
    - i serbatoi saranno ubicati all'interno di un bacino localizzato in modo da garantire il contenimento di eventuali rilasci;

  - la quantità massima prevista in deposito è pari a 2 m^3;
- impianto gas di scarico. I gas di scarico vengono scaricati attraverso il silenziatore primario e secondario nell'ambiente. Per lo scarico è prevista un camino di uscita standard a 10 m di altezza dalla fondazione;
- post combustore. Tale apparecchiatura è un sistema per il trattamento termico dei gas di scarico. E' costituito da uno scambiatore di calore rigenerativo a due camere in materiale refrattario, da una camera di reazione, e da un sistema di commutazione automatico. Il sistema è completamente coibentato e necessita solo "all'avviamento da freddo", dell'ausilio di resistenze elettriche per portarlo in temperatura.

Il cogeneratore sarà installato in uno speciale container dotato di idoneo isolamento termico e acustico.

22.6.1.4 Riepilogo ambienti e relative condizioni di ventilazione

Ai fini della valutazione del rischio di esplosione, in funzione di condizioni di ventilazione omogenee, sono stati individuati i seguenti ambienti:

- Zona interna al locale cogeneratore – Ambiente chiuso caratterizzato da ventilazione artificiale e disponibilità buona che non presenta impedimenti alla libera circolazione dell'aria che possono ridurre in modo significativo la sua effettiva capacità di diluizione dell'atmosfera esplosiva presente nel volume interessato dalle emissioni di sostanze infiammabili.

Zona esterna al locale cogeneratore - Ambiente aperto e caratterizzato da ventilazione naturale e disponibilità buona che non presenta impedimenti alla libera circolazione dell'aria che possono ridurre in modo significativo la sua effettiva capacità di diluizione dell'atmosfera esplosiva presente nel volume interessato dalle emissioni di sostanze infiammabili.

22.7 Identificazione delle possibili zone potenzialmente esplosive durante il regolare funzionamento dell'impianto

Per quanto riguarda la sezione di produzione e cogenerazione del biogas, si precisa che la stessa avviene in aree aperte e distanti dalle zone di lavorazione.

Nella zona di produzione del biogas, zona digestore, data la quantità di biogas attesa, non si più escludere la comparsa, per un breve periodo e in un determinato luogo, di una concentrazione di gas pericolosa e potenzialmente esplosiva, ma si tratta tuttavia di un'eventualità che si verifica solo in caso d'avaria delle apparecchiature; quindi la valutazione dei rischi si riferisce esclusivamente alle condizioni di regolare funzionamento dell'impianto di fermentazione a secco secondo le disposizioni previste.

Settore di esercizio	Classificazione delle zone	Provvedimenti/ annotazioni
Digestore esterno	Nessuna zona EX	Nel digestore si produce biogas in maniera controllata. All'inizio del processo di fermentazione, dopo il riempimento del digestore, l'ossigeno presente nell'aria viene rimosso dai gas di scarico del cogeneratore (inertizzazione, monitorata tramite analisi dei gas). Tramite l'inertizzazione viene impedito l'instaurarsi di un'atmosfera potenzialmente esplosiva di gas/ossigeno. L'anidride carbonica che si genera come prodotto secondario provoca un'inertizzazione supplementare. Al momento della produzione di biogas il digestore è chiuso ermeticamente e pertanto non accessibile. La tenuta al gas del digestore viene continuamente monitorata dal sistema di controllo dell'impianto. All'interno del digestore non si trova nessun potenziale fonte d'innesco. Il digestore funziona a una pressione di esercizio di ca. 5 mbar e per motivi di sicurezza è collegato a valvole di protezione contro le sovrappressioni.
Digestore esterno	Zona EX 2 all'apertura dei pozzetti altrimenti Zona EX 1 se chiusi in un raggio di 3,0 m	I pozzetti di ispezione sono da considerare ambienti chiusi caratterizzati da bassa ventilazione naturale e disponibilità scarsa. All'interno del pozzetto è collocato il passo d'uomo che permette l'accesso all'interno del digestore.
Esterno del digestore e del gasometro	Nessuna zona EX	Il gasometro è composto da una doppia. Dopo la costruzione dell'impianto, il digestore ed il gasometro vengono sottoposti a un test di tenuta per verificare che non ci siano delle fuoriuscite di gas. Solo dopo esito positivo l'impianto può essere messo in esercizio. Inoltre, lo spazio fra le due membrane del gasometro viene continuamente areato con un ventilatore di supporto, allo scopo di evitare l'accumulo di gas in caso di piccole perdite durante l'esercizio dell'impianto.
Camino di emergenza sul tetto del digestore	Zona EX 2 intorno allo sbocco del camino emergenza in un raggio di 3,0 m	Questo camino viene utilizzato per emettere aria di lavaggio solamente in situazioni di emergenza e non durante il regolare funzionamento dell'impianto. Normalmente, l'aria di lavaggio viene o utilizzata in cogeneratore, o bruciata in torcia o trattata in biofiltro. Per questo motivo, allo sbocco del camino di emergenza, durante il regolare funzionamento, non si sviluppano concentrazioni di gas pericolose e potenzialmente esplosive in forma di miscela di aria e gas infiammabili, vapori o nebbie. In caso d'emergenza, l'aria di lavaggio viene scaricata senza pericolo verso l'alto, sopra il tetto, ad un'altezza adeguata. Inoltre, piccole quantità di gas di prova dell'analizzatore del gas vengono convogliate attraverso il camino. Dentro al perimetro della zona a rischio di esplosione non si trovano dispositivi o mezzi di produzione che possano costituire un potenziale pericolo d'innesco.

Esterno del container del cogeneratore	Nessuna zona EX	Le tubazioni del gas nel container del cogeneratore sono progettate per essere permanentemente a tenuta ermetica. Prima della messa in esercizio tutti i componenti che convogliano gas vengono sottoposti ad una prova di tenuta. Sono previste ispezioni periodiche. Il container del cogeneratore viene monitorato per mezzo di un rilevatore di gas e uno di fumo, che spengono il cogeneratore in caso di allarme. Inoltre, l'impianto di ventilazione del container (ventilatore d'aspirazione di aria fresca con scarico a serranda lamellare) viene portato al massimo regime in caso di un allarme gas (≥ 20% della soglia inferiore di pericolo di esplosione) per evitare così la formazione di una atmosfera potenzialmente esplosiva e viene spento in caso d'incendio. In caso di guasto a un cogeneratore, uno speciale sistema a saracinesca impedisce l'ulteriore introduzione di biogas. Le tubazioni del gas sono dotate di apposite protezioni anti deflagrazione e ritorno di fiamma. Il biogas prodotto nel frattempo viene bruciato in modo controllato attraverso la torcia, oppure, in emergenza, scaricato in modo sicuro attraverso le protezioni contro la sovrappressione.
Valvole di sovrappressione sul tetto del fermentatore	Zona EX 2 intorno allo sbocco in un raggio di 0,5 m	Durante il normale funzionamento dell'impianto non si formano concentrazioni di gas potenzialmente esplosive, in corrispondenza dello sbocco delle valvole di sovrappressione poiché la pressione di funzionamento dell'impianto rimane sotto la loro pressione di reazione, grazie ai compressori del cogeneratore o della torcia. Questi si accendono con una pressione predefinita ed evitano un ulteriore aumento di pressione. In tal modo la pressione del sistema rimane sotto i 5 mbar, valore della pressione di reazione della valvola di sovrappressione. Questa valvola ha una pressione di reazione minore di quelle del digestore per proteggere la membrana del gasometro da danni. In caso di lavori di manutenzione, le connessioni dell'impianto biogas al gasometro vengono chiuse e il gas prodotto viene portato al cogeneratore attraverso un bypass. In tal caso la pressione del sistema può essere maggiore di 5 mbar poiché il resto del sistema consente pressioni di 30 mbar e per ciò le valvole di sovrappressione dei fermentatori reagiscono a 28 mbar. Le valvole di sovrappressione meccaniche (con messa a terra) non presentano alcuna fonte di innesco.
Disco di rottura	Zona EX 2 intorno allo sbocco in un raggio di 3,0 m	Durante il normale funzionamento dell'impianto non si formano concentrazioni di gas potenzialmente esplosive, in corrispondenza del disco di rottura, poiché la pressione di funzionamento dell'impianto rimane sotto la pressione di resistenza del disco stesso.
Guardia idraulica	Zona EX 2 intorno allo sbocco della torcia in un raggio di 3,0 m	Durante il normale funzionamento non può formarsi alcuna atmosfera esplosiva. Anche in caso di guasto non si andrà a formare alcuna atmosfera esplosiva, poiché in tale circostanza l'alimentazione di biogas viene interrotta.

Torcia del gas	Zona EX 2 intorno allo sbocco della torcia in un raggio di 3,0 m	Attraverso la torcia è possibile bruciare, ovvero smaltire, il biogas in modo controllato (ad esempio in caso di avaria del cogeneratore). Durante il normale funzionamento non può formarsi alcuna atmosfera esplosiva. Anche in caso di guasto (ad esempio malfunzionamento dell'accensione) non si andrà a formare alcuna atmosfera esplosiva, poiché in tale circostanza l'alimentazione di biogas verso la torcia viene interrotta.
Tubazioni del biogas, flange, valvole e punti di prelievo	Zona EX 2 intorno allo sbocco in un raggio di 0,5 m	I raccordi delle tubazioni del biogas sono montati sia in versione fissa (saldata o pressata) a tenuta ermetica permanente, sia in versione non fissa: in tal caso presentano apposite flange con fascia di tenuta liscia e particolari guarnizioni che ne garantiscono l'ermeticità tecnica ai sensi della direttiva tecnica per la sicurezza sul lavoro TRBS 2152 (parte 2) (vd. normativa DIN EN 1092-1, DIN EN 1591-1, DIN EN 28090-1 e DIN EN 28091). Sono inoltre presenti i manicotti saldati sulle tubazioni per il montaggio di sensori e delle connessioni del sistema di analisi del gas con raccordi filettati che ugualmente consentono l'ermeticità tecnica. Se i raccordi rimangono chiusi, la loro tipologia costruttiva garantisce che nell'area circostante non si formino atmosfere potenzialmente esplosive. La loro tenuta ermetica viene verificata tramite ispezioni e controlli periodici. La pressione di esercizio massima è inferiore a 100 mbar. L'apertura, l'installazione e la chiusura delle tubazioni possono essere effettuate esclusivamente da imprese specializzate con adeguate competenze tecniche ed esperienza. Prima della (nuova) messa in esercizio, le tubazioni del gas e tutti i raccordi devono essere accuratamente controllati per verificarne la tenuta. Tutti i lavori eseguiti nelle tubazioni del biogas (incluso il verbale di autorizzazione dei lavori, il rapporto sulle attività, il verbale della prova di tenuta ecc.) devono essere documentati nel libro giornale dell'impianto.

Tabella 21 – Analisi preliminare delle zone considerate AtEx

Comunque si rimanda al Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, scelto dal Datore di Lavoro dell'impianto, un'accurata e maggiore analisi, potendo vedere i luoghi con tutte le apparecchiature in funzione.

22.8 Dispositivi di protezione individuale da impiegare per le possibili aree AtEX

I dipendenti, una volta informati e formati, dovranno impiegare i seguenti dispositivi di protezione individuale:

- rilevatori multi-gas portatili in grado di indicare la concentrazione dei gas ossigeno (O2), monossido di carbonio (CO), acido solfidrico (H2S) e gas combustibile (CH4) e ammoniaca;
- mascherine monouso FFP3 con respiratore filtrante a conchiglia con valvola di espirazione;
- guanti protettivi ad azioni meccaniche anti-taglio ed antistatico;
- scarpe antinfortunistiche classe S3 ed antistatiche;
- elmetto di protezione antistatico.

Tutti i D.P.I. e le attrezzature di allarme impiegate dovranno essere manutenuti come da loro libretto di uso e manutenzione e secondo quanto riportato nel bugiardino o insegnato attraverso informazione, formazione ed addestramento.

Per quanto riguarda l'impiego di rivelatori multi-gas, si ricorda che l'attivazione e la taratura dovranno essere effettuati come da libretto di uso e manutenzione, così da evitare possibili malfunzionamenti durante le attività. In merito al dettaglio, si rimanda alla scelta dei D.P.I. da parte del R.S.P.P. che sarà scelto dal Committente.

22.9 Segnaletica di sicurezza

I luoghi a rischio esplosione saranno correttamente segnalati, come da normativa vigente, con cartellonistica di pericolo e di prescrizione. La cartellonistica dovrà comprendere anche indicazioni su quale attrezzatura impiegare e che tipologia di D.P.I. sia la migliore.

Comunque si rimanda al Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, scelto dal Datore di Lavoro dell'impianto, un'accurata e maggiore analisi, potendo vedere i luoghi con tutte le apparecchiature in funzione.

22.10 Criteri di scelta delle apparecchiature

Considerando che per effettuare una scelta corretta dell'apparecchiatura da utilizzare in ambienti caratterizzati da atmosfera potenzialmente esplosiva occorre, oltre a scegliere la categoria in base alla zona di destinazione, anche verificare che siano soddisfatte ulteriori condizioni, sia per miscele di gas/vapori/nebbie infiammabili, sia per polveri combustibili.

Comunque si rimanda la scelta delle attrezzature da impiegare direttamente al R.S.P.P. ed al Datore di Lavoro poiché derivanti dalla valutazione dei rischi dell'impianto.

Di seguito si riportano i criteri principali di scelta delle apparecchiature da impiegare in aree a rischio esplosione.

22.10.1 *Principali criteri di scelta per gas/vapori/nebbie*

Nel caso di miscele di gas/vapori/nebbie la scelta deve essere fatta:

- in base alla zona di destinazione (D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii.);
- in base al gruppo del gas (EN 60079-0 ed EN 13463-1);
- in base alla classe di temperatura (EN 60079-0 ed EN 13463-1).

Come già indicato, l'allegato L del D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii., prescrive che in tutte le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive dovute a gas dovranno essere impiegate le seguenti categorie di apparecchi:

- nella zona 0, apparecchi di categoria 1G;
- nella zona 1, apparecchi di categoria 1G o di categoria 2G;
- nella zona 2, apparecchi di categoria 1G, 2G o 3G.

La suddivisione degli apparecchi in base al gruppo del gas (IIA, IIB, IIC) dipende dal fatto che sostanze diverse hanno un diverso comportamento nei confronti del fenomeno dell'esplosione.

Per quanto riguarda il terzo punto, se un apparecchio appartiene ad una determinata classe di temperatura, allora la sua temperatura superficiale deve essere inferiore di un adeguato margine di sicurezza alla massima temperatura caratteristica di quella classe, la quale deve a sua volta essere inferiore alla temperatura di accensione della sostanza infiammabile. Quindi, per gli apparecchi del gruppo II, a seconda di quale sia il gas presente nell'ambiente in cui l'apparecchio dovrà andare a lavorare, si avrà una determinata temperatura di accensione. L'apparecchio dovrà appartenere a una determinata classe di temperatura la quale deve avere come massima temperatura caratteristica un valore inferiore a quello della temperatura di accensione del gas.

Per far sì che l'apparecchio appartenga a questa classe di temperatura, esso dovrà avere una massima temperatura superficiale inferiore di un certo margine rispetto alla 48 massima temperatura caratteristica della classe in questione. Nel seguente schema è raffigurato quanto ora spiegato mentre nella successiva tabella sono riportate le classi di temperatura con le relative temperature massime.

Comunque si rimanda al Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, scelto dal Datore di Lavoro dell'impianto, un'accurata e maggiore analisi, potendo vedere i luoghi con tutte le apparecchiature in funzione.

22.10.2 *Principali criteri di scelta per polveri*

Nel caso di miscele di polveri combustibili la scelta deve essere fatta in base:

- alla zona di destinazione (D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii.);
- al grado di protezione IP (EN 60079-14) per gli apparecchi elettrici;
- alla temperatura superficiale (EN 1127-1, EN 13463-1, EN 61241-14 ed EN 60079-14).

Come già indicato, l'allegato L del D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii., prescrive che in tutte le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive dovute a polveri dovranno essere impiegate le seguenti categorie di apparecchi:

- nella zona 20, apparecchi di categoria 1D;
- nella zona 21, apparecchi di categoria 1D o di categoria 2D;
- nella zona 22, apparecchi di categoria 1D, 2D o 3D.

Il grado di protezione IP è costituito da due numeri, di cui il primo indica la protezione contro l'ingresso di solidi ed il secondo la protezione contro l'ingresso di liquidi; poiché si tratta di polveri, il secondo numero non interessa ed è sostituito con una X.

La temperatura superficiale deve essere inferiore od uguale ad una temperatura massima ammessa, che è funzione dello spessore dello strato, della temperatura di accensione della nube e della temperatura di accensione dello strato, come illustrato nella norma EN 60079-14.

Con l'aumentare dello spessore dello strato, gli strati di polvere mostrano una riduzione della temperatura minima di accensione ed un aumento dell'isolamento termico.

22.11 Misure generiche contro l'esplosione

Le misure contro l'esplosione si dividono quindi in due grandi categorie: quelle tecniche, a loro volta suddivise in di prevenzione e in di protezione, e quelle organizzative.

Le misure tecniche di prevenzione riguardano l'evitare la formazione di atmosfera esplosiva e l'evitare la presenza di sorgenti di accensione efficaci.

La formazione di atmosfera esplosiva può essere evitata in vari modi tra cui:

- sostituzione delle sostanze infiammabili;
- ridurre i quantitativi in gioco nel processo;
- limitare la concentrazione e/o la quantità di atmosfera esplosiva che si genera tramite uso di rilevatori gas o dispositivi di controllo temperatura liquidi infiammabili;
- inertizzazione, ovvero una procedura in cui la concentrazione di ossigeno presente nell'aria viene ridotta tramite l'aggiunta di gas inerti ad un valore al disotto della concentrazione limite di ossigeno;
- progettare le macchine in modo che le sostanze siano sempre in ambienti chiusi;
- minimizzare le emissioni di sostanze tramite la scelta di componenti a tenuta;

- diluizione per ventilazione;
- evitare gli accumuli di polvere.

Se non è possibile attuare le tecniche di prevenzione e quindi non si riesce ad eliminare l'atmosfera esplosiva e/o la sorgente di innesco bisogna ricorrere alle misure tecniche di protezione. Queste sono:

- progettazione resistente all'esplosione;
- scarico dell'esplosione;
- soppressione dell'esplosione;
- prevenzione della propagazione degli effetti (isolamento).

Le misure organizzative invece sono ad esempio:

- qualificazione del personale;
- formazione del personale;
- sistema autorizzazioni scritte al lavoro;
- istruzioni scritte al lavoro;
- gestione sicurezza in manutenzione;
- coordinamento imprese esterne;
- controllo sorveglianza;
- segnalazione tramite cartellonistica.

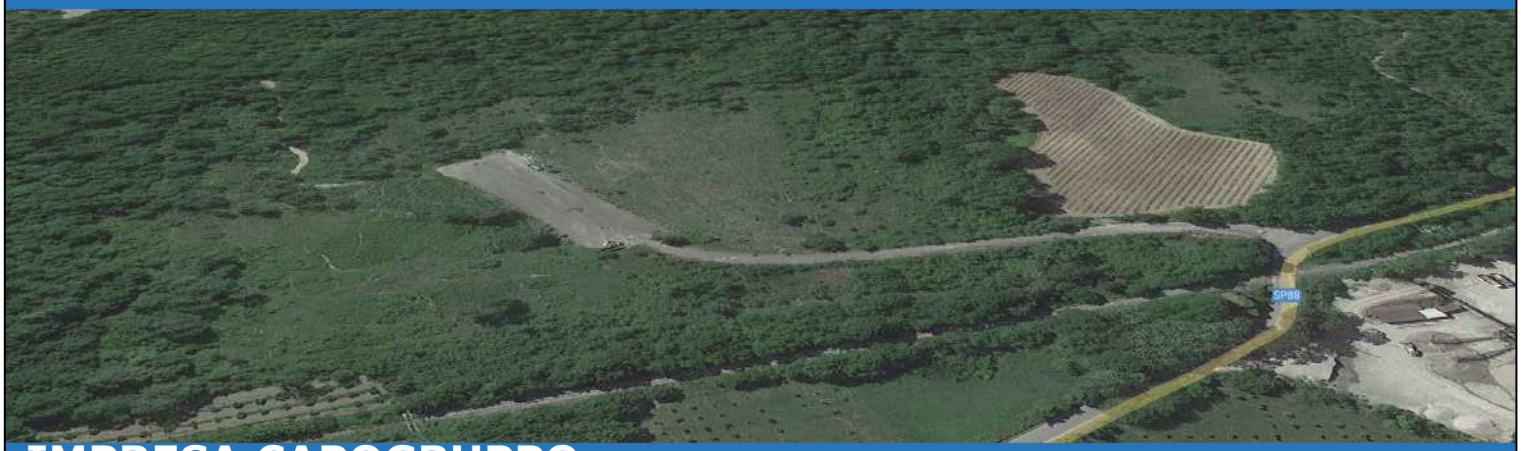
Comunque si rimanda al Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, scelto dal Datore di Lavoro dell'impianto, un'accurata e maggiore analisi, potendo vedere i luoghi con tutte le apparecchiature in funzione.

REGIONE CAMPANIA

COMUNE DI CHIANCHE

PROGETTAZIONE ESECUTIVA, ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE E AVVIO DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU)

CUP: H45I18000220002 - CIG: 91102174E5



IMPRESA CAPOGRUPPO:

MANDATARIA:

EDILGEO S.r.l.
Via Feudo n. 218 bis
Nola (NA)
Tel: 081-8239788
ufficiogare@edilgeosrlnola.it

MANDANTI:

ETICA S.p.A
Via Antiniana, 115
Pozzuoli (NA)
Tel: 070-7547033
info@eticaspa.it

SUB RAGGRUPPAMENTO DI PROGETTISTI:

MANDATARIA:

C.G.A. S.r.l.
Via A. Tigri, 11
Roma (RM)
Tel: 06-64012749/50
cga@cgaonline.it

MANDANTI:

CUBE s.r.l.
Via Filippo Turati n.2
San Benedetto del Tronto (AP)
Tel:0735-431388
cube@pec.cubeinfo.it

Dott. Geol. A. Mascitti
Via Fileni n. 78
San Benedetto del Tronto (AP)
Tel:349-7545862
gaestudio.it@gmail.com

ELABORATO:

Elaborati descrittivi generali

Cronoprogramma

CODIFICA							
prog.	tipo elab.	argomento	progress.	revisione	data	scala	plot
ESE	REL	DOC	025	B	09/23	1: - -	A4

rev	data	descrizione	redatto	approvato
a	*05/23*	*Emissione*	*SF*	*CGA*
b	*09/23*	*Validazione progetto - Revisione a seguitorichieste rapporti di verifica 1 e 2*	*SF*	*CGA*
c	.	.	.	.
d	.	.	.	.
e	.	.	.	.

PROVINCIA DI AVELLINO

COMUNE DI CHIANCHE

LOCALITA' FIEVO frazione CHIANCHETELLE

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU)

TIPO:	LIVELLO PROGETTAZIONE:
E - ELABORATI GENERALI	DEFINITIVO

TITOLO :	TAV:
VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO	E.08

FOGLIO:	SCALA:
1 DI 32	-

IL SINDACO :	IL PROGETTISTA :	IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :
arch. Carlo GRILLO	Dott.ssa Albina MOSCARIELLO	ing. Domenico CIMMINO

REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA
0	GEN.20	1^ EMISSIONE

INDICE

1. NOTE PRELIMINARI 3

2. METODOLOGIA DI ANALISI 4

3. CENNI SUL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO 5

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO - TERRITORIALE 8

5. ANALISI DEI DATI STORICO - ARCHEOLOGICI 10

6. VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO 14

a. Analisi delle foto aeree 14

- Schede di anomali 15

b. Ricognizione sul campo 20

7. CONSIDERAZIONI FINALI 26

8. ELABORATI GRAFICI ALLEGATI 27

- TAVOLA 1: VIABILITA' ANTICA
- TAVOLA 2: POSIZIONAMENTO EVIDENZE ARCHEOLOGICHE NEI PRESSI DELL'AREA

BIBLIOGRAFIA 30

NOTA. IPOTESI DI SPESA PER SORVEGLIANZA ARCHEOLOGICA/SCAVO 32

1. NOTE PRELIMINARI

La sottoscritta, a seguito dell'incarico ricevuto dall'Ente Comune di Chianche (AV), committente, redige la verifica preventiva dell'interesse archeologico (ex art. 25 del D.lgs. 50/2016) relativamente alla realizzazione dell'intervento di progetto di fattibilità tecnica ed economica del nuovo **impianto di trattamento anaerobico della frazione umida della raccolta differenziata (FORSU)** sito nel territorio extraurbano di Chianche, comune della provincia di Avellino, nell'area P.I.P., frazione Chianchetelle località Pianelle. **Fig.1**

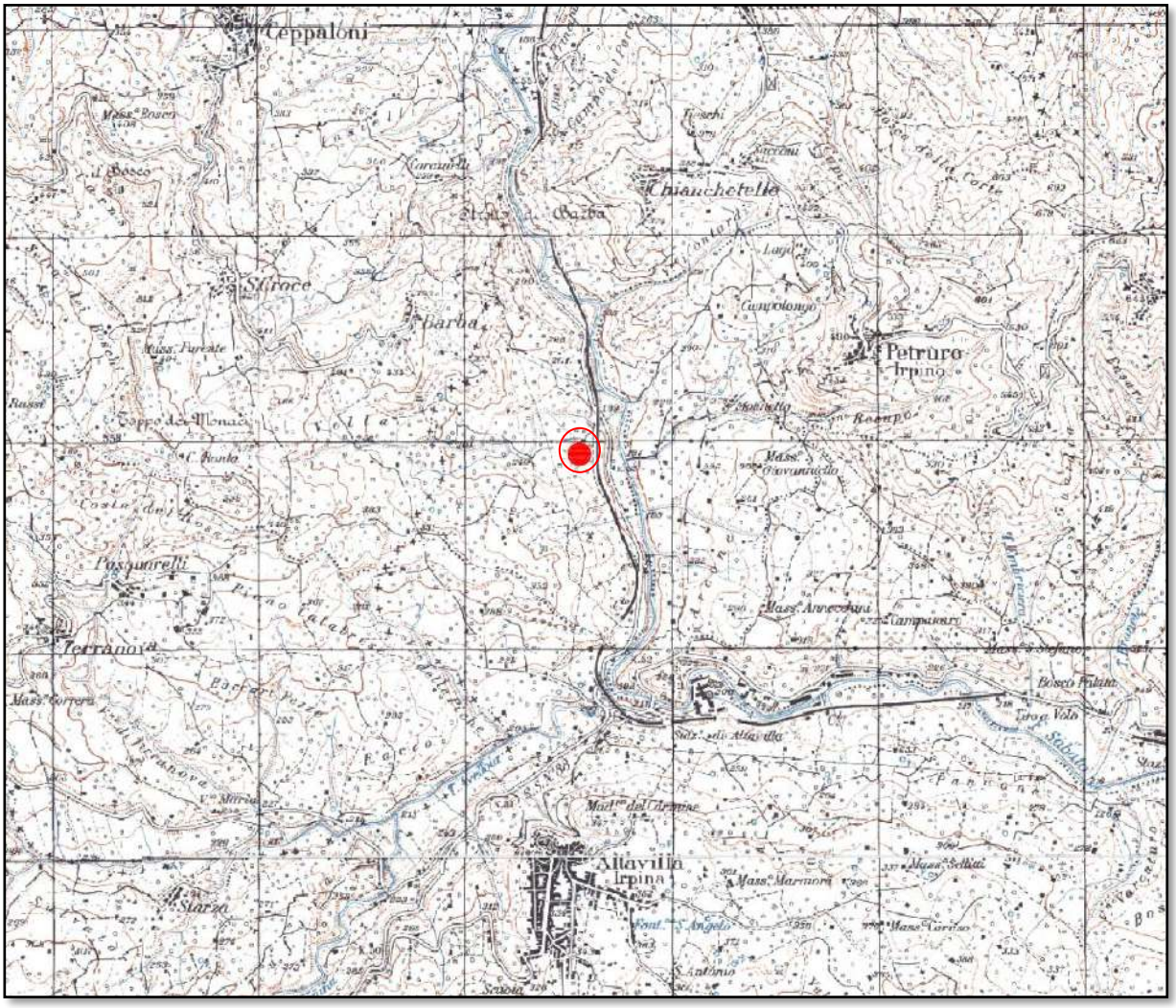


Fig. 1. Cartografia IGM. Scala 1:100. Inquadramento impianto anaerobico.

2. METODOLOGIA DI ANALISI

Il lavoro di valutazione è stato compiuto attraverso la raccolta dei dati di carattere storico-archeologico partendo da una prima ricognizione territoriale oggetto del progetto dell'impianto anaerobico, a seguire la raccolta dei dati editi e inediti, analisi delle fotografie aeree, fonti bibliografiche, di archivio, monografie storiche ed ai testi dell'erudizione locale sul comprensorio territoriale. Ulteriore attenzione è stata rivolta agli studi geomorfologico e risorse territoriali ed ambientali i cui dati contribuiscono ad una lettura più ampia in merito alle scelte insediative che i gruppi di individui hanno fatto nella storia. Nel caso specifico l'attenzione si riversa lungo la valle del fiume Sabato che caratterizza la zona a ridosso dell'area d'impianto. I dati raccolti sono stati di seguito posizionati su cartografia storica e orto fotogrammetria mediante strumenti CAD/GIS.
Per poter valutare in modo consono l'area interessata dal progetto, complessivamente di circa 70.000 mq distante dal centro abitato, si rende necessario valutare il territorio nel suo complesso aspetto al fine di tracciare un credibile quadro del potenziale archeologico.

3. CENNI SUL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO

Il territorio comunale di Chianche, della provincia di Avellino, sul quale insiste il progetto dell'impianto di trattamento anaerobico della frazione umida[1], ha una superficie di circa 6,61 Kmq e una densità abitativa di circa 86 ab/Kmq, confina con i comuni di Altavilla Irpina, Torrioni e i comuni della confinante provincia di Benevento: Ceppaloni, Petruro Irpino, San Nicola Manfredi, Sant'Angelo a Cupolo. Il comune di Chianche è costituito da quattro nuclei abitati, o frazioni: Chianche - Chianchetelle, San Pietro Irpino (che sono stati tre comuni autonomi fino al 192) e Barba. L' area P.I.P. troverà sede l'impianto in località Pianelle della frazione di Chianchetelle, a ridosso con quella di Barba, in una zona collinare che oscilla in altura tra i 350 e i 400 m s.l.m. della media valle del fiume Sabato e confluenza con il torrente Fratta

Il comune dista a 22 km circa da Avellino e a circa 12 km dall'uscita del casello autostradale di Avellino-Est. È servito dalla stazione di Chianche Scalo - Ceppaloni delle FS (Ferrovia Benevento-Avellino).

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di trattamento anaerobico della frazione umida della raccolta differenziata e tutta la struttura occuperà un'area pressoché pianeggiante di 30.000 mq, su di un lotto di estensione maggiore pari a 70.000 mq. **Fig. 2, 3.**

"*La digestione anaerobica è uno degli step di cui si compone la filiera di gestione dei rifiuti organici. L'applicazione della digestione anaerobica al trattamento dei rifiuti organici, infatti, consente sia di conseguire un notevole recupero energetico, utilizzando il biogas prodotto, sia di produrre, attraverso un post-trattamento aerobico del fango digerito, un residuo stabilizzato impiegabile come ammendate organico in agricoltura o per ripristini ambientali. L'impianto progettato è composto dalle seguenti principali macro-isole funzionali:*

1. Sezione di pretrattamento meccanico della FORSU; 2. Sezione di digestione anaerobica 3. Sezione di upgrading; 4. Sezione di biossidazione accelerata del mix digestato/strutturante in biocelle areate (fase ACT); 5.Sezione di maturazione primaria e secondaria in aia della matrice compostata (fase Curling) 6. Sezione di raffinazione e stoccaggio finale del prodotto." [2]

[11] Vedi note preliminari

[2] Per i dettagli si veda la relazione Tecnica illustrativa del progetto a cui si allega la presente relazione

Fig 2. Estensione totale dell'area di insediamento dell'impianto anaerobico.

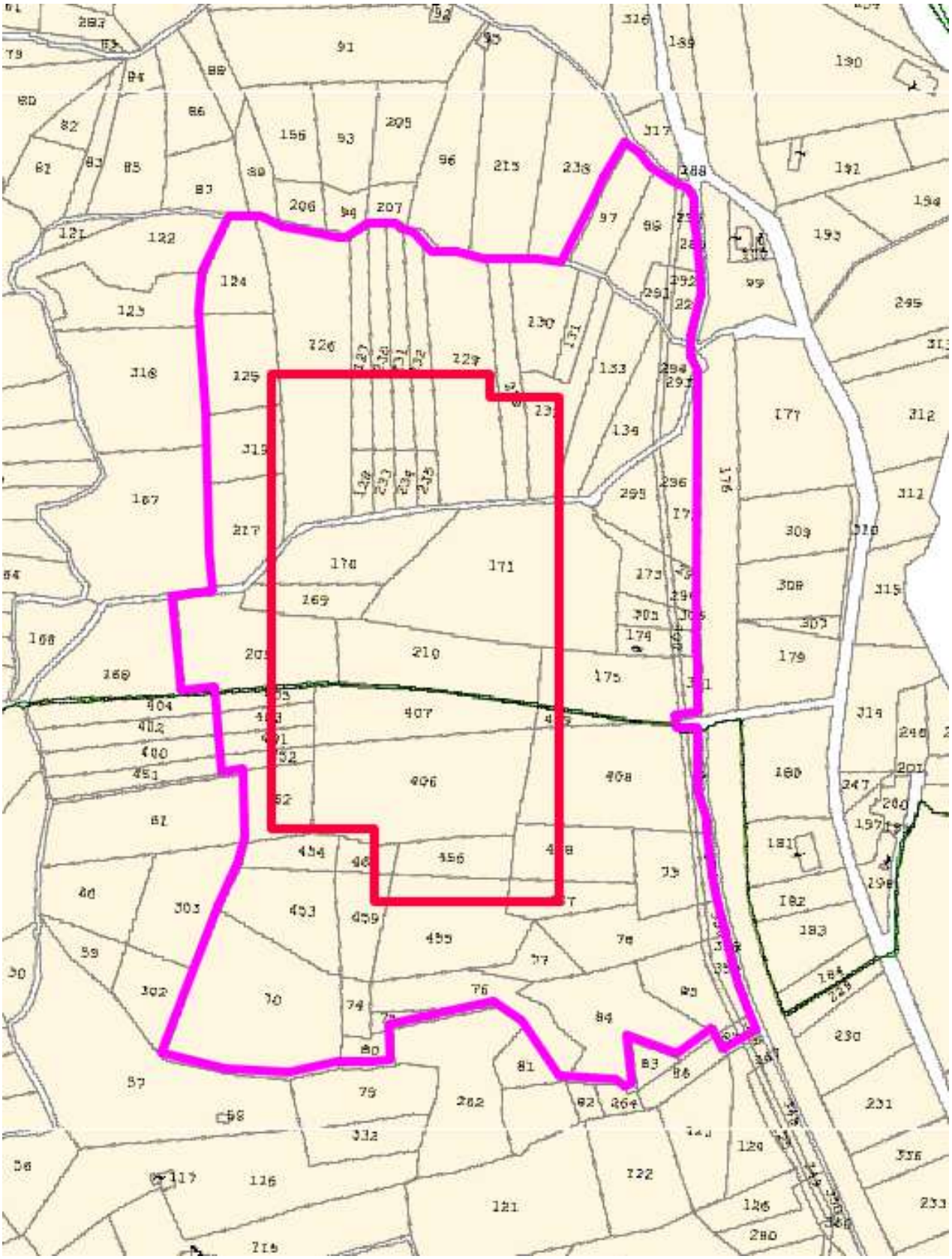


Fig 3. Estensione dell'impianto anaerobico su particelle catastali, foglio 3 e 4 del Comune di Chianche (AV)

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO - TERRITORIALE

L'area interessata dal progetto si trova nelle prossimità della frazione Barba, a ridosso dello stretto omonimo, e in una posizione intermedia tra Ponte dei Santi, prossimo al Comune di Altavilla Irpina ed il Comune di Chianche. La posizione, quale area P.I.P settore meridionale extraurbana del comune di appartenenza, è caratterizzata da una superficie sub pianeggiante delimitato, a sud ovest, da modesti rilievi collinari caratterizzati da pendii con andamento da lievemente pendenti a moderatamene inclinati per giungere, sul fronte opposto, ad una scarpata di qualche metro che si riversa sulla ex strada Statale 88 e che costeggia la piana fluviale del Sabato, unica via di collegamento della zona dell'entroterra della provincia di Avellino con la città di Benevento, caratterizzata da una gola conosciuta come Stretto di Barba dal nome dell'antico borgo, ora frazione, di Barba.

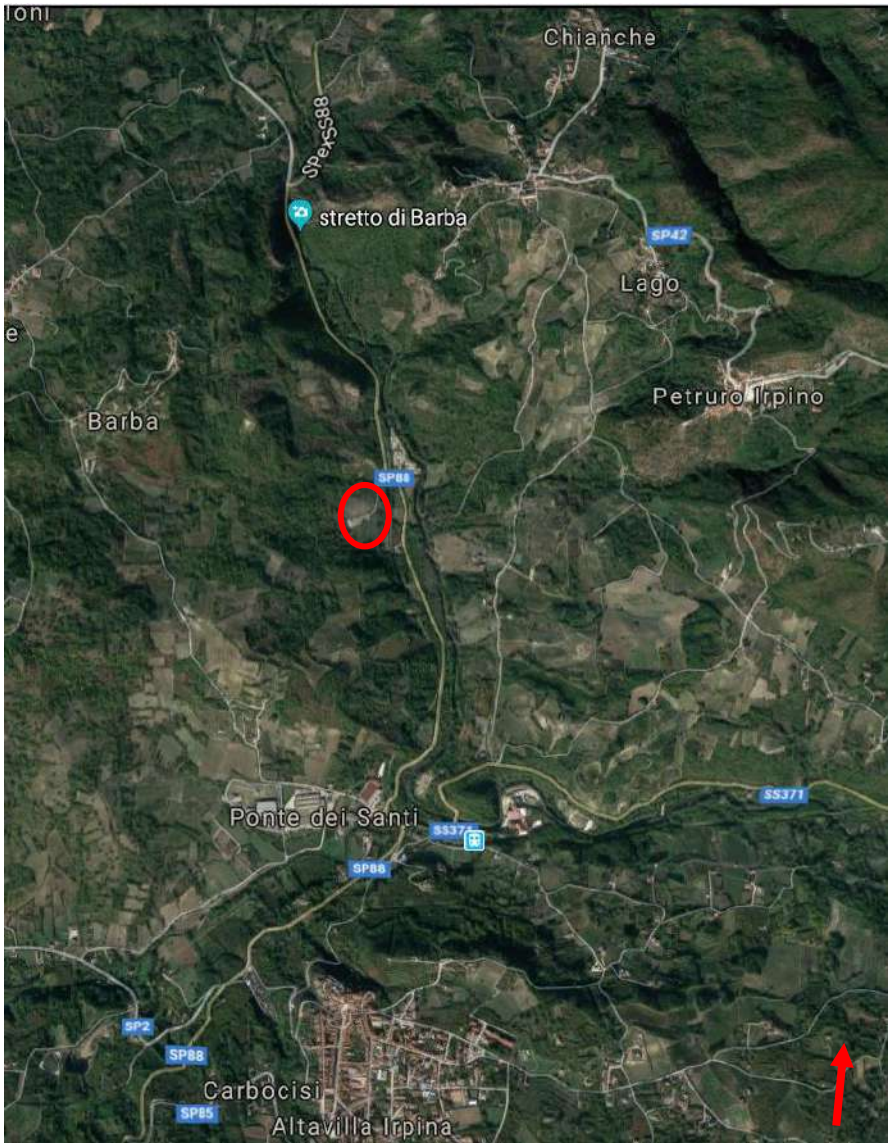


Fig. 4 Foto aerea. In rosso il territorio interessato dal progetto.

La zona, circondata dai monti del Partenio e del Taburno, rientra nel comprensorio del Greco di Tufo, vino DOCG, con a settentrione i territori comunali di Tufo, Altavilla Irpina, Montefusco, Prata di Principato Ultra, Petruro Irpino, Santa Paolina e Torrioni. Il comprensorio è caratterizzato, sotto l'aspetto litologico, da un substrato costituito da puddinghe poligeniche, pressoché cementate, che si alternano con livelli sabbiosi o sabbioso–argillosi di età pliocenica.[3] In prossimità del corso del fiume Sabato, nell'area dello Stretto di Barba e a valle della vicina Altavilla Irpina a prevalere sono, verso est, ancora puddinghe poligeniche cementate caratterizzate da livelli di spessore ed estensione notevoli e, verso ovest, da arenarie poco cementate, marne siltose ed argille, che si alternano a livelli di puddinghe poligeniche variamente cementate, con lenti gessose e mineralizzazione a zolfo di età messiniana. Il settore meridionale del comprensorio corrisponde, nelle grandi linee, ai territori comunali di Tufo, Altavilla Irpina e Prata di Principato Ultra.

Sotto il profilo morfologico, la valle del fiume Sabato, nello specifico tra zona Ponte dei Santi, stazione ferroviaria di Altavilla Irpina e l'abitato di Tufo, presenta un profilo vallivo asimmetrico con un versante meridionale assai più dolce di quello settentrionale, considerando il brusco gradino morfologico presente a nordest di Altavilla Irpina dove, difatti per le caratteristiche litologiche dei terreni, si intensificano i conglomerati cementati di significativi spessori.

L'area specifica che verrà interessata dall'impianto è caratterizzata da depositi alluvionali di copertura che poggiano sul substrato essenzialmente arenaceo argilloso marnoso. A tal proposito, per la caratterizzazione puntuale degli aspetti geologici– strutturali, si rimanda all'elaborato tecnico-scientifico di *Studio geologico e modellazione caratterizzazione sismica del sito di costruzione*, redatto dai Dott. dott. geologo Mauro Elio Galluccio, parte integrante del progetto di fattibilità tecnico economica per i lavori dell'impianto anaerobico in oggetto.

[3] SABINO et al. 2008

5. ANALISI DEI DATI STORICO-ARCHEOLOGICI

L'attuale provincia di Avellino è generalmente fatta corrispondere con l'antica regione abitata dagli Irpini, etnia itinerante che si divide in diversi raggruppamenti in un territorio in cui è la morfologia naturale a delimitarne i confini. Un esteso territorio nel quale si alternato notevoli altopiani e profonde valli circondati da dorsali appenninici come la catena dei monti Picentini con il monte Terminio/Cervialto ed i suoi 1.800 m. e la catena del monte Partenio con i 1.330 m. Dal punto di vista geologico rappresentano l'emersione della piattaforma carbonatica di base che forma l'Appennino campano[4], alle spalle della quale si estendono i territori degli Irpini, un vasto territorio collinare attraversato da profondi sistemi vallivi compresi tutti tra i cinquecento e seicento metri di altitudine, su cui però spiccano le alture di Trevico, Guardia dei Lombardi, Bisaccia, Carife e Monteverde, nessuna delle quali supera i novecento metri. Un'area dell'entroterra campana che funge da cerniera e di transito tra Sannio, Campania e Apulia attraverso i passi della Sella di Ariano (m 550), il Col di Nusco (m 585) e la Sella di Conza (m 700) ed attraverso i tratturi e i percorsi attinenti alle valli fluviali del Miscano e del Cervaro a nord, il sistema Sabato - Calore - Ufita ad ovest e l'Ofanto a sud est rappresentano una rete che mette in comunicazione i maggiori centri demici noti dell'area. Un territorio, difatti, caratterizzato da una variegata e ricca presenta di risorse naturali e territoriali che hanno offerto materie prime per la sussistenza e sopravvivenza delle genti, a partire sin dall'età del Bronzo e del Ferro, con i primi sistemi insediativi ed una sempre più distesa trama di vie di comunicazioni e di penetrazione che dal cuore della Campania si sono, nel tempo, diramate formando i percorsi viari ampliamente praticati verso le attuali regioni del sud Italia.

Nell'indirizzare l'attenzione sul territorio specifico di interesse in oggetto, bisogna tener della sua posizione nel tratto intermedio lungo l'asse viario che collega la cittadina di Altavilla Irpina e Chianche in direzione della città di Benevento. Una posizione strategica delle vie di comunicazione dettate dallo scorrimento della risorsa fluviale del Sabato e che porta, inevitabilmente, a spostare l'indagine di studio su un'area molto più vasta dell'intera valle.

La valle del Sabato, difatti, sin dall'età arcaica, sannita e romano fino al medioevo, dovette costituire un'importante via di penetrazione, comportandosi come un elemento comun denominatore di aggregazione delle popolazioni che ne occupavano le rive. L'occupazione del territorio, per l'età più antiche, in base alle testimonianze archeologiche doveva apparire in piccoli nuclei sparsi in una tipologia insediativa ancora non identificabile; probabilmente, considerate le risorse territoriali, diversificati in sistemi di collina e pianura determinando ora fattori difensivi,

[4] Carta Geologica d'Italia, Fig. 174.

ora produttivi di tipo silvo -pastorali.[5]

Nel corso del IV fino al V e pieno IV secolo a.C., si registrano una serie di testimonianze lungo la riva destra del fiume Sabato (Serino, Pratola Serra, Santo Stefano del Sole, Candida e Manocalzati) e sulla riva sinistra (Cesinali, Avellino, Capriglia ed Altavilla Irpina), che ci attestano la presenza di insediamenti di gente di stirpe arcaica e sannita.[6] In quest'ultimo periodo, il ritrovamento di necropoli ci indicano una consolidata struttura abitativa delle genti di stirpe sannitica di tipo pagana-vicana, con l'organizzazione rurale di insediamenti sparsi. A partire dal III secolo a.C, l'attività insediativa e produttiva si concentra nella parte alta della valle del Sabato, ovvero presso la «Civita» di Atripalda, che nel tempo dovette accentuare il processo di urbanizzazione, diventando l'antica colonia romana di *Abellinum* in età graccana (fine II sec a.C.) e contribuendo ad un nuovo assetto organizzativo e produttivo delle terre dell'attuale Irpina, con la divisione in centuriazione dell'*ager publicus* e la presenza di ville rustiche. Difatti, l'antica «Civita» di Atripalda sorta lungo le sponde del fiume Sabato, divenne il fulcro nodale lungo una della arterie del periodo romano, la *Via Antiqua Maiore*, di cui lo Stretto di Barba, a soli 4 km da Altavilla Irpina, ne faceva parte, costituendo così l'importante raccordo tra la via Appia e la *Capua Rhegium*, che collegava Benevento con la regione salernitana.[7] Il declino politico istituzionale della antica *Abellinum*, si registra sin dalla prima età imperiale, rispecchiando i fenomeni di una parabola discendente ormai nota relativamente al decadimento delle strutture organizzative ed insediative urbane dell'antico impero, che implica un ulteriore adattamento insediativo non più consono alle regole urbanistiche fino ad allora adottate[8]

Nell'area presa in esame, a testimoniare una diversa organizzazione delle aree rurali si rilevano presenze archeologiche di abitati che attestano, tra l'altro, significative testimonianze di vie di comunicazione interne tra le diverse aree agricole. E' il caso dell'attuale cittadina di Altavilla Irpina, nelle località di Belvedere dove sono stati rinvenute tracce di una villa e sepolture di tipo a cassa con copertura a "cappuccina", con corredi funebri tardoantico-altomedievale databili al IV-VI secolo; la contrada Orolano, dove è stato possibile portare alla luce un insediamento produttivo di mattoni databile all'ultimo periodo romano, da considerarsi, probabilmente, una officina di un prossimo agglomerato insediativo a carattere rurale identificato in un sistema di più edifici sparsi, tipico dell'alto medioevo, grazie agli affioramenti di strutture murarie ancora non indagate. Prossime alle suddette località, presso Monte Toro là dove c'è la chiesetta di San Martino di XII

[5] PESCATORI COLUCCI, LIVADIE 1998

[6] PESCATORI COLUCCI 1996A, pag. 100.

[7] PESCATORI COLUCCI 1996A, pag. 97-98. PESCATORI COLUCCI 2013, pp. 27 -34; Prime prima identificazioni in *Abellinum* in Civita di Atripalda: BELLABBONA 1656; JANNACCHINI 1889.

[8] FARIELLO LAMBERT 2009, pp. 49 -50. Trasformazione e degrado dei monumenti di *Abellinum*: PESCATORI COLUCCI 1996, pp 126-141;

secolo, insiste su un antico assetto murario del periodo romano che si sviluppano per circa 50 m di lunghezza e i cui ritrovamenti ceramici datano l'insediamento tra il I e II secolo d.C.[9]

Nella vicina cittadella di Grottolella, a 6 km a sud ovest di Altavilla Irpinia, in località San Bartolomeo Brandelle, a seguito degli interventi edilizi post sismici del 1980,[10] sono stati individuati una distribuzione di insediamenti rurali, paramenti murari, riferibili al II –IV secolo d.C. Ulteriore attestazione di un insediamento tardo antico, tombe con copertura a cappuccina e a cassa di tegole, è stato rinvenuto nell'attuale comune di Capriglia Irpina.

La presenza di concentrazione di abitati lungo il percorso del fiume Sabato, compresi in questo tratto, sottolinea uno sfruttamento agricolo piuttosto intenso dato dalla ricchezza della vegetazione, dal territorio fertile e della presenza di falde acquifere ed ambiente umido.[11]

Tuttavia, la rete fluviale del Sabato è nota per la presenza del noto acquedotto Sannitico di età romana, di I sec. d.C. con ogni probabilità legata al periodo di prosperità del territorio irpino –con Benevento quale centro propulsore,[12] che, con una estensione totale di 34-36 km ed una pendenza di la sorgente più bassa di Serino a ca. 324m s/m ed una portata di 1200-1600 litri d'acqua al secondo, convogliava acqua per dirigersi verso *Abellinum* e continuare verso Prata, Montefredane, Pratola Serra, Altavilla Irpina, Chianche fino a raggiungere il serbatoio nelle strutture della Rocca dei Rettori della città di *Beneventum.*[13] Un equilibrio, quello elle acque del Sabato e la realtà rurale limitrofa, che trova un declino a partire dalla fine del I inizi II secolo d.C., per trovare una battura d'arresto durante le successive incursioni longobarde e lotte civili tra il principato di Benevento e Salerno, registrando un ulteriore abbandono dell'impianto, che necessitava di attività di manutenzioni, a causa delle calamità naturali come le piene del Fiume Sabato dell'XI secolo. Vicende che hanno determinato il progressivo abbandono delle aree collinare verso zone di alture dove stabilire insediamenti fortificati di tutela, trasformando definitivamente l'assetto territoriale, agricolo e sociopolitico culturale.

Presso lo Stretto di Barba, nell'anno 2015 durante i lavori di sbancamento per la realizzazione di una centrale idroelettrica lungo l'alveo del fiume Sabato, nel territorio del comune di Chianche, sono state rinvenute tracce dello stesso acquedotto, che ne attesta il suo percorso tra il comune di Chianche, al limite con il comune di Ceppaloni (BN) ove attraversava il fiume su un grande ponte canale, e nel riportatosi sulla riva destra del Sabato, proseguiva il suo corso lungo le falde

[9] FARIELLO LAMBERT 2009, pp. 52-54
[10] Indagini in emergenza del 1985: ASASA, documentazione scientifica a cura di dott. GALASSO G. e FONSECA G.
[11] TALAMO 1999, p. 283.
[12] CRISTILLI 2006, pp 184
[13] CRISTILLI 2006, pp.174

delle colline per lo più incassato in trincea sotterranea.[14] All'altezza di Pagliara frazione del comune di S. Nicola Manfredi (BN), lo speco si riduceva dalla larghezza di 0,60 a 0,40 m. Una testimonianza, quella presso lo Stretto di Barba, la cui localizzazione topografia è bene distante dal territorio oggetto di interesse del progetto anaerobico di riferimento. Un territorio quest'ultimo, nonostante rientri nei limiti geografici attuali della Comune di Chianche risulta, tuttavia, essere nella storia, a causa della posizione geografia e condizione geomorfologica di riferimento, molto più vicino alla frazione di Barba del Comune di Ceppaloni (BN). Difatti, la frazione di Barba è stata coinvolta soprattutto nelle vicende storiche a partire sin dal primo medioevo e di tutte le traversie legate al periodo feudale, con Ruggero I d'Altavilla e di seguito con Federico II. Ceppaloni, in questo periodo storico, fu legata al nome di Raone II, detto Rodolfo de Fraineta (1113- 1120),[15] feudatario del XII secolo, già feudatario di Altavilla (*Altacauda*) e suffeudatario del conte di Avellino. Ricadevano nell'ambito amministrativo di Ceppaloni, oltre al borgo antico sviluppatori circoscrivendo il castello le frazioni, o casali, limitrofi, che si strutturano proprio tra il XII e XIII secolo, Chianche era una di queste così come Barba con la sua torre posta a guardia del sottostante Stretto durante la lotta tra Normanni e beneventani.

Ceppaloni ed il suo castello e le sue terre, si trovano in posizione strategica nel regno di Napoli, confinando con la pontificia Benevento e controllando la sottostante *Via Antiqua Maiore* e lo Stretto di Barba, unica via di transito tra Avellino e Benevento. Uno degli aspetti nodali è dunque la sua posizione geografica, che ne determinò il coinvolgimento anche nelle diverse lotte: Raone II de Frainera, difatti, partecipa alle scorrerie militari normanne contro i beneventani, e a seguito suo figlio Raone III, partecipò al conflitto tra Benevento papale ed i normanni di Ruggero II, che però, bene presto, nel tentativo di conquistare le terre del beneventano, re Ruggero riuscì a sconfiggerlo radendo al suolo l'abitato ed il castello, ricostruito solo nei primi anni del XIV secolo.[16] La frazione di Barba, dunque, prossima al territorio del presente progetto, è parte di un agglomerato storico con la presenza di una torre di guardia a controllo del valico sottostante, insieme alla vicina Chianchetelle, anch'essa dotata di Torre di avvistamento a pianta quadrata di origine normanna, in parte crollata.

[14] CRISTILLI 2006, pp 181-187
[15] ROSSI 2011,. pp. 65, MONGELLI1990, pp. 91
[16] ROSSI 2011, pp. 65, MONGELLI 1990, pp. 92-122

6. VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO

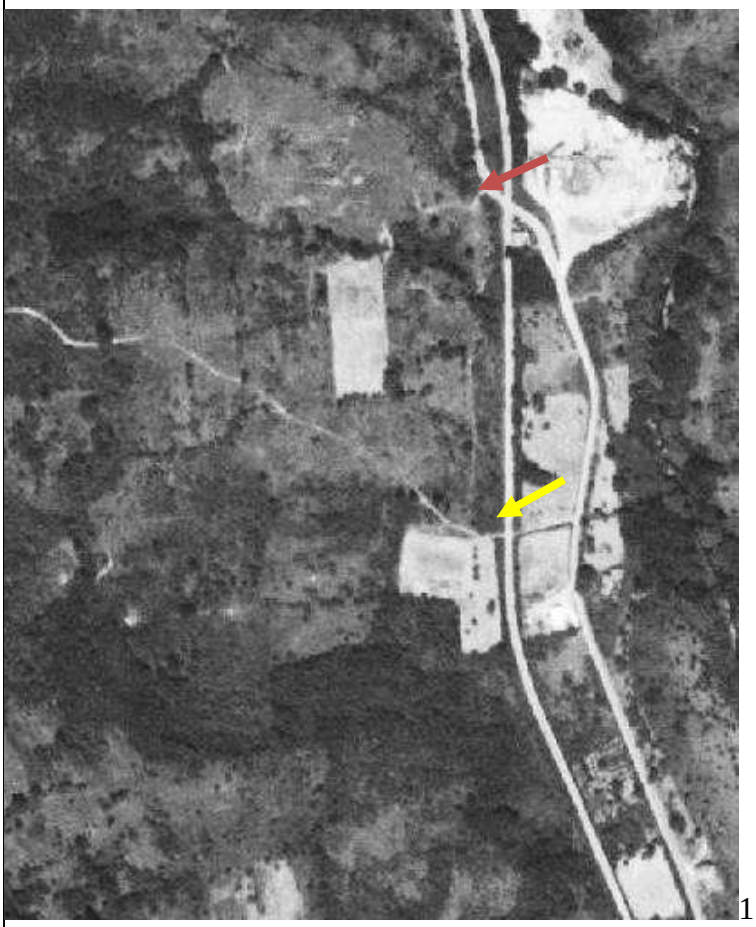
c. Analisi delle foto aeree

La foto interpretazione dell'area oggetto del progetto, è stata eseguita su orto foto che comprendono un arco cronologico che fa dal 1988 al 2017, le quali non hanno restituito anomali rilevanti che analizzeremo di seguito con le relative schede

Shede di anomalia

SCHEDA N. 1		Foto aerea 1988
COMUNE : CHIANCHE	**LOCALITÀ:** Chianchetelle, area P.I.P.	**COORDINATE IN GRADI:** Latitudine 41.02830309; Longitudine 14.77916479 .

Immagine attuale. Posizionamento progetto impianto.
Viola: Area oggetto del progetto
Rosso. Impianto



1

TIPO DI ANOMALIA:
Presenza di viabilità rurale: tratturi

DESCRIZIONE ANOMALIA:
Nel 1988, l'area non risulta ancora compromessa da alcun tipo di intervento e sono visibili antichi tratturi, due, che a partire dalla SS 88, si inerpicano verso la frazione di Balba in direzione nord ovest. La prima (freccia in rosso) in corrispondenza dell'attuale via che porta all'area P.I.P, la seconda (freccia in giallo) ormai inesistente a causa della modifica del suolo post sisma del 1980, sede della discarica di edifici crollati.

INTERPRETAZIONE:
Viabilità storica, Tratturi.

AFFIDABILITA' INTERPRETAZIONE:
Buona

SCHEDA N. 2		Foto aerea 1994
COMUNE : CHIANCHE	**LOCALITÀ:** Chianchetelle, area P.I.P.	**COORDINATE IN GRADI:** Latitudine 41.02830309; Longitudine 14.77916479 .

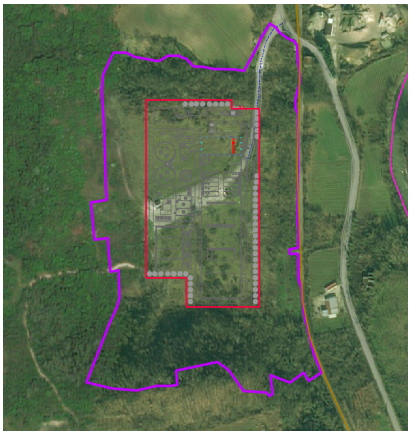
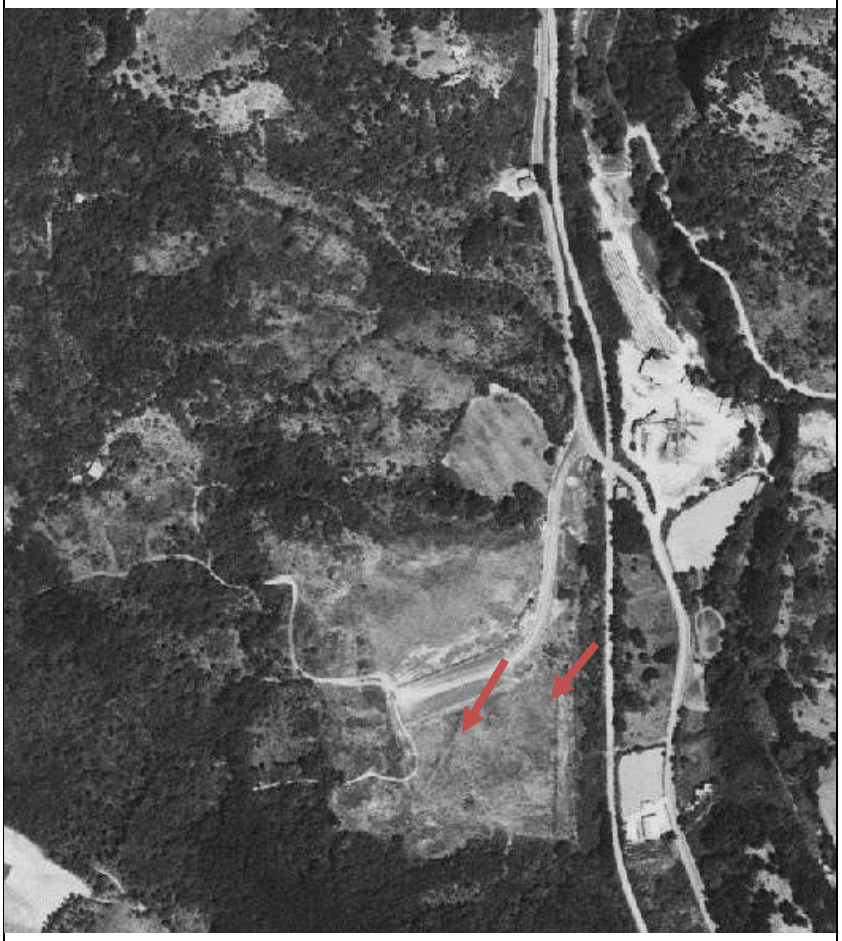


Immagine attuale. Posizionamento progetto impianto.
Viola: Area oggetto del progetto
Rosso. Impianto



TIPO DI ANOMALIA:
Presenza di viabilità rurale: tratturi; anomalia della vegetazione

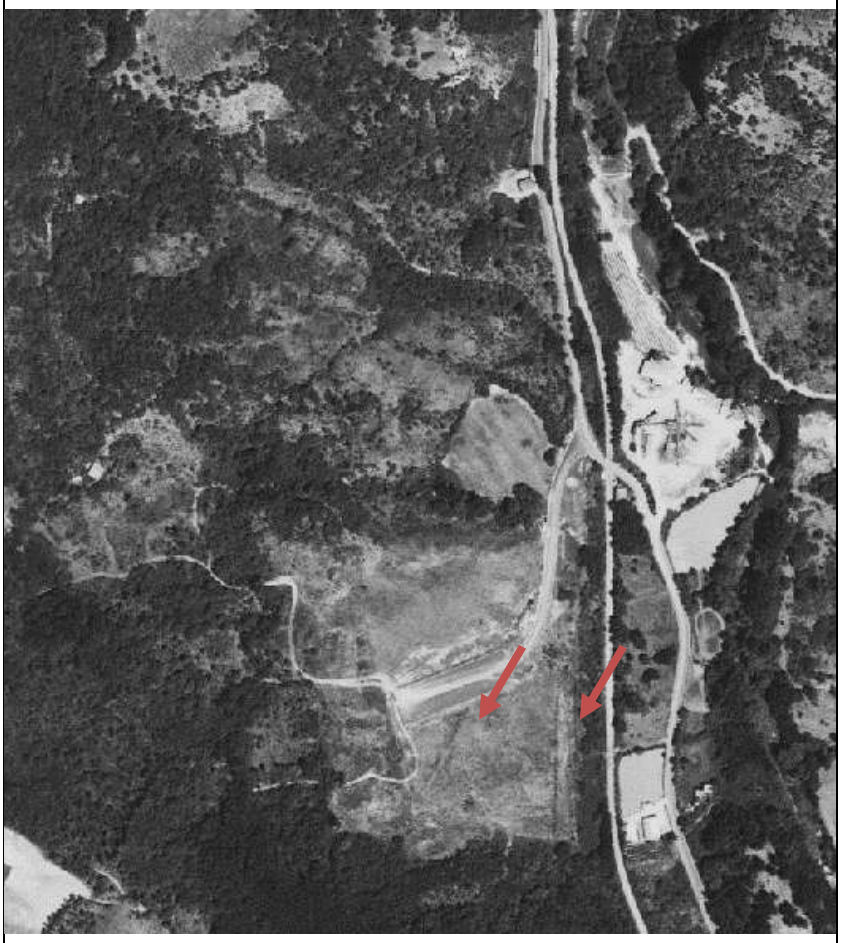
DESCRIZIONE ANOMALIA:
Nel 1994, l'area non risulta compromessa dal riversamento di macerie derivanti dai detriti degli edifici colpiti dal sisma del 1980, che ne hanno determinato un assetto pianeggiante ed una accesso viario del tutto nuovo. Tuttavia, dall'area si svincolano i tratturi che ripercorrono la stessa viabilità già esistente, in direzione nord ovest, verso la frazione di Barba.
Ulteriori anomalie risultano, probabilmente dovuto alla vegetazione rasa ed visibilità piuttosto buona, due tratti lineari (freccia in rosso), con direzione nord sud.

INTERPRETAZIONE:
Viabilità storica. Muri di contenimento(?)

AFFIDABILITA' INTERPRETAZIONE:
Buona

SCHEDA N. 3		Foto aerea
COMUNE : CHIANCHE	**LOCALITÀ:** Chianchetelle, area P.I.P.	**COORDINATE IN GRADI:** Latitudine 41.02830309; Longitudine 14.77916479 .

Immagine attuale. Posizionamento progetto impianto.
Viola: Area oggetto del progetto
Rosso. Impianto



TIPO DI ANOMALIA:
Presenza di viabilità rurale: tratturi; anomalia della vegetazione

DESCRIZIONE ANOMALIA:
Nel 1994, l'area risulta compromessa dal riversamento di macerie derivanti dai detriti degli edifici colpiti dal sisma del 1980, che ne hanno determinato un assetto pianeggiante ed una accesso viario del tutto nuovo con, nella parte terminale, un pianoro a base rettangolare coperto da asfalto. Tuttavia, dall'area si svincolano i tratturi che ripercorrono la stessa viabilità già esistente, in direzione nord ovest, verso la frazione di Barba.
Ulteriori anomalie risultano, probabilmente dovuto alla vegetazione rasa ed visibilità piuttosto buona, due tratti lineari (freccia in rosso) probabile dosso di substrato, con direzione nord sud.

INTERPRETAZIONE:
Viabilità storica. Muri di contenimento(?) Banchi naturali (?)

AFFIDABILITA' INTERPRETAZIONE:
Buona

SCHEDA N. 4		Foto aerea 2000
COMUNE : CHIANCHE	**LOCALITÀ:** Chianchetelle, area P.I.P.	**COORDINATE IN GRADI:** Latitudine 41.02830309; Longitudine 14.77916479 .

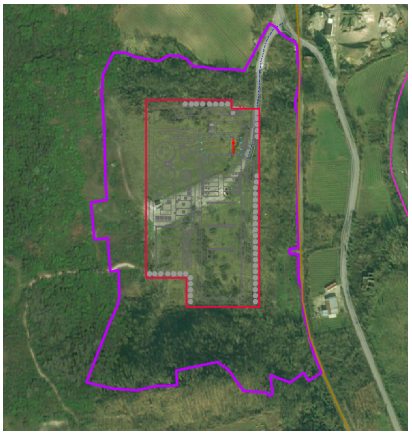


Immagine attuale. Posizionamento progetto impianto.
Viola: Area oggetto del progetto
Rosso. Impianto

TIPO DI ANOMALIA:
Presenza di viabilità rurale: tratturi; anomalia della vegetazione

DESCRIZIONE ANOMALIA:
Nel 1994, l'area non risulta compromessa dal riversamento di macerie derivanti dai detriti degli edifici colpiti dal sisma del 1980, che ne hanno determinato un assetto pianeggiante ed una accesso viario del tutto nuovo. Tuttavia, dall'area si svincolano i tratturi che ripercorrono la stessa viabilità già esistente, in direzione nord ovest, verso la frazione di Barba.
Ulteriori anomalie risultano, probabilmente dovuto alla vegetazione rasa ed visibilità piuttosto buona, due tratti lineari (freccia in rosso), con direzione nord sud. La foto a colori permette di individuare un ulteriore alterazione della vegetazione lineare, probabile dosso di substrato, nord sud (freccia in giallo), possibile banco di contenimento (?)

INTERPRETAZIONE:
Viabilità storica. Muri di contenimento(?), banchi naturali (?)

AFFIDABILITA' INTERPRETAZIONE:
Buona

Dal 2000 al 2017, le analisi delle foto aere non riportano alcun tipo di alterazione che fanno

ipotizzare significative anomalie del terreno. Per tanto si riporta di seguito l'ultima scheda, n.5, pertinente alla foto aeree dell'anno 2017.

SCHEDA N. 5		**Foto aerea 20017**
COMUNE: CHIANCHE	**LOCALITÀ:** Chianchetelle, area P.I.P.	**COORDINATE IN GRADI:** Latitudine 41.02830309; Longitudine 14.77916479 .

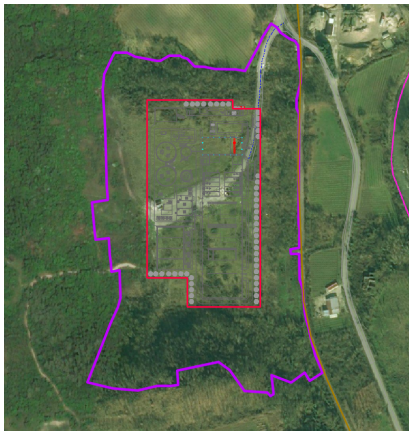
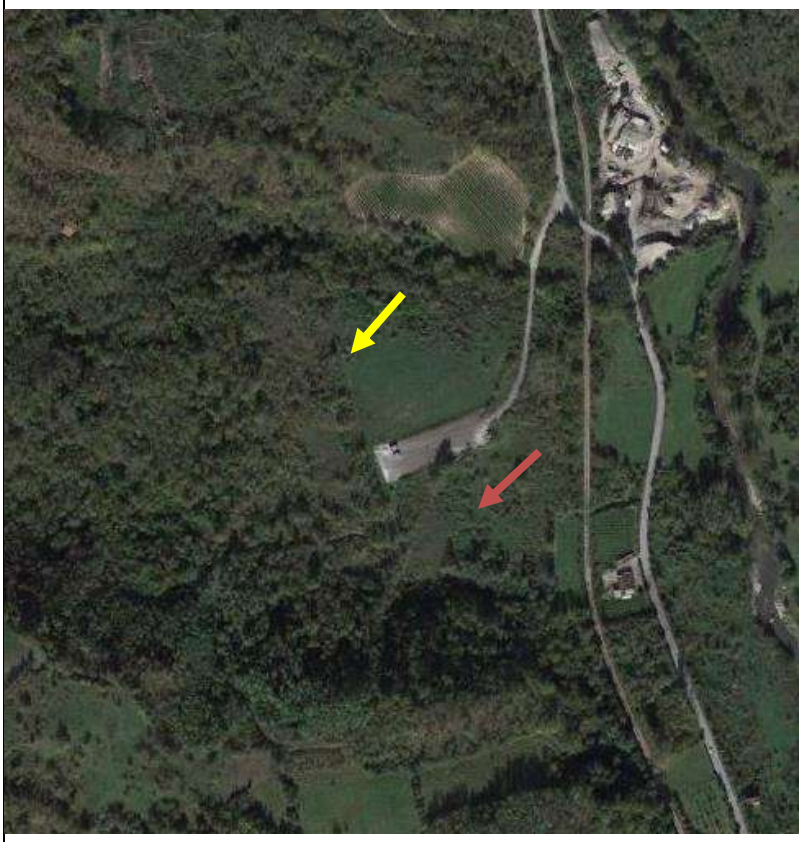


Immagine attuale. Posizionamento progetto impianto.
Viola: Area oggetto del progetto
Rosso. Impianto



TIPO DI ANOMALIA:
Presenza di viabilità rurale: tratturi; anomalia della vegetazione

DESCRIZIONE ANOMALIA:
L'area non risulta compromessa da alcun intervento antropico rispetto agli anni precedenti. Risulta una importante proliferazione della vegetazione che ne determina una scarsissima visibilità dei tragitti degli antichi tratturi. Evidenze lineari appena affioranti, probabile dosso di substrato, con direzione nord sud, (freccia gialla e rossa), che in qualche modo delimitano l'area.

INTERPRETAZIONE:
Viabilità storica. Muri di contenimento(?), banchi naturali (?)

AFFIDABILITA' INTERPRETAZIONE:
Scarsa.

b. Ricognizione su campo

La ricerca su campo ha interessato l'estensione territoriale che verrà coinvolta nel progetto, circa 70.000 mq.

L'area è accessibile da una strada realizzata a seguito del sisma del 1980, che parte dalla SS 88 e si dirige sulla superfice sommitale della collina, area P.I.P, sfruttata in seguito come zona di scarico dei detriti e resa agibile da uno spiazzale artificiale con colata di asfalto. La via, che sale in direzione nord sud, fiancheggia un vitigno che a sua volta è costeggiato da un antico tratturo che porta ad un rudere, probabile residenza rurale, fin su nella frazione di Barba, un'area agricola che non ricade nel progetto dell'impianto anaerobico.

Nella parte sommitale, all'atto della ricognizione, il territorio che circoscrive il piazzale risulta con una visibilità del tutto scarsa, rendendo impossibile l'accessibilità, la lettura del terreno e la redazione di schede di ricognizione di Unità Topografica, a causa della presenza di una fittissima vegetazione oltre che dalle condizione metereologiche del periodo (gennaio 2019) che hanno reso il terreno particolarmente fangoso. Nello specifico, l'area pianeggiante a nord ovest del piazzale artificiale, guardando i confini della frazione di Barba, è presente un humus che risulta coperto da fitta vegetazione erbosa rispetto la quale si intravede uno strato importante di terreno fangoso a matrice argillosa di colore ocra chiaro; non sono stati rinvenuti reperti o tracce antropiche preindustriali rilevante. L'area è circoscritta da una vegetazione composta da arbusti e spine oltre la quale si identifica il vigneto coltivato, con annesso rudere ma, come già accennato, che non rientra nel progetto dell'impianto anaerobico.

A sud del piazzale, invece, la folta vegetazione, gli alti arbusti ed alberi con importanti fusti privano completamente la visione dell'area. In particolare alle pendici del pendio sud ovest, vi è un ricco boschetto che delimita l'area. Si intravede, a ridosso del piazzale, un banco di bruciato.

Di seguito le immagini della zona oggetto dello studio.

Viale d’accesso post sisma 1980. Introduce l’area interessata del progetto.

Vigneto presente sulla sponda destra della strada di accesso. Non rientra nel progetto.

Presenza di un rudere di un edificio rurale a più piani, oltre il vigneto.

Particolare del tratturo che dalla SS 88 passa sul lato destro del vigneto, arriva al rudere e prosegue su per la collina in direzione frazione di Barba.

Il piazzale artificiale post sisma 1980, con copertura di asfalto, interessato dal nuovo progetto di ingegneria

Area a destra del piazzale

Particolare dell’’humus con presenza di terreno argilloso di color ocra.

Limite nord ovest dell'area oggetto del progetto. Presenza di sterpaglie e spine in corrispondenza dell'anomalia lineare evidenziata in giallo, nell'immagine della foto aerea scheda n.4 - 5

Area a sud del piazzale interessata dall'intervento. Presenza si alti arbusti e steppe che ne impediscono la visibilità.

Area a Sud del piazzale. Condizioni del suolo di calpestio con presenza di folta vedetazione.

Foto semi panoramica dell’area a sud del piazzale.

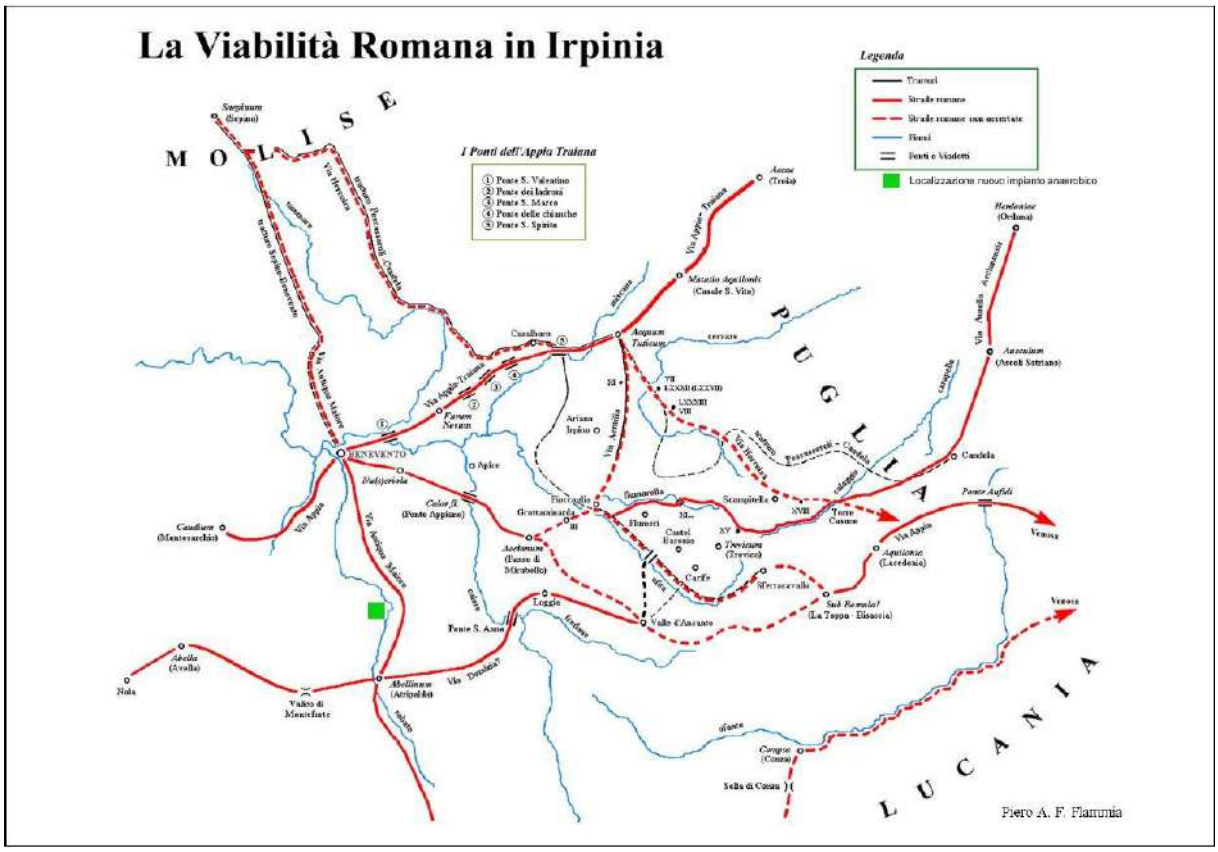
7. CONSIDERAZIONI FINALI

Ai fini della valutazione del rischio archeologico dell'area interessata dai lavori di dell'impianto anaerobico, è risultato utile ed indispensabile la conoscenza del tessuto insediativo antico del comprensorio di appartenenza, nello specifico degli abitati e testimonianze diverse disseminate lungo il percorso del fiume Sabato. La raccolta dei dati storiografici, accanto alla fotointerpretazione, hanno permettosso di identificare la zona oggetto di valutazione non ricadente in un'area sottoposta a vincolo archeologico. Tuttavia, causa della sua posizione geograficamente strategica e stando alla documentazione storica nota, la zona insiste su un territorio probabilmente oggetto di più antiche frequentazioni militari determinate dall'adiacente, a nord ovest, comune di Ceppaloni ed frazione di Barba e dalla sua postazione di guardia sull'omonimo Stretto, valico della principale via di comunicazione del periodo romano, *Via Antiqua Maiore,* è possibile che la zona possa essere stata interessata da vie transitorie rurali ed attività antropiche silvo pastorali ed agricole.
Alla luce di quanto su esposto, ovvero dalle indagini storiografiche e geomorfologiche ambientali, dalle note anomalie delle foto aeree e in riferimento alle opere previste dal progetto che comprendono la riqualificazione dell'area con opere di demolizione dell'attuale strato artificiale, movimenti di terra utili per riconfigurare il territorio ad ospitare l'impianto anaerobico di 30.000 mq, su un'area più vasta di vegetazione circoscritta entro i 70.000 mq, si propone di adottare durante i lavori del progetto di ingegneria ai fini di una adeguato lavoro che rispetti le norme del codice degli appalti pubblici, la metodologia operativa di sorveglianza archeologica in corso d'opera condotta da personale qualificato nel settore (archeologo senior).

Si precisa che il presente documento va sottoposto all'attenzione della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio – SABAP per le province di Salerno e Avellino, e funzionario responsabile della sede di Avellino la quale, esprimerà il proprio parere ed eventuali prescrizioni del caso.

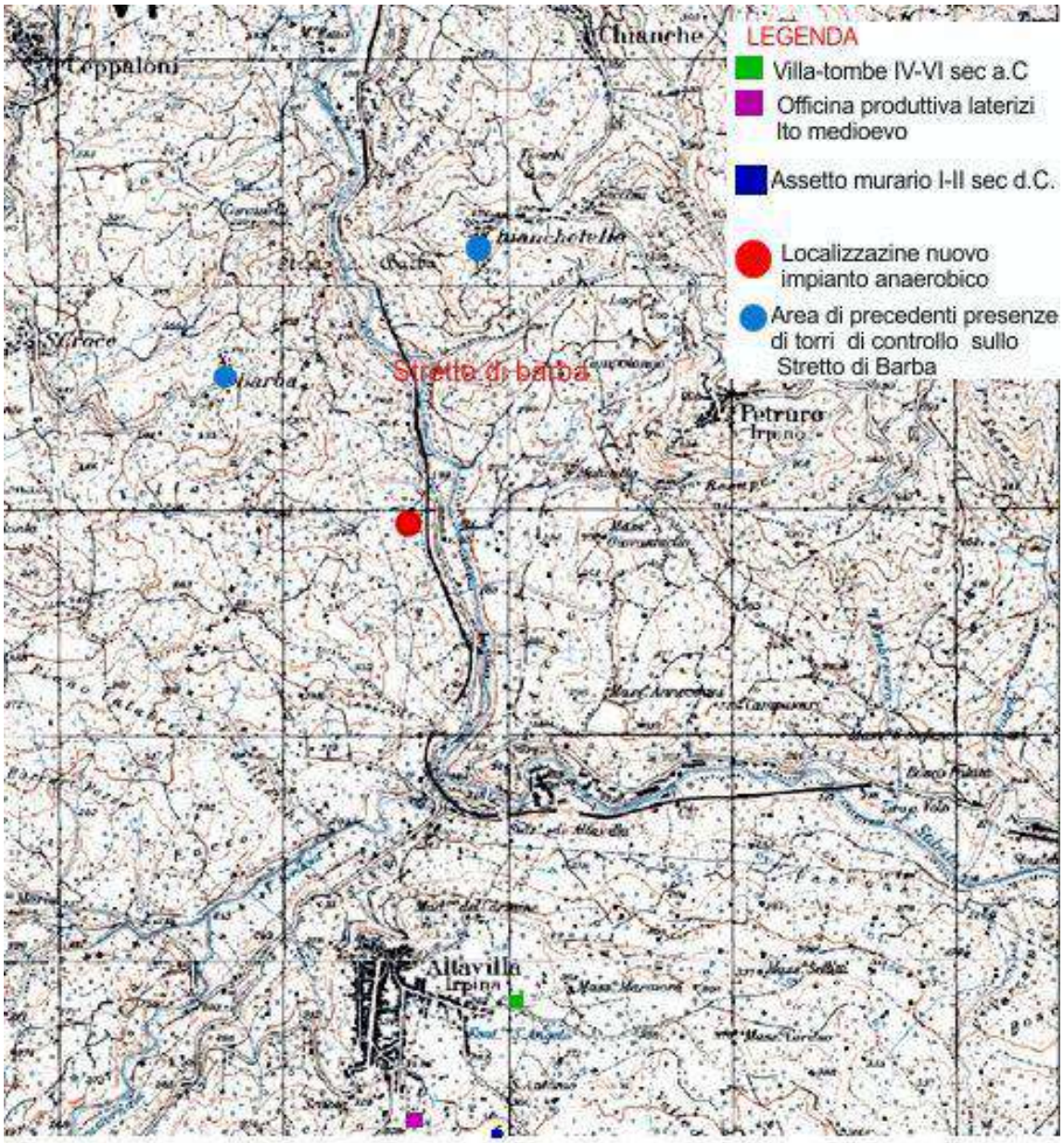
8. ELABORATI GRAFICI ALLEGATI

TAVOLA I: VIABILITA' ANTICA



Tratta da PIERO – FLAMMIA 2005 . Traccia in verde: localizzazione del nuovo impianto anaerobico

TAVOLA 2: POSIZIONAMENTO EVIDENZE ARCHEOLOGICHE NEI PRESSI DELL'AREA



BIBLIOGRAFIA

CAMODECA 1996 = CAMODECA G., *Istituzioni e società*, in PESCATORI COLUCCI G. – CUOZZO E. – BARRA F. (a cura di), *Storia illustrata di Avellino e dell'Irpinia*, Pratola Serra (AV), vol. I.

CRISTILLI 2006 = *L'acquedotto romano di Pratola Serra (AVELLINO)* in Rendiconti dell'Accademia di Archeologia Lettere e Belle Arti, Vol. LXXIII 2004-2005, Napoli

BELLABBONA 1656 = BELLABONA S., *Ragguagli della città di Avellino*, TRANI (BA).

FARIELLO SARNO 1996 = FARIELLO SARNO M., *Abellinum paleocristiana*, in PESCATORI COLUCCI G. – CUOZZO E., – BARRA F. (a cura di), *Storia illustrata di Avellino e dell'Irpinia*, Pratola Serra (AV), vol. I.

FARIELLO - LAMBERT 2009 = FARIELLO M., LAMBERT C., *Il territorio di Abellinum in età tardoantica. Dati archeologici e documenti epigrafici*, in *La Campania tra tardo antichità e alto medioevo: ricerche di archeologia del territorio*. Cimitile (Na) 10 giugno 2008, EBANISTA C., ROTILI M., (a cura di), Cimitile (NA).

GALASSO 2005 = GALASSO G., *Storia dell'Irpinia Antica*, Avellino.

GANGEMI 1996 = GANGEMI G. 1996, *L'Irpinia sannitica. L'assetto territoriale*, in PESCATORI COLUCCI G.- CUOZZO E. - BARRA F. (a cura di), *Storia Illustrata di Avellino e dell'Irpinia*, Pratola Serra (AV), vol. I.

JANNACCHINI 1889 = JANNACCHINI A. M., *Topografia storica dell'Irpinia*, VOL I, AVELLINO.

LIVADIE, PSCATORI COLUCCI 1998 = LIVADIE C. A., PESCATORI COLUCCI G., *L'alta valle del Sabato e della Solofrana,* in La Campania Antica dal Pleistocene all'età Romana, Ritrovamenti archeologici lungo il gasdotto transmediterraneo, Napoli.

MONGELLI 1990 = MONGELLI G., Storia civile di Altavilla Irpina – dalle origini ai nostri giorni, Atripalda.

PEDUTO 1992 = PEDUTO P., (a cura di), *S. Giovanni di Pratola Serra. Archeologia e storia nel ducato*

longobardo di Benevento, Salerno.

PESCATORI COLUCCI 2013 = PESCATORI COLUCCI G., *Abellinum (Atripalda)*, in CINQUANTAQUATTRO T. (a cura di), *Fana, Templa, Delubra. Corpus dei luoghi di culto dell'Italia antica. Regio I: Avella, Atripalda, Salerno*, Roma

PESCATORI COLUCCI 1996B = PESCATORI COLUCCI G., *L'acquedotto di Serino: "Fontis Augustei Aqueductus"*, in PESCATORI COLUCCI G. – CUOZZO E. – BARRA F. (a cura di), *Storia illustrata di Avellino e dell'Irpinia*, Pratola Serra (AV), vol. I

PESCATORI COLUCCI 1996C = PESCATORI COLUCCI G., *Abellinum e l'alta valle del Sabato tra tardo-antico e alto Medioevo*, in PESCATORI COLUCCI G. – CUOZZO E. – BARRA F. (a cura di), *Storia illustrata di Avellino e dell'Irpinia*, Pratola Serra (AV), vol. I.

PIERO FLAMMIA 2005= PIERO A., FLAMMIA F., *La viabilità romana in Irpinia, Organo dell'Associazione "P. S. Mancini",* Anno XXIII – N. 4 (Fasc. XLIV) VICUM DIC. 2005

ROSSI 2011 = ROSSI A., *Ceppaloni. Storia e società di un paese del Regno di Napoli*

SABINO 2008 = AQUINO S., D'OREFICE M., VALLETTA M., VITALE V., *Geologia e produzione vitivinicola. Un contributo preliminare per la definizione dei terroir del comprensorio irpino (provincia di Avellino),* Atti del Convegno internazionale "I paesaggi del vino" – Perugia.

SCANDONE 1905 = SCANDONE F., *Storia di Avellino: dalle origini all'età longobarda*, Napoli.

TALAMO 1996 = TALAMO P., *La Preistoria. Il Paleolitico*, in PESCATORI COLUCCI G. – CUOZZO E. – BARRA F. (a cura di), *Storia illustrata di Avellino e dell'Irpinia*, Pratola Serra (AV), vol.

NOTA

IPOTESI DI SPESA PER SORVEGLIANZA ARCHEOLOGICA/SCAVO

Al fine di consentire una corretta valutazione dell'incidenza economica della sorveglianza archeologica in corso d'opera ed eventuali scavi archeologici nell'ambito del "PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU)", si consiglia di far riferimento, al quadro del "Tariffario Nazionale dell'Associazione Nazionale Archeologi, punto 5.2 A, 2° livello – Archeologo Responsabile/Esecutore, indicazioni di massima relative ai costi oggetto di contrattazione.

Montella (AV)

Archeologa
Dr.ssa Albina Moscariello

PROVINCIA DI AVELLINO

COMUNE DI CHIANCHE

LOCALITA' FIEVO frazione CHIANCHETELLE

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU)

TIPO:	LIVELLO PROGETTAZIONE:
E - ELABORATI GENERALI	DEFINITIVO

TITOLO :	TAV:
STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE	E.03

FOGLIO:	SCALA:
1 DI 161	-

IL SINDACO :	IL PROGETTISTA :	IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :
arch. Carlo GRILLO	ing. Salvatore PUCA	ing. Domenico CIMMINO

REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA
0	GEN.20	1^ EMISSIONE
1	SET.20	RISCONTRO VERBALE DI VERIFICA INTERMEDIO

1. Premessa 5
2. Quadro di riferimento programmatico 6
2.1 Normativa di riferimento 6
2.1.2 Normativa nazionale 8
2.1.3 La normativa regionale 8
2.1.4 La Normativa vigente 9
2.1.5 Normativa generale dei rifiuti 9
2.2 Fonti dei dati elaborati 10
2.3 Coerenza del progetto con il quadro di riferimento programmatico 11
2.3.1 PIANO TERRITORIALE REGIONALE DELLA CAMPANIA 11
2.3.1.1 La rete Ecologica 12
2.3.1.2 Aree protette 13
2.3.1.3 Rischio sismico e vulcanico 13
2.3.1.4 Rete infrastrutturale 14
2.3.1.5 Livelli di urbanizzazione 14
2.3.1.6 Ambiti insediativi 15
2.3.1.7 Sistemi territoriali di sviluppo 15
2.3.1.8 Sistemi territoriali dominanti 16
2.3.1.9 Uso agricolo dei suoli 17
2.3.1.10 Campi Territoriali complessi 18
2.3.1.11 Sistemi di terre 18
2.3.1.12 Vision preferite 19
2.3.1.13 Considerazioni 19
2.3.2 Piano Territoriale Di Coordinamento Provinciale (Ptcp) 19
2.3.2.1 Vincoli geologici ed ambientali 20
2.3.2.2 Vincoli paesaggistici archeologici e naturalistici 21
2.3.2.3 Schema di assetto strategico strutturale 22
2.3.2.4 Quadro della trasformabilità 22
2.3.2.5 Rete Ecologica 23
2.3.2.6 Aree agricole e forestali di interesse strategico 23
2.3.2.7 Carta delle Unità di paesaggio 23

2.3.2.7 Articolazione del territorio in Sistemi di Città 23
2.3.2.8 Sistema dei beni culturali e degli itinerari di interesse strategico 24
2.3.2.9 Quadro schema strategico – progetti strategici – campi territoriali 24
2.3.2.10 Carta della Naturalità 24
2.3.2.11 Carta Geolitologica 24
2.3.2.12 Carta della classificazione sismica e della zonazione sismogenetica 25
2.3.2.13 Carta della pericolosità sismica 25
2.3.2.14 Carta della rete delle interconnessioni – indicazioni strutturali in ambito provinciale 25
2.3.2.15 Carta della Tutela risorsa idrica – Stato ambientale – Corpi idrici a rischio 25
2.3.2.16 Carta della Tutela risorsa idrica – stato ambientale – Registro aree protette 26
2.3.2.17 Carta degli Ambiti costitutivi delle aree di attenzione ed approfondimento 26
2.3.4 Piano Stralcio Per L'assetto Idrogeologico Del Bacino Interregionale Del Fiume Volturno .. 27
2.3.5 Piano Forestale 28
2.3.6 Piano Tutela qualità acque 29
2.3.7 Piano tutela qualità aria 31
2.3.8 Piano Regionale Di Gestione Dei Rifiuti Urbani (PRGRU) 31
2.3.9 Siti Di Interesse Nazionale (SIN) 33
2.3.10 Aree Protette E Vincoli 34
2.3.10.1 Rete ecologica natura 2000 34
2.3.10.2 Parchi e riserve naturali 36
2.3.10.3 Vincoli paesaggistici 39
2.3.10.4 Vincoli storico-archeologici 40
2.3.10.5 PUC 40
3 Quadro di riferimento progettuale 41
3.1 Stato Ante-Operam 41
3.2 Inquadramento su scala locale: analisi della localizzazione dell'impianto 41
3.3 Attività esistente – ASSETTO ATTUALE – 43
3.4 Ciclo lavorativo dell'impianto in progetto 43
3.4.1 Descrizione del ciclo produttivo 43
3.4.2 Linea matrici 45
3.4.2.1 Messa in riserva e alimentazione matrici 45

3.4.2.2 Pretrattamento per rimozione dei materiali grossolani 46

3.4.2.3 Pretrattamento e spremitura FORSU con separazione del materiale non processabile e delle sabbie con contenuto organico fine 48

3.4.2.4 Preparazione del substrato e separazione organico fine 49

3.4.2.5 Digestione anaerobica 50

3.4.2.6 Separazione della frazione solido/liquida del digestato 55

3.4.2.7 Messa in riserva, triturazione e miscelazione delle matrici avviate a compostaggio. Processo di compostaggio 57

3.4.3 Linea acque 71

3.4.3.1 Equalizzazione e trattamento biologico (SBR) dei reflui 73

3.4.3.2 Sistema di finissaggio dell'effluente liquido 77

3.4.3.3 Reti di raccolta colaticci e condense 78

3.4.3.4 Reti acque meteoriche 80

3.4.4 Linea biogas 85

3.4.4.1 Stoccaggio e trattamento biogas 86

3.4.4.2 Torcia di sicurezza 89

3.4.4.3 Sistemi di sicurezza 92

3.4.4.4 Upgrading a biometano 93

3.4.4.5 Schema cabina di regolazione e misura REMI 96

3.4.5 Linea aria 107

3.4.5.1 Linea aspirazione odori 107

3.4.5.2 Scrubber 113

3.4.5.3 Biofiltro 114

3.4.6 Quantita' E Qualita' Delle Emissioni In Atmosfera 119

3.4.6.1 Emissioni dell'impianto 119

3.4.7 Descrizione delle tecnologie adottate per la prevenzione dell'inquinamento 124

3.4.7.1 Sistemi per il contenimento delle emissioni odorigene 124

3.4.7.2 Dimensionamento e caratteristiche degli scrubber 126

3.4.7.3 Dimensionamento e caratteristiche del Biofiltro 127

3.5 Criteri Di Sicurezza Generali Previsti Per L'impianto 128

3.5.1 Sicurezza impianto 128

3.6 Rifiuti prodotti dall'impianto 131

3.7 Approvvigionamento idrico 133
3.8 Osservanza Di Leggi, Decreti, Regolamenti 133
3.9 Ulteriori prescrizioni 134
3.10 Impianto Antincendio 134
3.11 Dismissione Dell'impianto A Fine Ciclo Produttivo 136
3.11.1 Descrizione dei materiali prodotti 137
4 Quadro Di Riferimento Ambientale 138
4.1 **Premessa** 138
4.2 **Definizione dei sistemi ambientali valutati** 139
4.3 **Inquadramento geografico ed ambientale dell'area** 140
4.4 **Caratteristiche dello stato ambientale attuale** 140
4.4.1 Atmosfera 140
4.4.2 Ambiente idrico 144
4.4.2.1 Acque superficiali 144
4.4.3 Suolo e sottosuolo 148
4.4.3.1 Caratteristiche geologiche ed idrogeologiche 148
4.4.4 Uso del suolo 154
4.4.5 Vegetazione, Flora e Fauna 154
4.4.6 Ecosistemi naturali e biodiversità 156
4.4.7 Salute pubblica 156
4.4.8 Rumori e vibrazioni 156
4.4.9 Paesaggio 157
4.4.9.1 L'area vasta indagata 157
4.4.9.2 Il lotto di intervento 157
4.4.10 Viabilità 157
4.4.11 Rifiuti 158
Considerazioni finali 158

1. Premessa

Il presente Studio Preliminare Ambientale viene redatto al fine di effettuare una Verifica di Assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale, ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs n. 152/2006 e s.m.i., per il "PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU)" e successivo compostaggio aerobico sul territorio di Chianche, in provincia di Avellino.

Tale impianto che utilizza una tecnologia di digestione anaerobica, prevede la produzione di biogas e di compost di qualità ottenuto mediante compostaggio aerobico del digestato miscelato a sfalci e potature. Il biogas prodotto andrà ad alimentare un'unità di upgrading finalizzata alla produzione di biometano ai sensi del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 2 marzo 2018 "Promozione dell'uso del biometano e degli altri biocarburanti avanzati nel settore dei trasporti".

L'impianto da realizzare insiste su 30.000 mq di un lotto più grande di estensione pari a 70.000 mq ricadente sul territorio di Chianche frazione Chianchetelle località Pianelle come indicato nella figura seguente e meglio rappresentato nella Tavola 1 e Tavola 2 in allegato.

Ubicazione impianto

Gli aspetti trattati nella presente relazione di Verifica di Assoggettabilità alla VIA possono essere riassunti come segue:

- **QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO** (descrizione dei piani e norme di riferimento del progetto)
- **QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE** (caratteristiche, localizzazione e descrizione del progetto)
- **QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE** con rappresentazione dello stato attuale considerando tutte le componenti (ecologiche, geologiche, climatiche, antropiche, ecc.) esistenti nell'area di progetto e valutazione dei potenziali impatti sulle varie componenti ambientali.

2. Quadro di riferimento programmatico

Il quadro di riferimento programmatico deve valutare la compatibilità dell'iniziativa rispetto alle norme ed alle previsioni di pianificazione, appare quindi prioritario un riferimento al quadro normativo.

2.1 Normativa di riferimento

Per la redazione della verifica di assoggettabilità alle procedure di valutazione di impatto ambientale, sono state prese in considerazione le seguenti fonti normative:

- norme in materia di smaltimento rifiuti;
- norme sui fertilizzanti;
- norme in materia di impatto ambientale;

2.1.1 Normativa comunitaria

Norme sullo smaltimento dei rifiuti

Tutte le norme europee emanate per la gestione dei rifiuti, si sono ispirate alla seguente gerarchia di priorità ,peraltro ripresa dalla normativa nazionale, in quest'ordine:

1. riduzione dei rifiuti alla produzione;
2. recupero di materia;
3. recupero di energia;
4. smaltimento come ultima opzione.

Il trattamento dei rifiuti biodegradabili per via anaerobica applica contemporaneamente sia il recupero di materia (produzione di compost e di biometano) che quello di energia attraverso un trattamento che non consuma energia ma ne produce attraverso l'uso del biometano.

Il processo di compostaggio/biodigestione, ha acquistato notevole importanza alla luce della Direttiva Europea sulle discariche 99/31/CE, norma che prevede la limitazione del conferimento in discarica del rifiuto biodegradabile, con lo scopo di ridurre la produzione di

biogas delle discariche parte del quale non può essere captato e diventa emissione diffusa in atmosfera contribuendo fortemente all' effetto serra, e per ridurre la concentrazione del percolato derivante per il quale sono necessari trattamenti spinti ed onerosi.
La frazione biodegradabile conferita in discarica, deve essere ridotta al 75% del rifiuto (riferito al 1995) entro 5 anni dal recepimento della Direttiva, al 50% entro 8 anni e al 35% entro il quindicesimo anno.
Le **Direttive e norme comunitarie che a vario titolo si interessano del settore rifiuti** :

- **Direttiva 2015/1127/UE** Sostituzione dell'allegato II della direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti;
- **Regolamento 1357/2014/UE** sostituisce l'allegato III della Direttiva 2008/98/CE;
- **Regolamento 1342/2014/UE** stabilisce nuovi valori limite di concentrazione massima per gli inquinanti organici persistenti nei rifiuti (POPs);
- **Decisione 2014/955/UE A**pprovazione del nuovo Elenco europeo dei rifiuti, applicabile dal 1/06/2015;
- **Direttiva 2013/2/UE** modifica dell'allegato I della direttiva 94/62/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio;
- **Direttiva 2012/19/UE** Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 4 luglio 2012 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE);
- **Direttiva 2008/98/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti;
- **Direttiva 2002/96/CE** Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE);
- **Decisione 1600/2002/CE** Decisione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 luglio 2002 che istituisce il Sesto Programma Comunitario di Azione in Materia di Ambiente.

Norme in materia di fertilizzanti

- **Direttiva del Consiglio 76/116/CEE** del 18 dicembre 1975;
- **Direttiva del Consiglio 80/876/CEE** del 15 luglio 1980;
- **Direttiva del Consiglio 88/183/CEE** del 22 marzo 1988;
- **Direttiva del Consiglio 89/284/CEE** del 13 aprile 1989;
- **Direttiva del Consiglio 89/530/CEE** del 18 settembre 1989;
- **Direttiva della Commissione 93/69/CEE** del 23 luglio 1993;
- **Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio 97/63/CE** del 24 novembre 1997;
- **Direttiva della Commissione 98/3/CE** del 15 gennaio 1998;
- **Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 98/97/CE** del 22 dicembre 1998;

Norme comunitarie in materia di impatto ambientale

- **Direttiva 85/337/CEE** VIA di determinati progetti pubblici e privati;
- **Direttiva 97/11/CE** modifica della direttiva 85/337/CE;
- **Direttiva 2001/42/CE** Valutazione degli impatti di determinati piani e programmi;
- **Direttiva 2011/92/UE** VIA di determinati progetti pubblici e privati;
- **Direttiva 2014/52/UE** modifica Direttiva 2011/92/UE;

2.1.2 Normativa nazionale

L' attuale normativa nazionale è generalmente recepimento delle direttive europee di seguito si riportano le principali norme che nel tempo si sono succedute sia nel settore ambientale che in quello dei fertilizzanti:

Norme sui rifiuti

- D.P.R. 10 Settembre 1982 Attuazione delle direttive (CEE) n. 75/442 relativa ai rifiuti, n. 76/403 relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili e n. 78/319 relativa ai rifiuti tossici e nocivi;
- Deliberazione del 27-07-1984 contenenti le norme tecniche attuative;
- D. Lgs. 27 gennaio 1992, n. 99, recepimento di direttiva CEE per l' utilizzo dei fanghi in agricoltura;
- Decreto Legislativo del 5 febbraio 1997, n. 22, che ha recepito le direttive comunitarie CEE 91/156 e CE 94/62, in materia di rifiuti e rifiuti da imballaggio, nonché Direttiva CEE 91/689;
- D.M. del 5 febbraio 1998 recante norme sull' "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22";
- DLGS 3 Aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.;

Norme sui fertilizzanti

- Legge 748 del 19 febbraio 1984 concernente "Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti";
- D.M. 27 marzo 1998 "Modificazione allegato 1C della L. 19 ottobre 1984, recante nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti" ed è stata esclusa dall'allegato la possibilità di ottenere compost da rifiuto indifferenziato;
- DLGS 29 Aprile 2010 n. 75 " Revisione della disciplina in materia di fertilizzanti";

2.1.3 La normativa regionale

- Legge Regionale 26 maggio 2016, n. 14 - Norme di attuazione della disciplina europea in materia di rifiuti;

- Legge Regionale 8 agosto 2018, n. 29 - Modifiche alla legge regionale 26 maggio 2016, n. 14 (Norme di attuazione della disciplina europea e nazionale in materia di rifiuti);
- deliberazione n. 212 del 24/05/2011 con cui la Giunta regionale della Campania ha adottato il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Speciali – PRGRS.

2.1.4 La Normativa vigente

Anche in conseguenza della evoluzione della normativa comunitaria la normativa italiana a partire dal 2006 ha avuto una evoluzione che ha prodotto un nuovo quadro normativo.
In particolare sia in campo ambientale che nel settore dei fertilizzanti si sono avute delle evoluzioni.
La normativa cardine è incentrata sulle seguenti norme:

- DLGS 152 del 2006 Norme in materia ambientale e smi;
- DLGS 75 del 29/04/2010 Revisione della disciplina dei fertilizzanti;
- DM Amb 186 del 05/04/2006;

Inoltre rimangono in vigore una serie di norme che si riportano di seguito :

- L. 08/07/1986, n. 349 “Istituzione del Ministero dell’ambiente e norme in materia di danno ambientale”;
- D.P.C.M. 10/08/1988, n. 377 “Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all’art. 6 della Legge 8 luglio 1986, n. 349, recante istituzione del Ministero dell’ambiente e norme in materia di danno ambientale”;
- D.P.C.M. 27/12/1988 “Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all’art. 6, L. 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell’art. 3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377”;
- D.P.R. 12/04/1996 “Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell' art. 40, comma 1, della legge 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale”;
- D.Lgs. 22/01/2004, n. 42 “Codice dei beni culturali e del paesaggio”;
- D.Lgs. 16/01/2008, n. 4“Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale”;
- D.Lgs. 205/2010 Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive”;
- DM Ambiente 30 Marzo 2015 “Linee guida per la verifica di assoggettabilità a VIA dei progetti di competenza regionale”;

2.1.5 Normativa generale dei rifiuti

La normativa nazionale :

- D.Lgs 152/2006 modificato dal D.Lgs n. 4/2008, dal D.Lgs 128/2010 e il D.Lgs 205/2010.

La normativa regionale

- La Legge Regionale n. 10 del 10/02/93 fissava già i fondamenti per la realizzazione degli interventi necessari;
- deliberazione n. 212 del 24/05/2011 con cui la Giunta regionale della Campania ha adottato il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Speciali – PRGRS;
- Legge regionale 26 maggio 2016, n. 14 "Norme di attuazione della disciplina europea e nazionale in materia di rifiuti;

2.2 Fonti dei dati elaborati

Le fonti consultate sono le seguenti:

a) I piani:
   - Piano Regolatore Generale (P.R.G.) del Comune di Chianche (AV);
   - PTR Regione Campania;
   - PTCP Provincia Avellino;
   - Piano Tutela Acque regionale;
   - Piano di qualità dell'aria;
   - Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Autorità di Bacino Nazionale del Liri-Garigliano –Volturno;
   - Piano regionale attività estrattive (P.R.A.E.) della Regione Campania;
   - Siti di Importanza Comunitaria (S.I.C.) – Regione Campania;
   - Zone di Protezione Speciale (Z.P.S.) – Regione Campania.

b) dati tecnici ambientali
   - Dati climatici, geologici ed ambientali in genere utilizzati per le valutazioni ambientali;
   - Dati climatici messi a disposizione dal sito della Regione Campania;
   - Dati sulla qualità dell'atmosfera resi disponibili dall'A.R.P.A.C. Dipartimento Provinciale di Provincia di Avellino;
   - Dati geologici, geomorfologici ed idrogeologici da letteratura;
   - Dati sullo stato ambientale da letteratura e da studi di ordine generale;

c) cartografie di base
   - Basi cartografiche utilizzate per la rappresentazione tematica del territorio.
   - Carta Tecnica Regionale;
   - Carta d'Italia a cura dell'Istituto Geografico Militare.
   - Carta geologica a cura dell' ISPRA
   - Cartografie regionali SIT

- Cartografie tematiche allegate ai piani

d) siti web consultati
- www.apat.gov.it;
- www.soilmaps.it;
- www.difesa.suolo.regione.campania.it;
- www.minambiente.it;
- www.agraria.org;
- www.politicheagricole.it;
- www.arpacampania.it;
- www.regione.campania.it;
- www.comuni-italiani.it;
- www.pcn.minambiente.it;
- Google earth.

2.3 Coerenza del progetto con il quadro di riferimento programmatico

Di seguito vengono analizzati gli strumenti di programmazione e pianificazione vigenti nell'area interessata dal progetto, individuandone gli aspetti rilevanti per l'intervento e verificando la coerenza dello stesso con tali strumenti.

In particolare si è verificata la conformità ai seguenti strumenti di pianificazione:

- Piano Territoriale Regionale (PTR);
- Piano Territoriale Regionale di Coordinamento Provinciale (PTCP);
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Nord-Occidentale della Campania (PSAI);
- Piano forestale regionale;
- Piano di tutela delle acque;
- Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE);
- Piano di qualità dell'aria;
- Piano regionale rifiuti;
- Aree protette e vincoli;

2.3.1 PIANO TERRITORIALE REGIONALE DELLA CAMPANIA

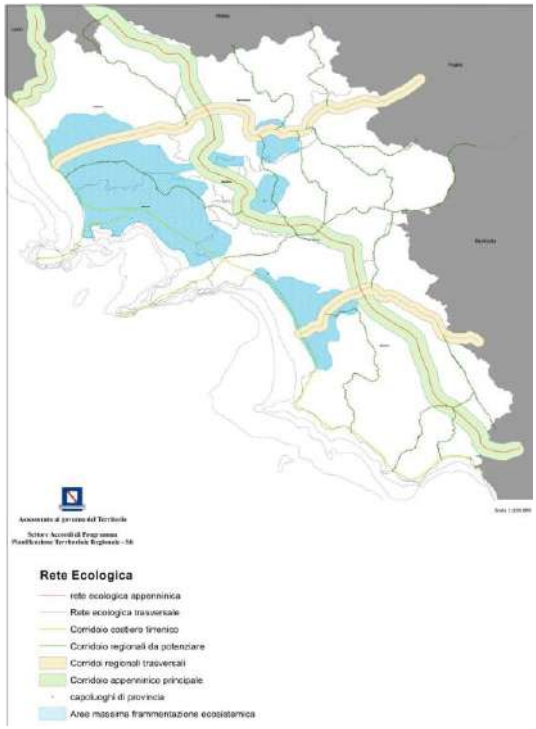
Al fine di garantire la coerenza degli strumenti di pianificazione territoriale provinciale, in attuazione della legge regionale n. 16/2004, la Regione ha approvato con legge regionale n. 13/2008 il Piano Territoriale Regionale (PTR), in armonia con gli obiettivi fissati dalla programmazione statale e in coerenza con i contenuti della programmazione socio-economica regionale.

Attraverso il PTR la Regione individua gli obiettivi di assetto e di organizzazione del territorio nonché i sistemi infrastrutturali, nel rispetto degli obiettivi generali di promozione dello sviluppo sostenibile e di tutela dell'integrità fisica e dell'identità culturale del territorio.
Il documento di Piano prevede cinque quadri territoriali di riferimento utili ad attivare una pianificazione d'area vasta concertata con le Provincie e ad indicare gli indirizzi di pianificazione paesistica:

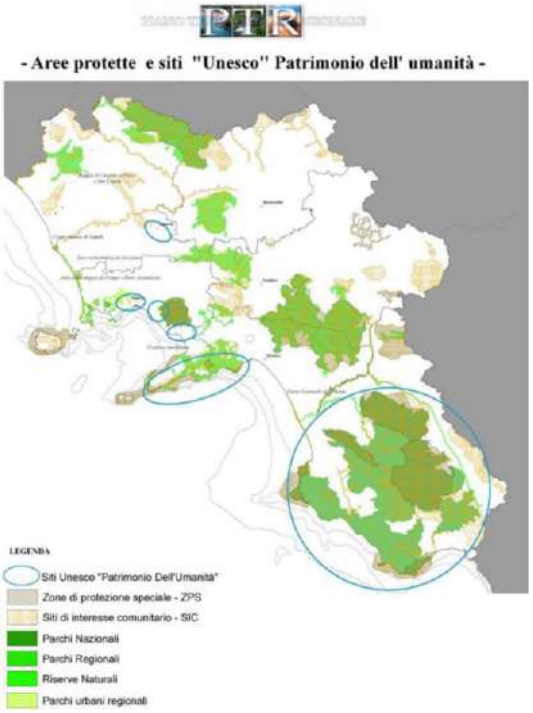
- Quadro delle Reti;
- Quadro degli ambienti insediativi;
- Quadro dei sistemi territoriali di sviluppo;
- Quadro dei campi territoriali complessi;
- Quadro degli indirizzi per le intese intercomunali e buone pratiche di pianificazione;
- Di seguito sono riportati gli estratti della cartografia associata al Piano Territoriale Regionale.

2.3.1.1 La rete Ecologica

Il PTR definisce "il quadro generale di riferimento territoriale per la tutela dell'integrità fisica e dell'identità culturale del territorio, […], fornendo criteri e indirizzi anche di tutela paesaggistico-ambientale per la pianificazione provinciale".
Di seguito si riporta la localizzazione dell' impianto sulle varie carte tematiche del PTR onde verificare la compatibilità dell' intervento con la cartografia regionale di programmazione.



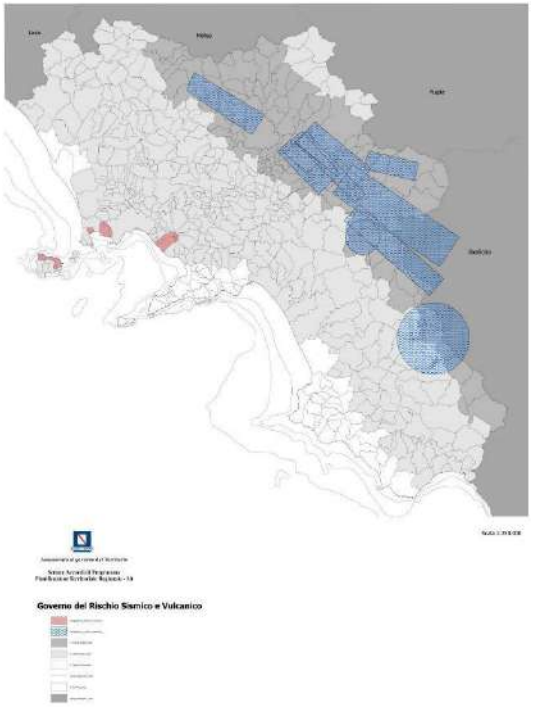
Come si evince dalle figure l'area interessata dall'intervento non ricade in nessuna delle zone individuate dal PTR come si rileva dalla Tavola 3 in allegato.



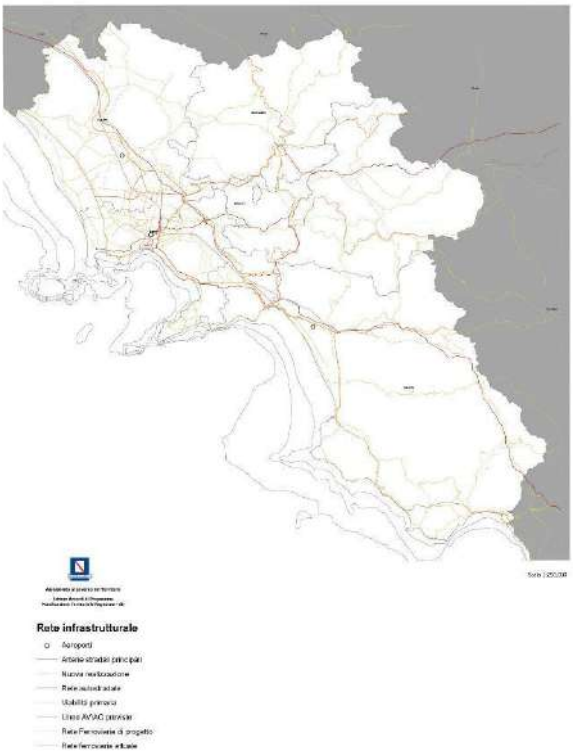
2.3.1.2 Aree protette

Come si evince dalle figure, il territorio comunale di Chianche e l'area interessata dall'intervento non ricadono in nessuna delle zone individuate dal PTR come si rileva dalla Tavola 4 in allegato.

2.3.1.3 Rischio sismico e vulcanico



Come si evince dalle figure, il territorio comunale di Chianche e l'area interessata dall'intervento ricadono in **zona sismica 1** come si rileva dalla Tavola 5 in allegato.

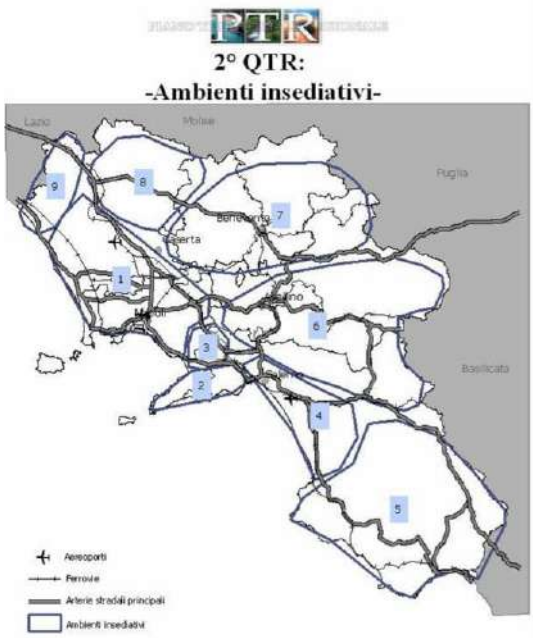


2.3.1.4 Rete infrastrutturale

Come si evince dalle figure, il territorio comunale di Chianche e l'area interessata dall'intervento, dal punto di vista delle infrastrutture è ben servita dalla RETE FERROVIARIA ATTUALE e VIABILITA' PRIMARIA come si rileva dalla Tavola 6 in allegato.

2.3.1.5 Livelli di urbanizzazione

L'area in oggetto ricade in zona non densamente urbanizzata come si rileva dalla Tavola 7 in allegato.



2.3.1.6 Ambiti insediativi

Come si evince dalle figure, il territorio comunale di Chianche e l'area impianto ricade fuori dagli ambienti insediativi come si rileva dalla Tavola 8 in allegato.

2.3.1.7 Sistemi territoriali di sviluppo

Il Quadro degli ambienti insediativi individua nove ambienti in rapporto alle caratteristiche morfologico-ambientali e alla trama insediativa. Gli ambienti insediativi individuati contengono i "tratti di lunga durata", gli elementi ai quali si connettono i grandi investimenti. Sono ambiti subregionali per i quali vengono costruite delle "visioni" cui soprattutto i piani territoriali di coordinamento provinciali ritrovano utili elementi di connessione.

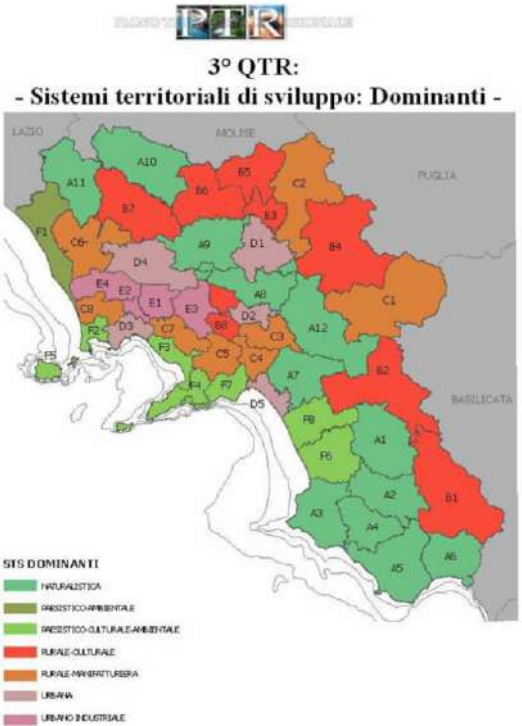
Tale parte del PTR risponde a quanto indicato al punto 3 lettera b, c ed e dell'art. 13 della LR n. 16/2004, dove si afferma che il PTR dovrà definire:

- Gli indirizzi per lo sviluppo del territorio e i criteri generali da rispettare nella valutazione dei carichi insediativi ammissibili sul territorio;
- Gli elementi costitutivi dell'armatura urbana territoriale alla scala regionale;
- Gli indirizzi per la distribuzione degli insediamenti produttivi e commerciali.

I nove "ambienti insediativi", i cui confini sono variabili, possono essere indicati come segue:

- La piana campana, comprendente un'area molto vasta di 123 comuni;
- L'area della costiera sorrentino-amalfitana, comprendente 20 comuni;
- L'area dell'agro nocerino-sarnese e solofrano, comprendente 23 comuni;
- L'area urbana di Salerno e della piana del Sele, comprendete 24 comuni;
- L'area del Cilento e del Vallo di Diano, che comprende 94 comuni;
- L'area di Avellino e del "cratere" di più incerta delimitazione, comprendente 84 comuni;
- L'area beneventana comprendente 60 comuni;
- L'area della media valle del Volturno, che include 28 comuni;
- L'area del Matese e dell'Appennino molisano-sannita.

Come si evince dalle figure, il territorio comunale di Chianche e l'area interessata dall'intervento, ricade in zona A8 – Partenio come si rileva dalla Tavola 9 in allegato.



2.3.1.8 Sistemi territoriali dominanti

Come si evince dalle figure, il territorio comunale di Chianche e l'area interessata dall'intervento, ricade in zona Naturalistica come si rileva dalla Tavola 10 in allegato.

2.3.1.9 Uso agricolo dei suoli

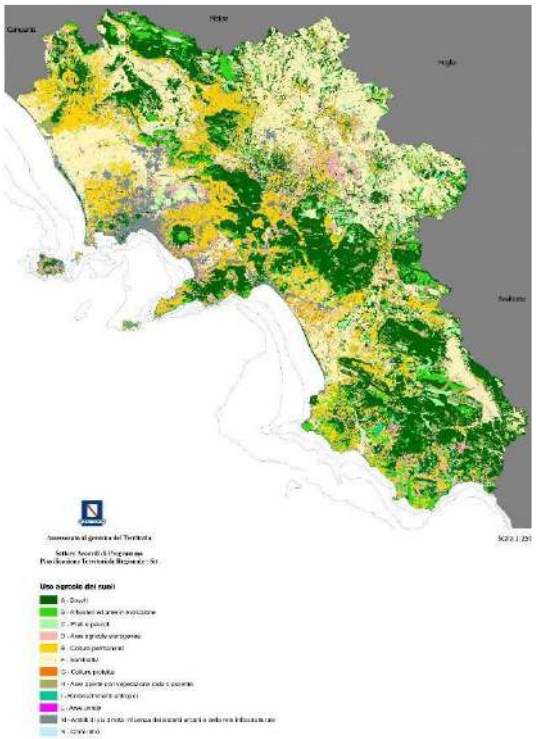
Il Quadro dei Sistemi Territoriali di Sviluppo (STS), luoghi di esercizio di visioni strategiche condivise, individuati in numero di 45.

Tale suddivisione è stata effettuata in base alle dominanti territoriali presenti in ciascuna zona al fine di individuare indirizzi strategici di sviluppo. Le dominanti territoriali individuate vengono raccolte nelle seguenti sei classi:

- Naturalistica;
- Rurale-culturale;
- Rurale-industriale;
- Urbana;
- Urbana-industriale;
- Paesistico-culturale.

Tale parte del PTR risponde a quanto indicato al punto 2 lettera a e c, dell'art. 13 della LR n.16/2004, dove si afferma che il PTR dovrà individuare:

- Gli obiettivi d'assetto e le linee di organizzazione territoriale, nonché le strategie e le azioni volte alla loro realizzazione;
- Indirizzi e criteri di elaborazione degli strumenti di pianificazione provinciale e per la cooperazione istituzionale.

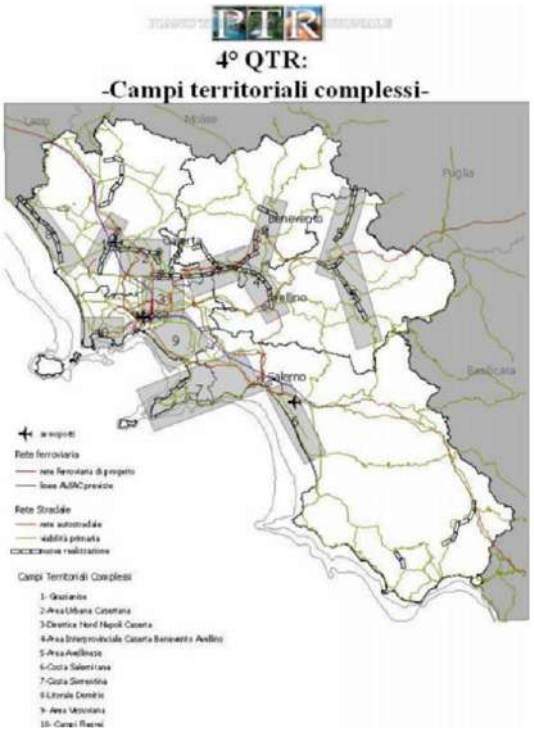


L' area di intervento ricade in zona comprendente arbusteti ed aree in evoluzione come si rileva dalla Tavola 11 in allegato.

2.3.1.10 Campi Territoriali complessi

Quadro dei campi territoriali complessi (CTC). Nel territorio regionale vengono individuati alcuni "campi territoriali" nei quali la sovrapposizione-intersezione dei precedenti Quadri Territoriali di Riferimento mette in evidenza gli spazi di particolare criticità dove si ritiene che la Regione debba promuovere un'azione prioritaria di interventi particolarmente integrati.

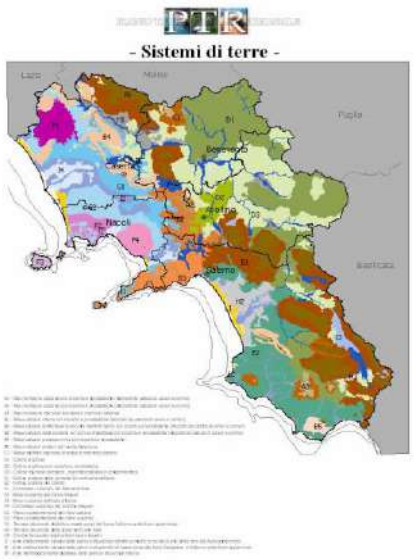
Tale parte del PTR risponde a quanto indicato al punto 3 lettera f dell'art.13 della LR n.16/2004, dove si afferma che il PTR dovrà rispettivamente definire gli indirizzi e i criteri strategici per le aree interessate da intesa trasformazione ed elevato livello di rischio.



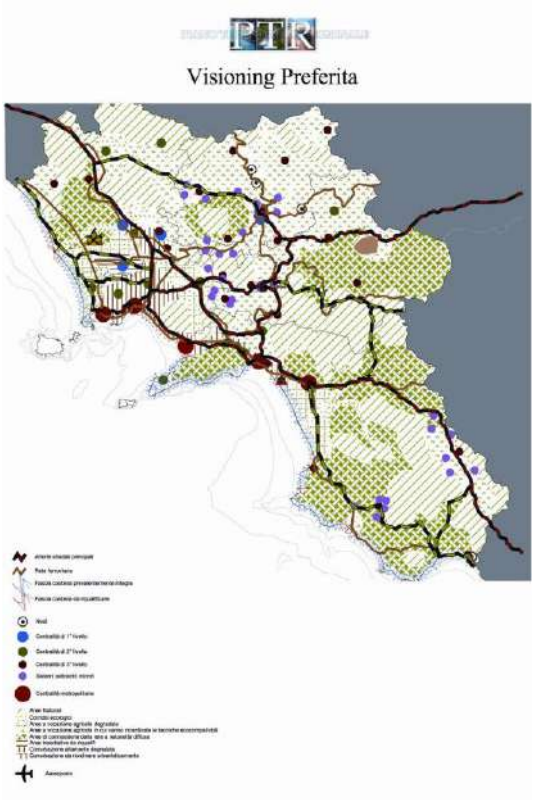
Come si evince dalle figure, il territorio comunale di Chianche e l'area interessata dall'intervento, ricade in zona 4 – Area Interprovinciale Caserta Benevento Avellino come si rileva dalla Tavola 12 in allegato.

2.3.1.11 Sistemi di terre

Il territorio di Chianche ricade in territorio D3 – COLLINA MARNOSO-ARENACEA, MARNOSO-CALCAREA E CONGLOMERATICA come si rileva dalla Tavola 13 in allegato.



2.3.1.12 Vision preferite



Il territorio di Chianche si trova in area a vocazione agricola in cui vanno inserite iniziative ecocompatibili come si rileva dalla Tavola 14 in allegato.

2.3.1.13 Considerazioni

In considerazione di quanto individuato dalle tavole grafiche allegate al P.T.R. l'area in cui sarà eseguito "PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DITRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU)"sul territorio di Chianche, in provincia di Avellino.

- Non ricade in aree protette e siti Unesco patrimonio dell'umanità;
- Ricade in area sismica;
- Non rientra in aree a rischio vulcanico;
- Non ricade in aree con alti livelli di urbanizzazione;
- E' compatibile con la pianificazione e la visioning preferita.

2.3.2 Piano Territoriale Di Coordinamento Provinciale (Ptcp)

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Avellino è stato approvato con deliberazione del Consiglio Provinciale n. 196 del 21/10/2010, e adottato con deliberazione del Consiglio Provinciale n. 184 del 27/12/2012.

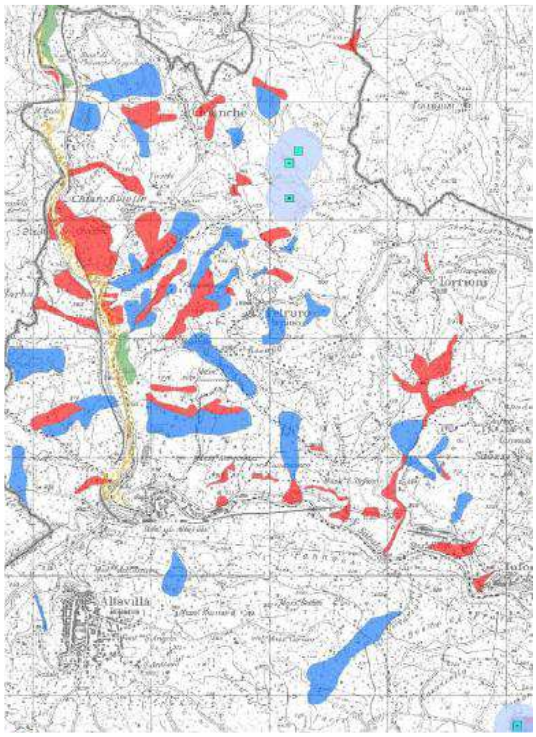
La legge Regionale n.16 del 22/12/2004 "Norme sul Governo del Territorio" ha dotato la Regione Campania dello strumento necessario per la pianificazione del territorio. Essa viene attuata attraverso tre livelli di pianificazione:

1. Regionale (per mezzo del Piano Territoriale Regionale – PTR);
2. Provinciale (con il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – PTCP);
3. Comunale (con il Piano Urbanistico Comunale – PUC).

Obiettivi del P.T.C.P.

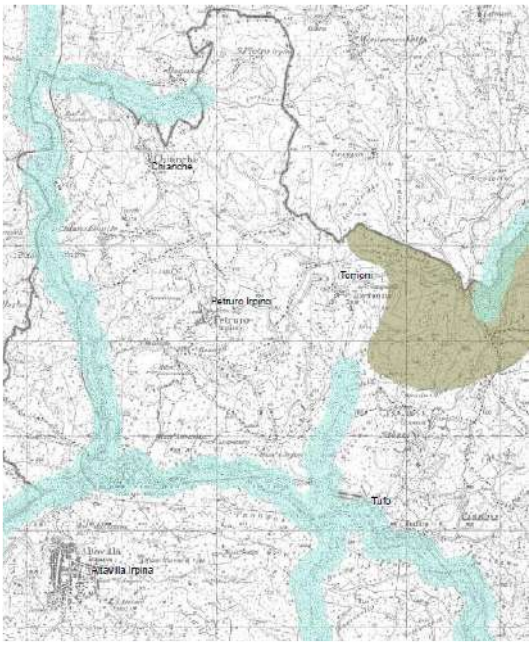
1. Definire il quadro delle strategie di assetto del territorio provinciale. Questo obiettivo, in linea con il disegno di Legge Regionale, sarà perseguito sia attraverso il Piano Definitivo, con la sua duplice valenza: di piano territoriale paesistico nei settori della protezione della natura, dell'ambiente, delle acque, della difesa del suolo, di piano di bacino e di piano territoriale del parco (attraverso la promozione di intese con tutte le amministrazioni statali competenti, ovvero le altre autorità od organi preposti alla tutela degli interessi di settore coinvolti ai sensi della normativa statale o regionale vigente);
2. di piano regolatore delle aree e dei consorzi industriali di cui alla legge regionale Campania 13 agosto 1998 n.16 (attraverso intese con i consorzi ASI e con tutti gli altri soggetti previsti dalla sopra citata legge regionale), che attraverso il coordinamento e la valutazione dei contenuti dei diversi Piani settoriali provinciali di cui all'art. 19 del disegno di legge urbanistica regionale;
3. Definire un sistema complessivo di tutela del territorio finalizzato a conseguire la salvaguardia e la valorizzazione delle risorse ambientali e culturali attraverso gli approfondimenti dei diversi strumenti di area vasta (piano paesistico, piano di bacino e piano del parco) di concerto con tutte le amministrazioni statali competenti, ovvero con le altre autorità od organi preposti alla tutela degli interessi di settore coinvolti ai sensi della normativa statale o regionale vigente;
4. Individuare le linee guida e gli indirizzi programmatici cui riferire le scelte degli strumenti urbanistici comunali in modo che gli stessi tendano a perseguire le strategie e gli obiettivi del PTCP;
5. il piano è dotato di un quadro conoscitivo, da mantenere costantemente aggiornato attraverso il sistema informatico territoriale, che, oltre a costituire la base analitica per la definizione delle scelta progettuali, rappresenta un indispensabile supporto per il monitoraggio dell'evoluzione del sistema territoriale provinciale e, soprattutto, dell'efficacia del Piano Provinciale nell'indirizzare e guidare le traiettorie di sviluppo;

2.3.2.1 Vincoli geologici ed ambientali



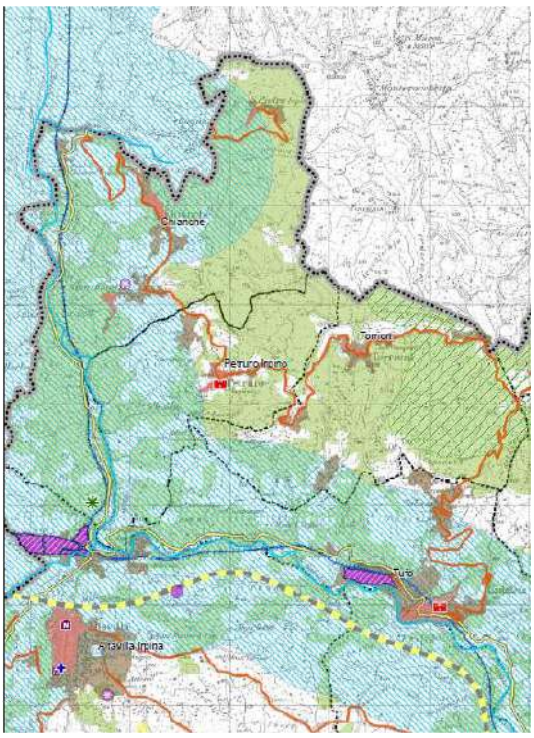
Nessun vincolo come si evince dalla Tavola 15 in allegato.

2.3.2.2 Vincoli paesaggistici archeologici e naturalistici

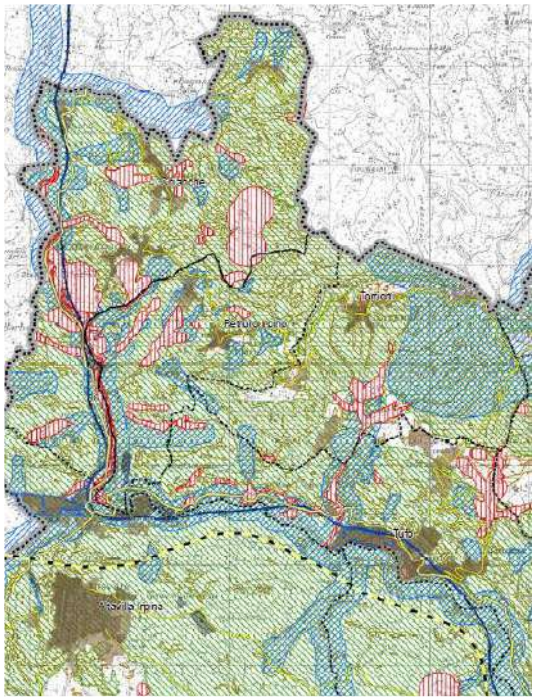


Nessun vincolo come si evince dalla Tavola 16 in allegato.

2.3.2.3 Schema di assetto strategico strutturale



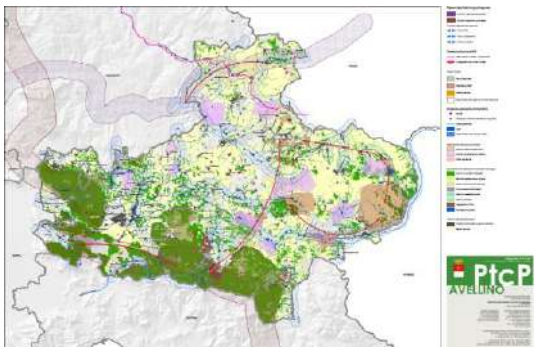
L'area ricade in un area di interesse ecologico generale come si evince dalla Tavola 17 in allegato.



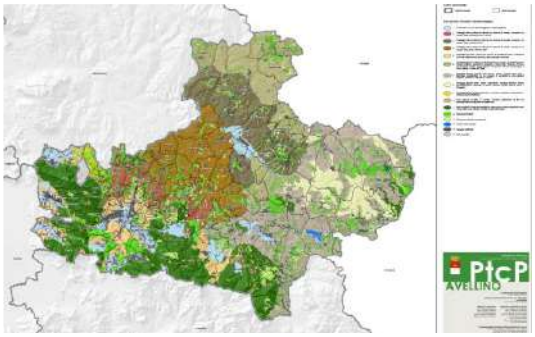
2.3.2.4 Quadro della trasformabilità

L'area ricade in un area a trasformabilità orientata allo sviluppo agro ambientale come si evince dalla Tavola 18 in allegato.

2.3.2.5 Rete Ecologica



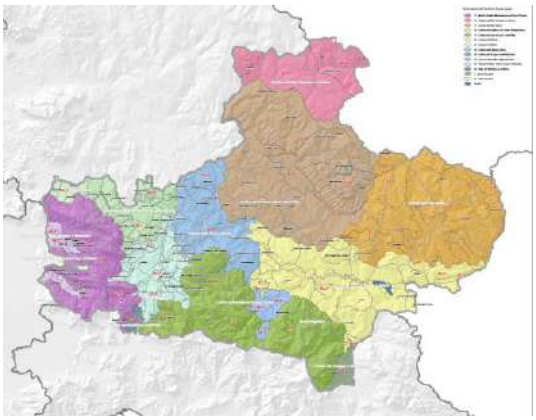
L'area ricade in un area a pascoli e praterie come si evince dalla Tavola 19 in allegato.



2.3.2.6 Aree agricole e forestali di interesse strategico

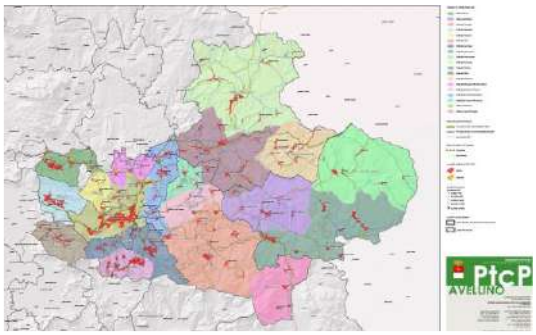
L'area ricade nell'area: "Paesaggi delle produzioni viticole e/o oleicole di qualità comprese nei territori delle produzioni DOC e DOCG come si evince dalla Tavola 20 in allegato.

2.3.2.7 Carta delle Unità di paesaggio



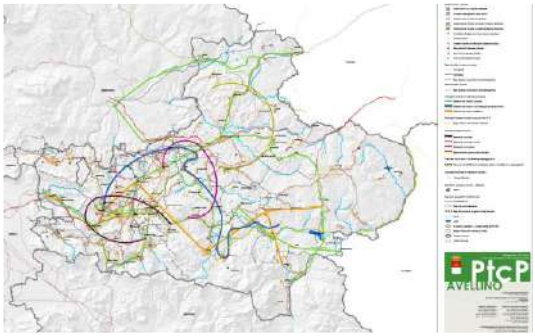
L'area ricade nell'area: "Colline del Sabato e del Calore Beneventao come si evince dalla Tavola 21 in allegato.

2.3.2.7 Articolazione del territorio in Sistemi di Città



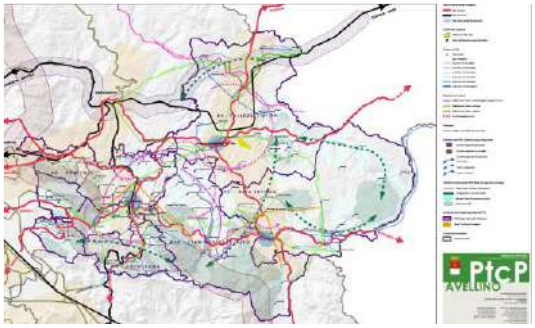
L'area ricade nell'area: "Città della bassa Valle del Sabato" come si evince dalla Tavola 22 in allegato.

2.3.2.8 Sistema dei beni culturali e degli itinerari di interesse strategico



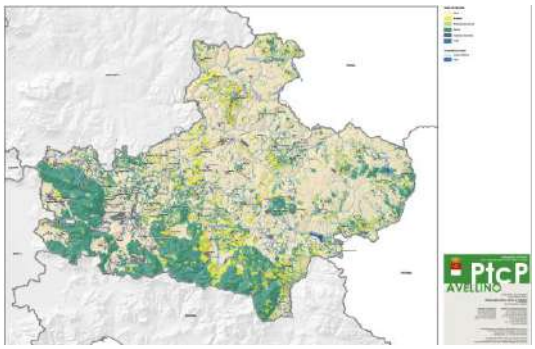
L'area non ricade nelle rete di interesse come si evince dalla Tavola 23 in allegato.

2.3.2.9 Quadro schema strategico – progetti strategici – campi territoriali



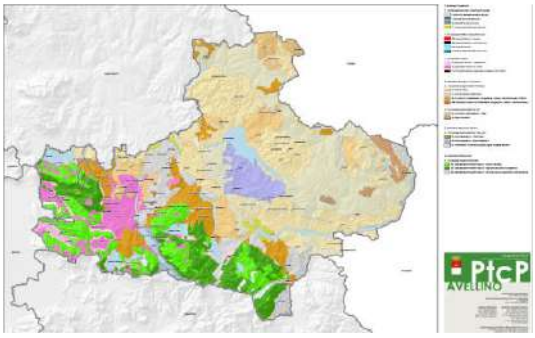
L'area ricade nell'area:"Elementi lineari di interesse ecologico" come si evince dalla Tavola 24 in allegato.

2.3.2.10 Carta della Naturalità



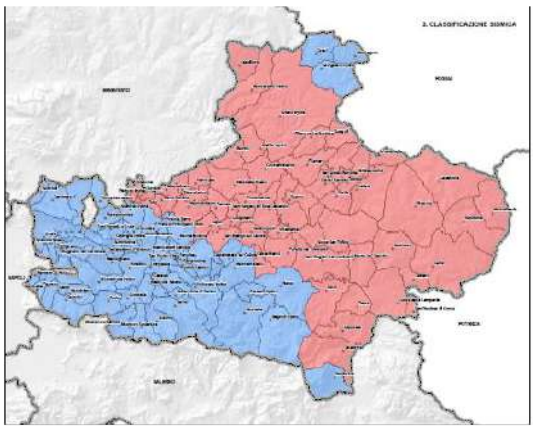
L'area ricade nell'area:"Moderatamente elevata" come si evince dalla Tavola 25 in allegato.

2.3.2.11 Carta Geolitologica

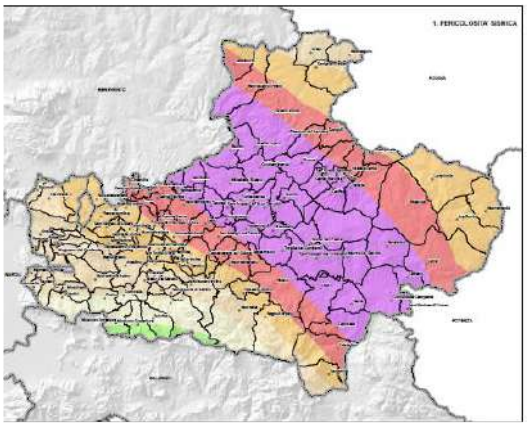


L'area ricade in parte nell'area 2: Alluvioni, sedimenti lacustri e lagunari e in parte nell'area 35: "Formazione di Catelvetere – Gorgoglione – Caiazzo – San Bartolomeo – Olistoliti" come si evince dalla Tavola 26 in allegato.

2.3.2.12 Carta della classificazione sismica e della zonazione sismogenetica



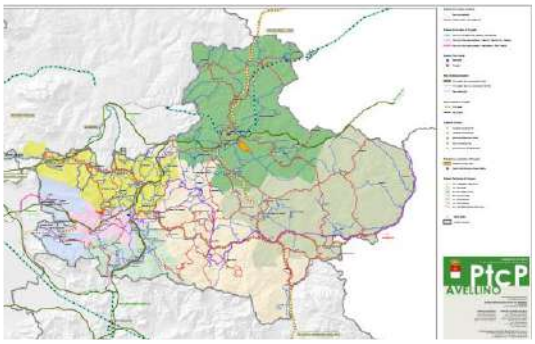
L'area ricade nell'area:"Elevata sismicità" come si evince dalla Tavola 27 in allegato.



2.3.2.13 Carta della pericolosità sismica

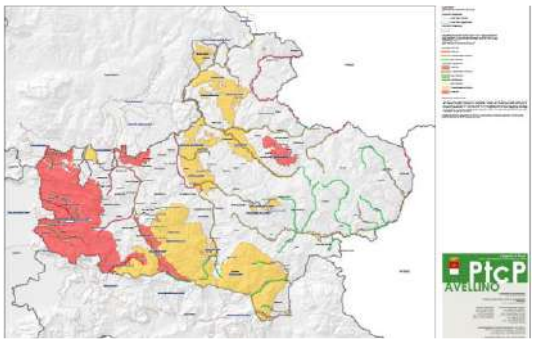
L'area ricade nell'area con accelerazione max al suolo compresa tra 0,225 g e 0,250 g come si evince dalla Tavola 28 in allegato.

2.3.2.14 Carta della rete delle interconnessioni – indicazioni strutturali in ambito provinciale



L'area ricade nell'area: "Sistemi territoriali di sviluppo" A8 Partenio come si evince dalla Tavola 29 in allegato.

2.3.2.15 Carta della Tutela risorsa idrica – Stato ambientale – Corpi idrici a rischio

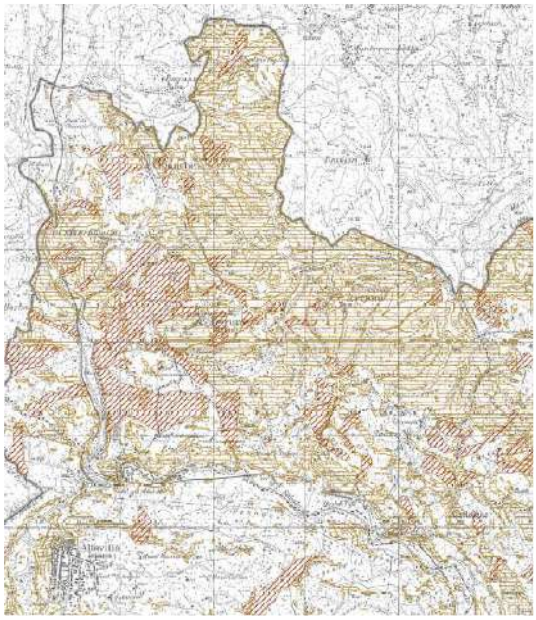


L'area ricade fuori dalle aree segnalate come si evince dalla Tavola 30 in allegato.

2.3.2.16 Carta della Tutela risorsa idrica – stato ambientale – Registro aree protette

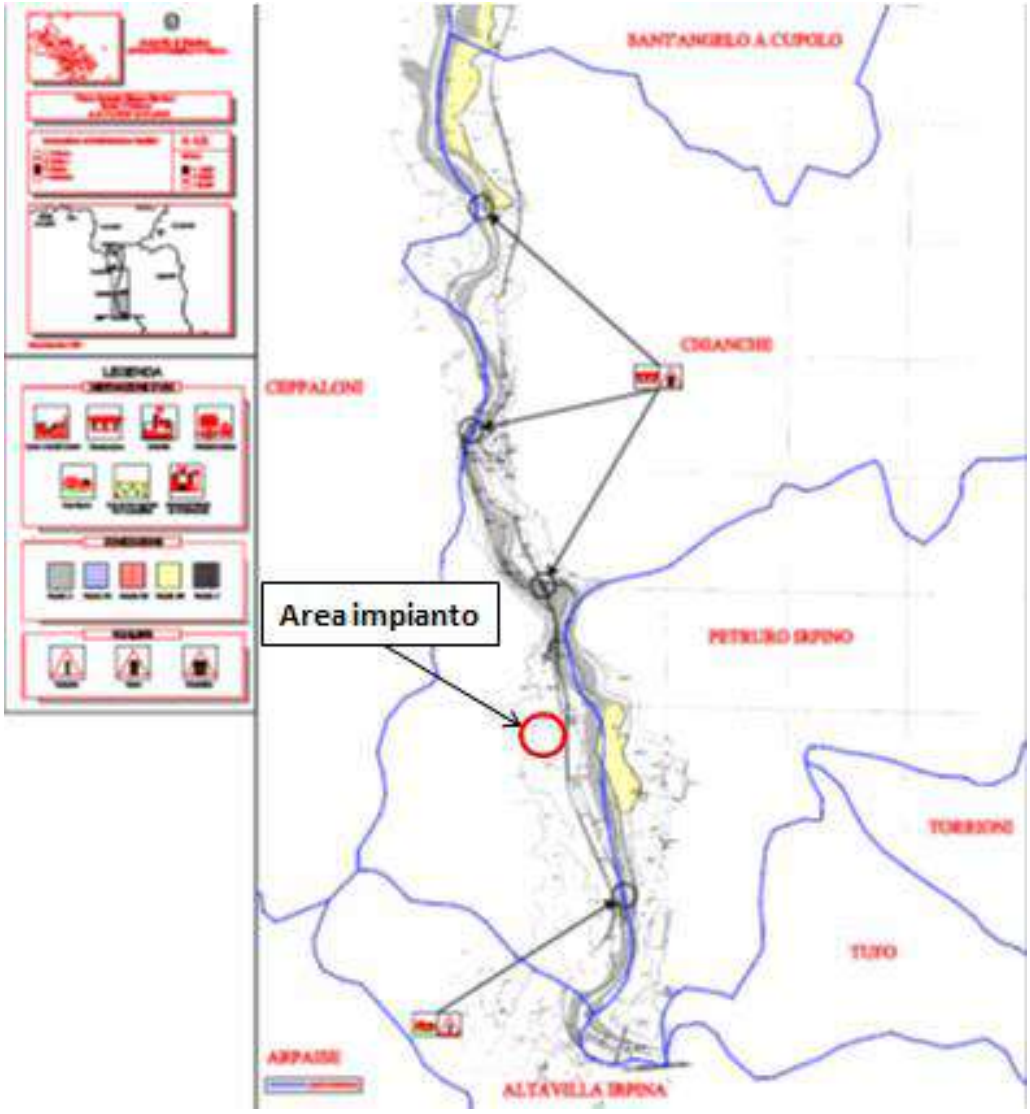
L'area ricade fuori dalle aree vulnerabili come si evince dalla Tavola 31 in allegato.

2.3.2.17 Carta degli Ambiti costitutivi delle aree di attenzione ed approfondimento



L' area in oggetto non ricade in zone a rischio frana come si evince dalla Tavola 31 in allegato.

2.3.4 Piano Stralcio Per L'assetto Idrogeologico Del Bacino Interregionale Del Fiume Volturno



L'area oggetto di intervento non ricade in zona a rischio idraulico.

2.3.5 Piano Forestale

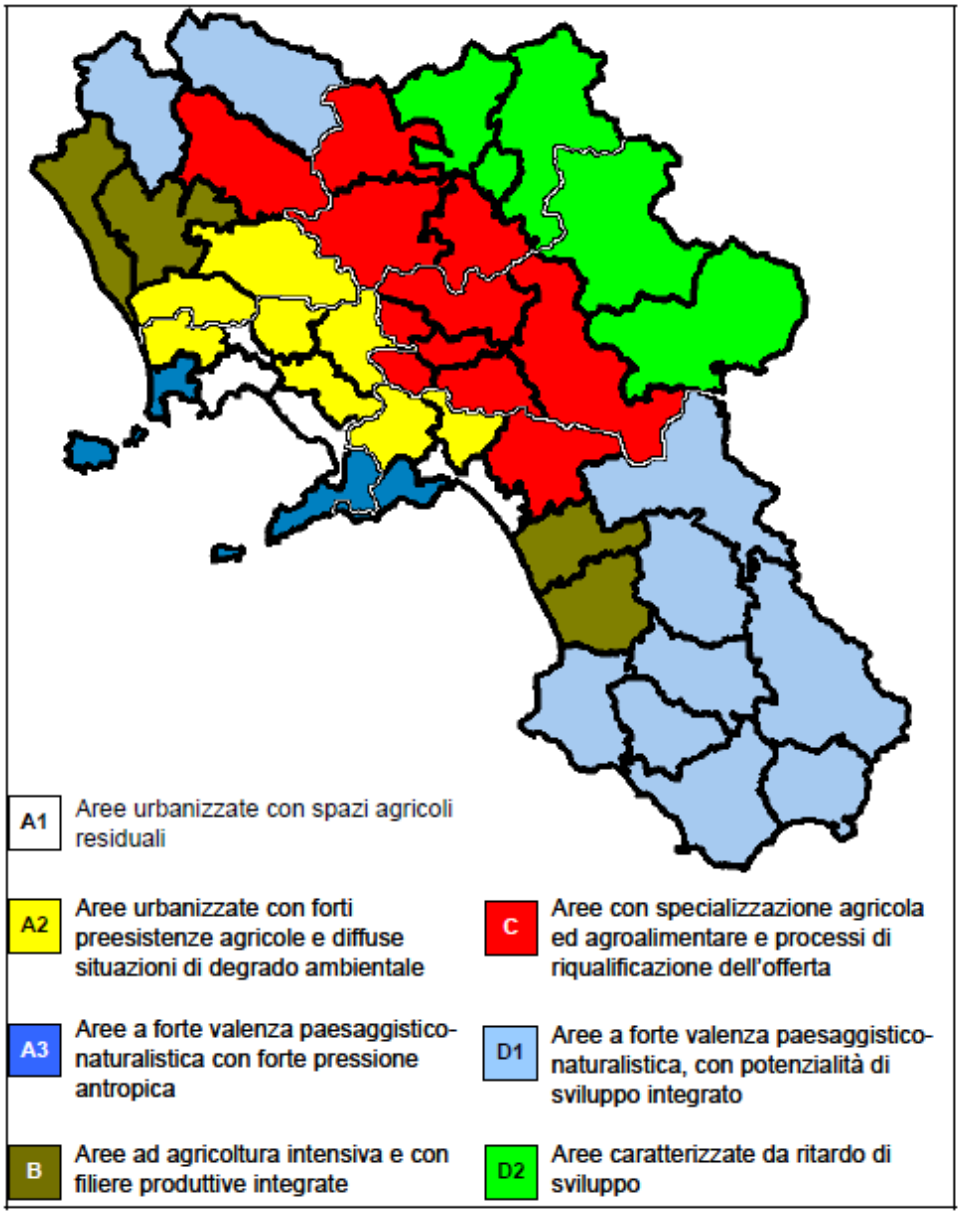
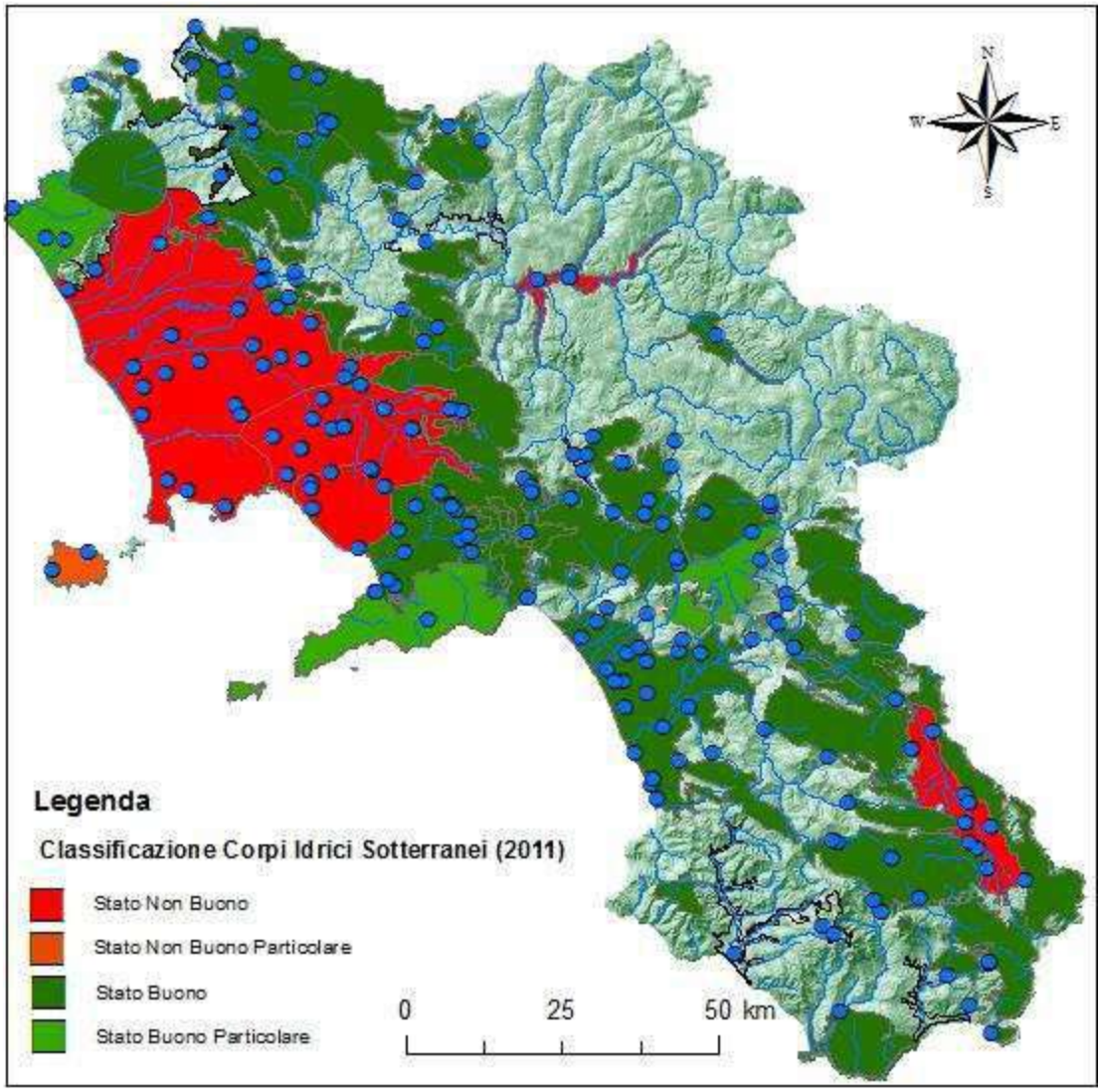


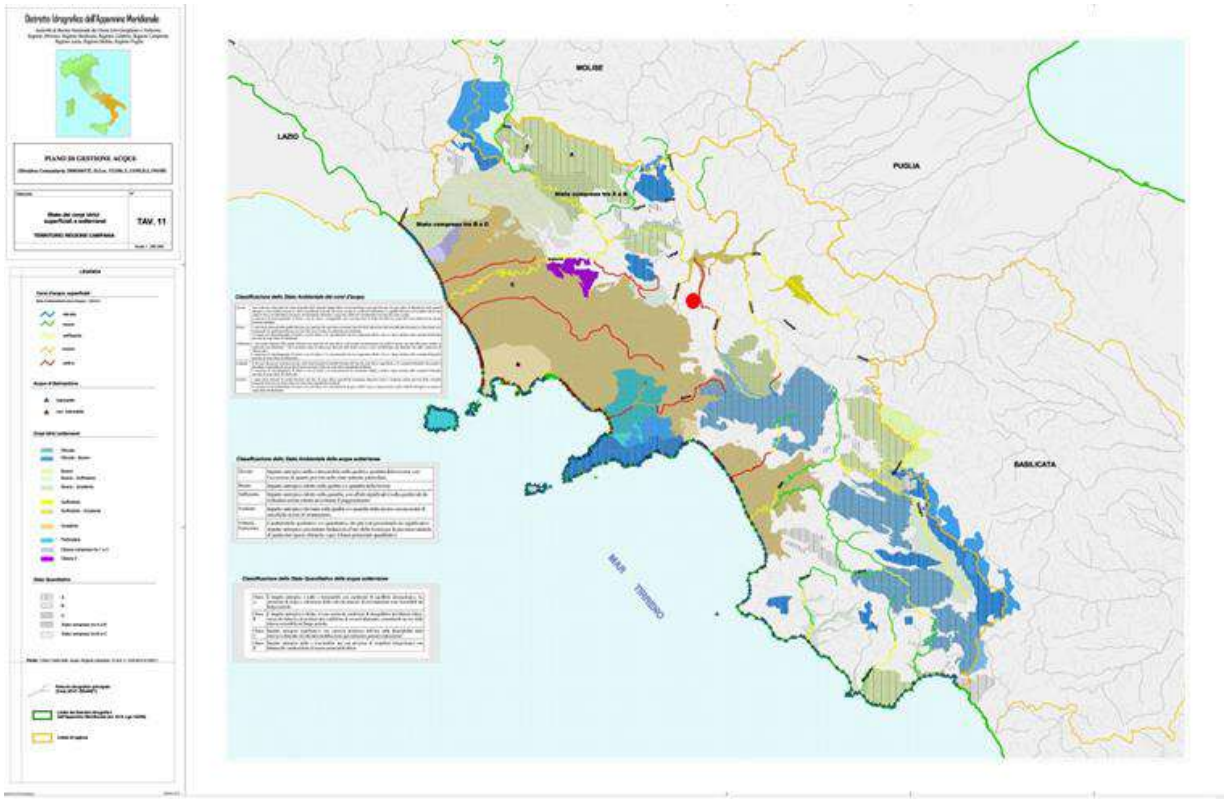
Figura 7.1 Localizzazione delle macroaree nel territorio regionale (Fonte: PSR 2007-2013)

L' area in oggetto ricade in zona con specializzazione agricola ed agroalimentare

2.3.6 Piano Tutela qualità acque



L' area in oggetto non ricade in zone con corpi idrici sotterranei a rischio



L' area in oggetto confina con il fiume Sabato che nel tratto in questione è indicato come in cattivo stato ecologico.

2.3.7 Piano tutela qualità aria

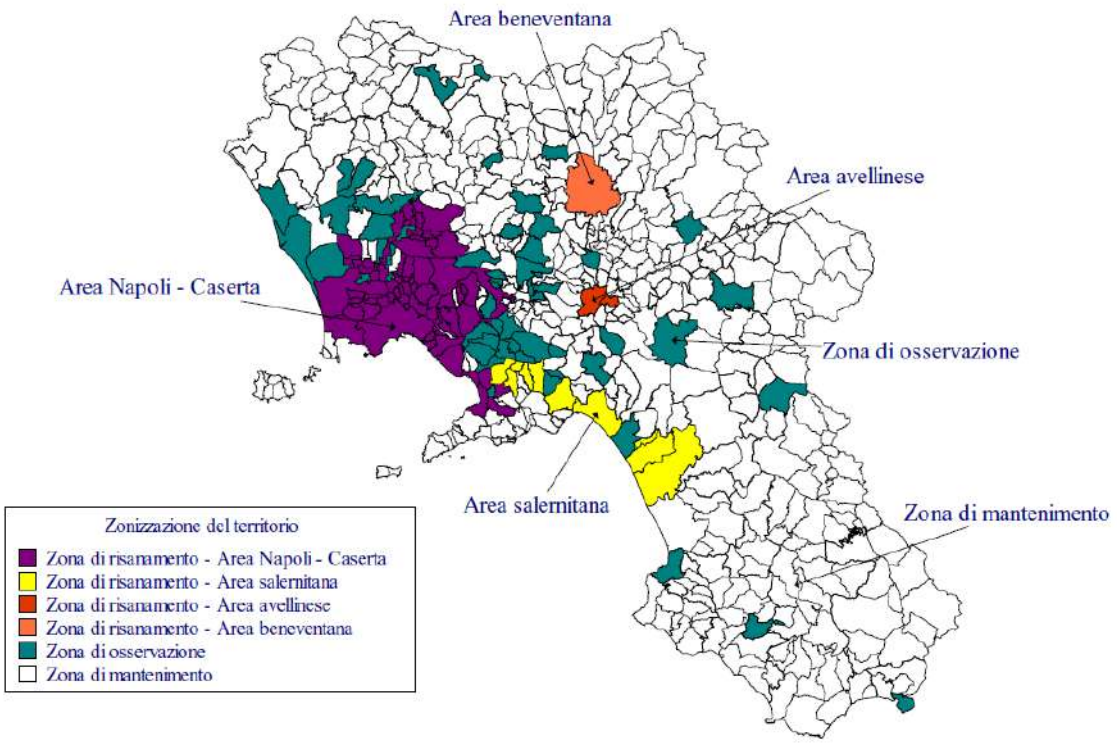


Figura 27 - Zonizzazione del territorio

L' area in oggetto ricade in una zona di mantenimento della qualità dell' aria

2.3.8 Piano Regionale Di Gestione Dei Rifiuti Urbani (PRGRU)

Il Consiglio Regionale della Campania, ha approvato in via definitiva la Deliberazione n. 685 del 6 dicembre 2016, pubblicata sul B.U.R.C. n. 85 del 12 dicembre 2016, con cui la Giunta regionale ha adottato gli atti di aggiornamento del Piano regionale per la gestione dei rifiuti urbani (PRGRU) ai sensi dei commi 2 e 6 dell'art. 15 della Legge regionale 14/2016".

Le principali priorità sono di seguito sintetizzate:

1. incremento della raccolta differenziata fino al 65% da perseguirsi mediante il ricorso privilegiato a raccolte domiciliari; la promozione di centri di raccolta; l'implementazione di sistemi di incentivazione per gli utenti del servizio; la predisposizione di linee-guida per uniformare le raccolte sul territorio; la formazione e l'informazione degli utenti.
2. finanziamento e realizzazione di impianti di trattamento aerobico della frazione organica a servizio di consorzi di Comuni;
3. identificazione di aree da riqualificare morfologicamente al fine di realizzare siti di smaltimento della frazione umida tritovagliata a seguito di un processo di adeguata stabilizzazione nel rispetto delle disposizioni fissate nel D.Lgs. 36/2003.

Il PRGRU si prefigge i seguenti obiettivi:

1. minimizzazione dell'impatto del ciclo dei rifiuti, a protezione della salute umana e dell'ambiente;
2. conservazione di risorse, quali materiali, energia e spazi;gestione dei rifiuti "after-care-free", cioè tale che né la messa a discarica né la termovalorizzazione, il riciclo o qualsiasi altro trattamento comportino problemi da risolvere per le future generazioni;
3. raggiungimento dell'autosufficienza regionale nella gestione dei rifiuti

La compatibilità con tale piano appare evidente con l'aggiunta dei provvedimenti straordinari di manifestazione di interesse ed autorizzazione, peraltro validati da sentenza del TAR Napoli.
In particolare:
Per quel che attiene la vincolistica rispetto alla localizzazione degli impianti va innanzitutto rilevato che l'impianto è un impianto di compostaggio aerobico preceduto da una fase di digestione anaerobica.

Ai fini della vincolistica si ha:

- L' area non ricade in zona di tutela dei piani di bacino
- Non ricade in zone speciali di conservazione
- Non ricade in aree di salvaguardia delle risorse idriche
- Non ricade in area di tutela dei beni culturali
- Non ricade all' interno di aree protette
- Non ricade in aree di rischio vulcanico
- Non ricade in aree carsiche
- Non ricade in aree soggette ad attività idrotermale
- Non interessa terreni di pregio agricolo pur essendo il territorio comunale di Chianche ricompreso in area docg.
- L' impianto disporrà di tutti i presidi ambientali necessari
- L' impianto ricade in territorio comunale a dominante naturalistica ma l' area interessata non ha pregio naturalistico in quanto già area PIP e l' impianto è impianto di compostaggio aerobico con fase di pretrattamento anaerobico.

2.3.9 Siti Di Interesse Nazionale (SIN)

I Siti di Interesse Nazionale (SIN) sono aree del territorio nazionale definite in relazione alle caratteristiche del sito, alla pericolosità degli inquinanti presenti, all'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali (art. 252 del D.Lgs. n.152/06).

I SIN sono individuati e perimetrati con Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare (MATTM), d'intesa con le regioni interessate.

Per quanto concerne la Regione Campania, a partire dal 1998, con diversi provvedimenti normativi, sono stati individuati sei siti di interesse nazionale (su un complessivo di 57 in tutta Italia), con le relative perimetrazioni provvisorie

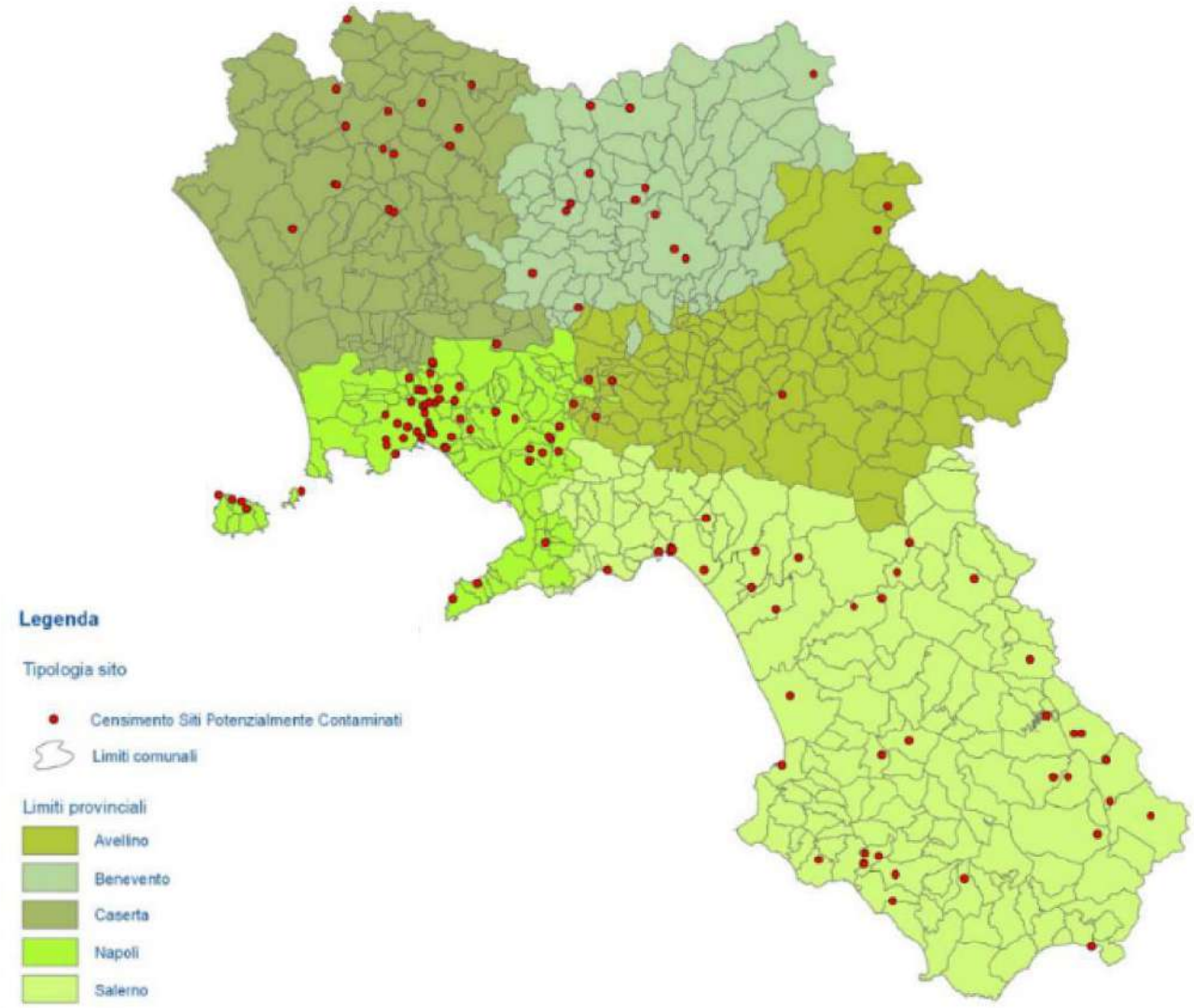
Sito d'Interesse Nazionale

- Napoli Orientale;
- Litorale Domitio Flegreo ed Agro Aversano;
- Bagnoli-Coroglio;
- Aree del Litorale Vesuviano;
- Bacino Idrografico del fiume Sarno;
- Pianura.

A seguito dell'entrata in vigore del D.M. 11/01/2013 non sono piu' ricompresi tra i siti di bonifica di interesse nazionale, sono stati esclusi dall'elenco dei SIN il Litorale Domitio Flegreo ed Agro Aversano, il Bacino Idrografico del Fiume Sarno, le Aree del Litorale Vesuviano e Pianura; pertanto i SIN attuali sono:

- Napoli Orientale;
- Bagnoli Coroglio

A seguito dell'entrata in vigore del suddetto D.M. 11/01/2013, gli ex SIN "Litorale Domitio Flegreo ed Agro Aversano", "Aree del Litorale Vesuviano", "Bacino Idrografico del fiume Sarno", "Pianura", sono diventati di competenza regionale.



Il sito interessato dal progetto del presente studio non ricade nell'elenco dei siti inquinati della Regione Campania – Elenco recante il Censimento dei Siti Potenzialmente Contaminati.

2.3.10 Aree Protette E Vincoli

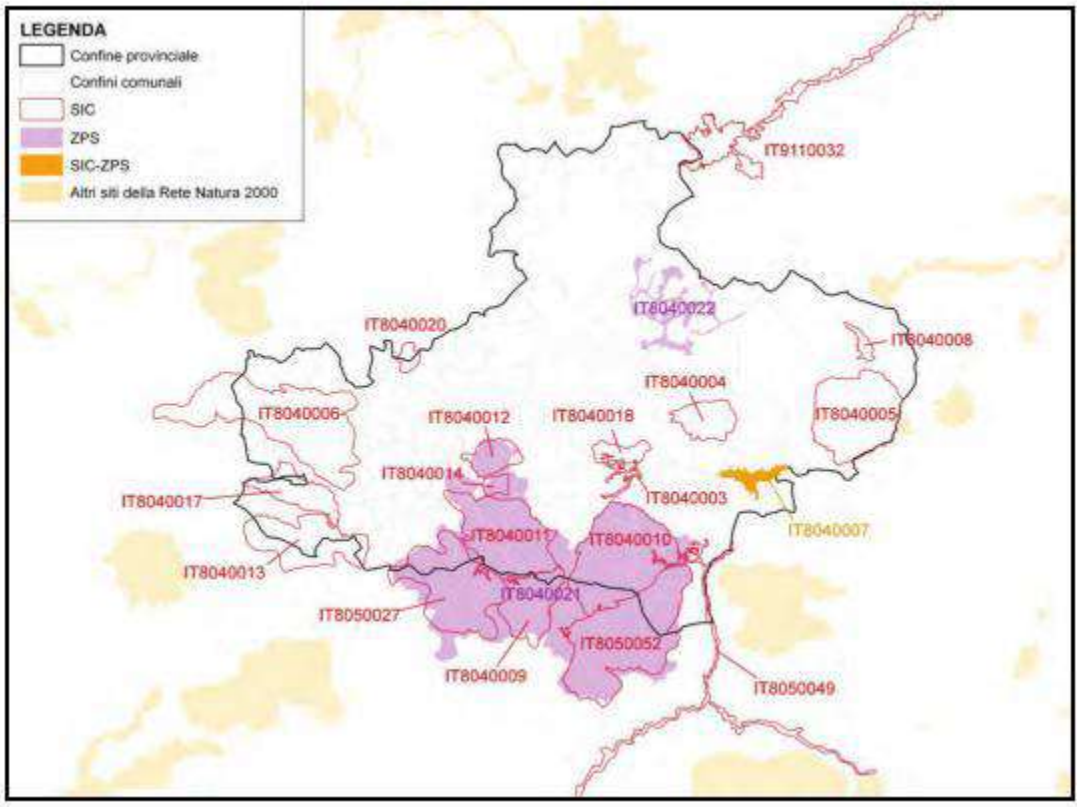
2.3.10.1 Rete ecologica natura 2000

Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità.

Le aree che compongono la rete Natura 2000 non sono riserve rigidamente protette dove le attività umane sono escluse; la Direttiva Habitat intende garantire la protezione della natura tenendo anche "conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali" (art.2).

In Italia, i SIC, le ZPS e le ZPS coprono complessivamente circa il 19% del territorio terrestre nazionale e quasi il 4% di quello marino.

Di seguito si riporta l'elenco dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e delle Zone a Protezione Speciale (ZPS) della Provincia di Avellino.



Sono 21 i siti rappresentativi per la conservazione del patrimonio naturale di interesse comunitario della Rete europea Natura 2000 che ricadono, in tutto o in parte, nel territorio provinciale:

18 SIC (Siti di Interesse Comunitario):

- SIC IT8040003 "Alta Valle del Fiume Ofanto";
- SIC IT8040004 "Boschi di Guardia dei Lombardi e Andretta";
- SIC IT8040005 "Bosco di Zampaglione (Calitri)";
- SIC IT8040006 "Dorsale dei Monti del Partenio";
- SIC IT8040008 "Lago di S. Pietro-Aquilaverde";
- SIC IT8040009 "Monte Accelica";
- SIC IT8040010 "Monte Cervialto e Montagnone di Nusco";
- SIC IT8040011 "Monte Terminio";
- SIC IT8040012 "Monte Tuoro";
- SIC IT8040013 "Monti di Lauro";
- SIC IT8040014 "Piana del Dragone";
- SIC IT8040017 "Pietra Maula (Taurano, Visciano)";
- SIC IT8040018"Querceta dell'Incoronata (Nusco)";
- SIC IT8040020 "Bosco di Montefusco Irpino";

- SIC IT8050027 “Monte Mai e Monte Monna”;
- SIC IT8050049 “Fiumi Tanagro e Sele”;
- SIC IT8050052 “Monti di Eboli, Monte Polveracchio, Monte Boschetiello e Vallone della
- Caccia di Senerchia ”;
- SIC IT9110032 “Valle del Cervaro, Bosco dell'Incoronata”;

ZPS (Zone di Protezione Speciale):

- ZPS IT8040021 ”Picentini”;
- ZPS IT8040022 “Boschi e Sorgenti della Baronia”;

SIC-ZPS:

- SIC-ZPS IT8040007 “Lago di Conza della Campania”.

Si rileva che il sito oggetto del presente studio non ricade all’interno di Siti d’importanza Comunitaria e di Zone a Protezione Speciale.

2.3.10.2 Parchi e riserve naturali

Esistono due tipi di aree protette: i parchi e le riserve.

Mentre le riserve sono costituite da un ambiente omogeneo e di estensione più ridotta, i parchi comprendono aree “che costituiscono un sistema omogeneo individuato dagli assetti naturali dei luoghi, dai valori paesaggistici ed artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali”.

Al di là delle definizioni utilizzate in legislatura, i parchi rappresentano le aree dove la natura è meglio conservata sia nella nostra regione che più in generale nella nostra penisola. I parchi sono stati istituititi proprio per fornire tutela a zone ove l'impatto antropico stava gradualmente avanzando, generando effetti devastanti, se non si fosse intervenuti in tempo, su ambienti preziosi e delicati, a cui era necessario quindi assicurare integrità. Ciò significa anche attivare una serie di iniziative per ripristinare gli equilibri compromessi, per favorire la ripresa di processi naturali, per educare i residenti ed i fruitori di queste risorse ad un rapporto “sostenibile” con l'ambiente naturale.

Le aree protette della Regione Campania risultano essere 2 parchi nazionali:

- Il Parco del Cilento e Vallo di Diano;
- Il Parco Nazionale del Vesuvio;
- Aree Naturali Marine Protette e Riserve Naturali Marine;
- Area naturale Marina protetta Punta Campanella;

1 parco metropolitano:

- Il Parco metropolitano delle colline di Napoli;

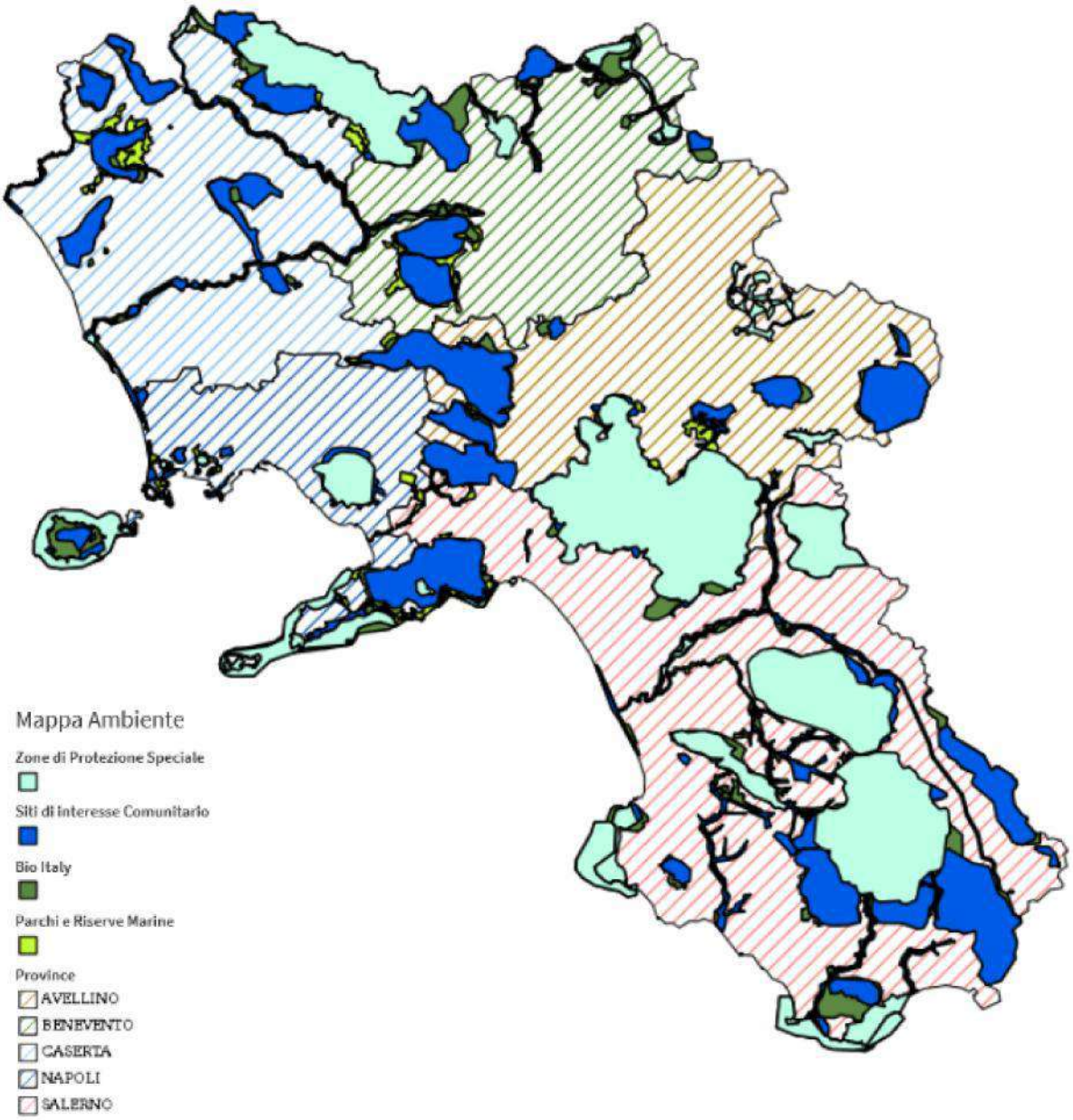
Riserve Naturali Statali;

- Riserva naturale Castelvolturno;
- Riserva naturale Cratere degli Astroni;

- Riserva naturale statale Isola di Vivara;
- Riserva naturale Tirone Alto Vesuvio;
- Riserva naturale Valle delle Ferriere;
- Altre Aree Naturali Protette nazionali;
- Parco sommerso di Baia;
- Parco sommerso di Gaiola:

8 parchi regionali:

- Parco Regionale dei Campi flegrei;
- Parco Regionale dei Monti Lattari;
- Parco Regionale del Bacino idrografico del fiume Sarno;
- Parco Regionale del Matese;
- Parco Regionale di Roccamonfina e Foce del Garigliano;
- Parco Regionale dei Monti Picentini;
- Parco Regionale del Partenio;
- Parco Regionale del Taburno Camposauro;
- Riserve naturali regionali;
- Riserva Naturale Foce Sele-Tanagro;
- Riserva Naturale Foce Volturno – Costa di Licola;
- Riserva Naturale Monti Eremita – Marzano;
- Riserva Naturale Lago Falciano;
- Altre aree Naturali Protette Regionali;
- Oasi Bosco di San Silvestro;
- Oasi Naturale del Monte Polveracchio;
- Area Naturale Baia di Ieranto.



L' area in oggetto non ricade né in parchi né in riserve naturali.

2.3.10.3 Vincoli paesaggistici

La tutela paesaggistica introdotta dalla legge 1437/39 è estesa ad un'ampia parte del territorio nazionale dalla legge 431/85 che sottopone a vincolo, ai sensi della L.1497/39, una nuova serie di beni ambientali e paesaggistici.

Aree tutelate sono :

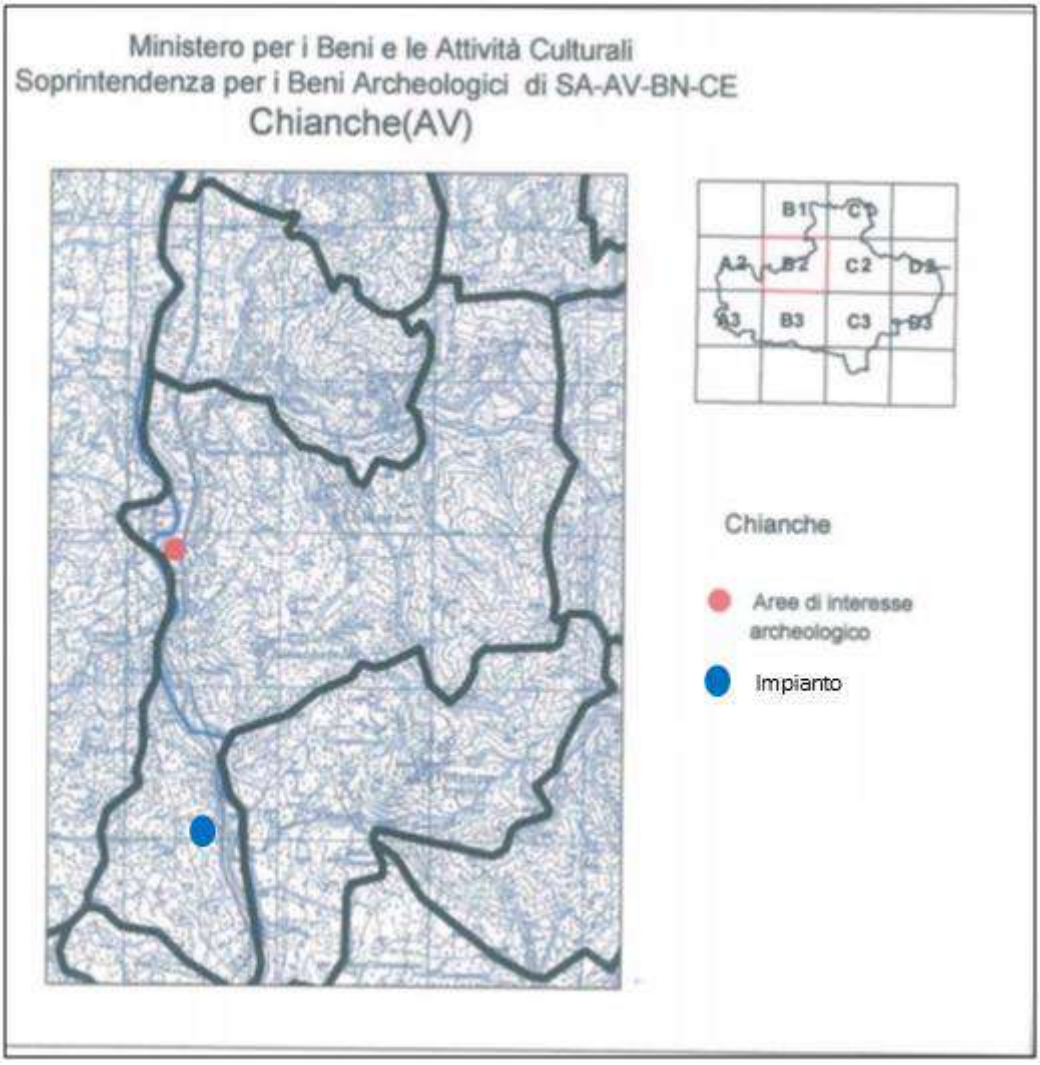
a. i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
b. I territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
c. I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti lettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna; (la disposizione non si applica in tutto o in parte, nel caso in cui la Regione abbia ritenuto irrilevanti ai fini paesaggistici includendoli in apposito elenco reso pubblico o comunicato dal Ministero);
d. Le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
e. I ghiacciai e i circhi glaciali;
f. I parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi.
g. I territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'art. 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n227;
h. Le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
i. Le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976 n. 448;
j. I vulcani;
k. Le zone di interesse archeologico individuate alla data di entrata in vigore del presente Codice;
l. Gli immobili e le aree tipizzati, individuati e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli art. 143 e 156;

Si riposta di seguito la cartografia dei vincoli estratta dal sito del SITAP – Ministero dei Beni e delle Attività Culturali. Dal riscontro di tali cartografie si evince che:

a. riguardo agli "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico" di cui al Dlgs 42/04 art 136, si rileva che la zona interessata dal progetto non risulta compresa in aree tutelate;
b. riguardo alle "Aree tutelate per legge " di cui al DLgs 42/04 art. 142 si segnala che l'area non rientra nelle aree tutelate per legge;

c. riguardo agli “immobili e le aree tipizzati, individuati e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici di cui al D.Lgs 42/04 art. 143 e art.156, si rileva che la zona interessata dal progetto non risulta compresa nel Piano Paesistico;

2.3.10.4 Vincoli storico-archeologici



L’ area in oggetto non ricade in zone vincolate

2.3.10.5 PUC

L’ area in oggetto ricade nel PIP del Comune di Chianche già in parte attrezzato.

In conclusione il confronto con la pianificazione regionale e locale evidenzia che il progetto di intervento è coerente con tutta la pianificazione attualmente in vigore.
Pertanto il quadro di riferimento programmatico risulta verificato e coerente.

3 Quadro di riferimento progettuale

3.1 Stato Ante-Operam

In questa sezione si intende descrivere lo stato Ante-Operam (ASSETTO ATTUALE) e Post – Operam (ASSETTO FUTURO) del "PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU)" e successivo compostaggio aerobico sul territorio di Chianche, in provincia di Avellino.

Si espliciteranno, quindi, le motivazioni assunte dal proponente nella definizione del progetto nonché le motivazioni tecniche delle scelte progettuali, le misure, i provvedimenti ed interventi, anche non strettamente riferibili al progetto, che il proponente ritiene opportuno adottare ai fini del migliore inserimento dell'opera nell'ambiente.

Preme ricordare che l' impianto trova la sua legittimazione sulla base di un bando regionale che ha prodotto procedura con richiesta di manifestazione di interesse e successiva deliberazione di Giunta Regionale.

3.2 Inquadramento su scala locale: analisi della localizzazione dell'impianto

Il sito interessato è localizzato a Sud Ovest del territorio comunale di Chianche in località Pianelle.

Dal punto di vista urbanistico il lotto su cui insiste l' area in questione , in località Pianelle , ricade in :

- AREA P.I.P. – Destinazione Insediamenti produttivi e/o Industriali.

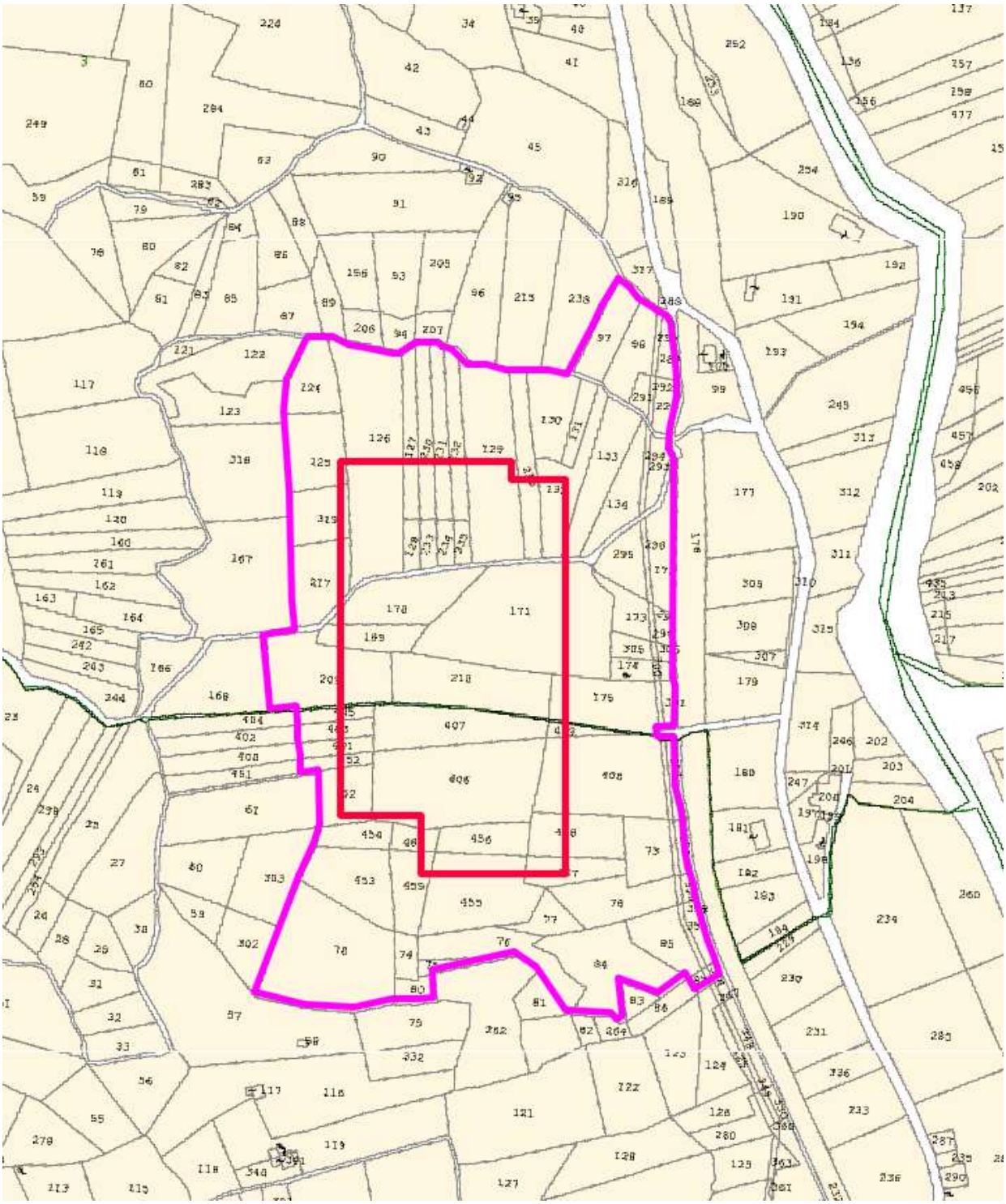
Il Contesto di inserimento è costituito da un 'area industriale (area PIP) caratterizzata dalla sola presenza dei primi lavori di urbanizzazione senza la presenza di manufatti industriali. L' area comunque già si presenta modificata e non ha più la connotazione naturale originaria.

Il Certificato di destinazione Urbanistica non evidenzia alcun tipo di vincolo né vincoli ambientali e paesaggistici.

Si rimanda al Certificato di Destinazione Urbanistico (cifr. ALL.08) rilasciato dal Comune di Chianche (AV) in data21/07/2016 che si allega.

L' area si trova lungo la SS 88 per BN con accesso diretto dalla statale ad una quota media rilevata dai tipi dell'IGM pari a circa mt 217 slm.

L'area è riportata come "ZONA A – AREA P.I.P. – Destinazione Insediamenti produttivi e/o Industriali nella cartografia del PRG" ed individuata al Foglio 3 Particelle 128-233-234-129-219-132-133-295-173-305-174-171-170-169-210-175 e al Foglio 4 Particelle 407-409-406-408-460-456-455-76-77-78-458-457-78-75-84 del Comune di Chianche.



Il contesto di inserimento locale si presenta poco antropizzato, caratterizzato da un grado di rilevanza naturalistica e paesaggistica non importante e sufficientemente distante dalle abitazioni civili in relazione all'intervento proposto.

3.3 Attività esistente – ASSETTO ATTUALE –

L' attuale configurazione del sito è limitata alla presenza delle opere di base di urbanizzazione costituite da una strada di accesso ed un'area in cui ci sono stati movimenti terra di livellamento del suolo preesistente.

L' area non presenta quindi più alcuna naturalità anche se non vi sono manufatti degni di questo nome.

3.4 Ciclo lavorativo dell'impianto in progetto

3.4.1 Descrizione del ciclo produttivo

Introduzione al processo e alle fasi di trattamento

Le matrici che saranno alimentate all'impianto nella fase di digestione anaerobica sono costituite da FORSU e quindi da sostanze organiche che possono essere degradate anaerobicamente per produrre biogas, flusso gassoso composto prevalentemente da metano ad elevato valore energetico. Grazie alle speciali tecnologie e scelte impiantistiche applicate si ottimizza il naturale processo biologico della digestione anaerobica e si massimizza sia il recupero energetico che la stabilizzazione dei residui solidi del processo.

La digestione anaerobica consiste nella degradazione della sostanza organica da parte di microrganismi in condizioni di anaerobiosi.

Il principio che si utilizza per il dimensionamento dei digestori anaerobici, si basa sulla necessità di assicurare un tempo di residenza dei solidi sospesi (SRT – solid retention time) all'interno di un comparto a miscelazione completa, sufficientemente elevato da garantire un consistente grado di rimozione della parte volatile (e corrispondente COD).

Con il termine **compostaggio** viene definito il processo di maturazione biologica controllata, in ambiente aerobico, della sostanza organica di residui animali e vegetali attraverso il quale si ha produzione di materiali a catena molecolare più semplice, più stabili, igienizzati, ricchi di composti umici, utili, in definitiva, per la concimazione delle colture agrarie e per il ripristino della sostanza organica nei suoli.

Il processo avviene ad opera di diversi ceppi di microrganismi operanti in ambiente aerobico: batteri, funghi, attinomiceti, alghe, protozoi, presenti naturalmente nelle biomasse organiche o artificialmente apportati con l'eventuale materiale di inoculo.

Durante il processo di compostaggio, i microorganismi degradano, in maniera più o meno spinta, il substrato organico di partenza, producendo anidride carbonica, acqua, calore e sostanza organica humificata, vale a dire una matrice finale metastabile, non suscettibile cioè di ulteriori repentine trasformazioni biologiche. In condizioni ottimali, il compostaggio si svolge attraverso tre stadi principali:

1. **la fase mesofila di latenza** - che può protrarsi da poche ore ad alcuni giorni - durante la quale, la matrice iniziale viene invasa dai microorganismi, il cui metabolismo finisce per causare il progressivo riscaldamento del substrato;

2. **la fase termofila o di stabilizzazione** – di durata variabile da alcuni giorni a diverse settimane – nel corso della quale si ha un'intensa attività bioossidativa;
3. **la fase di raffreddamento o maturazione** - di durata da poche settimane ad alcuni mesi - nella quale intervengono le reazioni di humificazione.

I microrganismi hanno un ruolo fondamentale nella decomposizione della sostanza organica e vi è una relazione diretta tra la loro attività e l'evoluzione del processo di compostaggio. L'andamento e la velocità del processo sono, cioè, strettamente dipendenti dai fattori che influenzano le condizioni ottimali per la vita dei microrganismi operanti nelle diverse fasi del processo.

Parametri quali ossigeno, umidità e temperatura sono normalmente controllati per verificare il corretto andamento del processo, ma esistono altri parametri che influenzano le condizioni di vita dei microrganismi.

I **parametri di processo** sono quindi tutte le variabili che possono essere monitorate e regolate in grado di influenzare l'attività metabolica dei microrganismi con conseguenti variazioni di cinetica biologica delle reazioni di bio-ossidazione, capaci di trasformare il materiale organico in presenza di O_2 principalmente in compost CO_2 e H_2O.

Gli **indici di monitoraggio del processo** si riferiscono alle grandezze misurabili o calcolabili che permettono di desumere lo stato di avanzamento della biodegradazione.

Da questo punto di vista il processo di compostaggio può essere modellato come un sistema che riceve in ingresso le matrici organiche da compostare (nel nostro caso digestato solido e frazioni ligno-cellulosiche) e in uscita fornisce il compost ed altre sostanze.

I principali parametri che influenzano l'evoluzione del processo, sono:

- *la porosità del substrato;*
- *l'umidità del materiale;*
- *la presenza di ossigeno;*
- *la temperatura;*
- *il rapporto C/N e la disponibilità dei nutrienti;*
- *il pH;*
- *la presenza di sostanze inibenti i processi di trasformazione.*

Appare evidente, quindi, che l'evoluzione di un processo di compostaggio dipende non solo da una corretta composizione della biomassa organica, ma anche dal mantenimento delle condizioni di processo ottimali. Un corretto monitoraggio dei cumuli, soprattutto nelle fasi di avvio, è indispensabile per la rilevazione di eventuali anomalie di processo.

L'impianto che si intende realizzare sarà composto dalle seguenti sezioni:

- **Linea matrici**
  - messa in riserva e alimentazione matrici;

    - pre-trattamenti per rimozione dei materiali grossolani
    - spremitura FORSU con separazione del materiale non processabile e separazione delle sabbie con contenuto organico fine
    - digestione anaerobica;
    - separazione della frazione solido/liquida del digestato;
    - messa in riserva, triturazione e miscelazione delle matrici avviate a compostaggio;
    - processo di compostaggio;
- **Linea acque**
    - Equalizzazione;
    - trattamento biologico in SBR;
    - trattamento di finissaggio dell'effluente liquido;
    - gestione dei percolati;
    - gestione delle acque meteoriche.
- **Linea biogas/biometano**
    - stoccaggio e trattamento del biogas;
    - torcia di sicurezza;
    - upgrading a biometano;
    - cabina di regolazione e misura (REMI) del biometano.
- **Linea aria**
    - aspirazione e abbattimento degli odori.

Inoltre, a corredo dei processi unitari sopra descritti e funzionali al buon funzionamento dell'impianto, saranno realizzate le seguenti sezioni:

- *locale prodotti chimici;*
- *locale quadro elettrico;*
- *locale soffianti;*
- *locale uffici;*
- *locale laboratorio;*
- *Caldaia a metano.*

3.4.2 Linea matrici

3.4.2.1 Messa in riserva e alimentazione matrici

La FORSU sarà trasportata all'impianto tramite gli automezzi dei conferitori terzi, che saranno sottoposti a pesatura per la verifica amministrativa dei quantitativi di materiale in ingresso.
Terminata la pesatura, gli automezzi effettueranno lo scarico dei rifiuti all'interno di un edificio dedicato che sarà mantenuto in depressione per consentire un ricambio di aria costante e per limitare l'emissione di odori nell'ambiente esterno. L'aria esausta così

intercettata sarà poi avviata ad idoneo trattamento di biofiltrazione, unitamente ai restanti flussi gassosi odorigeni provenienti dalle vasche Pulper e dalle vasche per il trattamento delle acque.
L'area di messa in riserva della FORSU (BA-07) sarà costituita da una buca di ricevimento in prossimità dello scarico diretto dei camion e un'area di stoccaggio a lato, con una potenzialità di stoccaggio dei rifiuti pari a circa 3 giorni, capacità che permetterà pertanto una certa flessibilità nella gestione dei conferimenti.
Le matrici biodegradabili saranno stoccate per brevi periodi e poi avviate a trattamento. Allo scopo è previsto l'utilizzo di un carroponte automatizzato, per il caricamento e/o spostamento delle matrici alla fase di pre-trattamento che precede l'alimentazione delle matrici al processo di degradazione per via anaerobica. In caso di necessità è prevista una movimentazione rapida dei rifiuti a lato del punto di scarico per mezzo di pala gommata. In normale funzionamento, il carroponte permetterà lo spostamento dei rifiuti dal punto di scarico alla tramoggia a servizio del sistema lacera sacchi. In caso di malfunzionamenti o fermi macchina, lo stesso carroponte sarà in grado di caricare i rifiuti all'interno delle tramogge a servizio delle due biospremitrici by-passando il lacera sacchi ed il vaglio a dischi.
Il carroponte opererà in modo automatico solo in assenza di persone all'interno del comparto di messa in riserva.
La buca di ricezione della FORSU consentirà uno stoccaggio di circa 3 giorni, per un volume utile complessivo di circa 380 mc[1], con dimensioni planimetriche di 20 x 12 m ed altezza cumuli di 1 metri nella zona di scarico dei camion (larghezza 10 metri) e di 3 metri nella zona adiacente.

3.4.2.2 Pretrattamento per rimozione dei materiali grossolani

La FORSU stoccata nell'apposito edificio sarà alimentata, attraverso l'utilizzo dei mezzi meccanici descritti al punto precedente, alla fase di pre-trattamento così composto:

- sistema lacera sacchi;
- nastro trasportatore;
- separatore magnetico di inquinanti ferrosi;
- vaglio a dischi;
- coclee di movimentazione alle biospremitrici.

Il <u>sistema lacera sacchi</u> (LS-08) svolge principalmente l'azione di dilacerazione dei sacchi di contenimento dei rifiuti.
Finalizzata anche all'adeguamento dimensionale dei rifiuti organici secondo granulometrie medie dell'ordine di 50÷70 mm, ad eccezione di inquinanti rigidi o filacciosi che si potranno

[1] Tale valore rappresenta il volume di rifiuti stoccabili all'interno dell'aria di messa in riserva considerando il fronte del cumulo con angolo di 45°.

attestare mediamente su valori dell'ordine di 200 mm, tali così da essere convogliati nel sopravvaglio.
L'azione della macchina, così come settata nei dispositivi di taglio, favorisce altresì il rendimento dei cicli di lavorazione delle macchine successive, particolarmente quelle addette alla spremitura del materiale, migliorandone le performance di produzione, riducendo i consumi e i costi di manutenzione per i componenti ad usura. E' dotata di una tramoggia di carico di forma troncopiramidale per un volume utile di circa 7,00 mc, interamente realizzata in lamierati d'acciaio pantografati e rinforzati con profilati elettrosaldati. L'apparato di triturazione è contenuto all'interno di una struttura scatolare, realizzata in lamiera d'acciaio, rinforzata con profilati elettrosaldati, munita di porte di accesso, per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione.
Dopo i trituratori-aprisacco il materiale viene convogliato dal nastro trasportatore (NT08A) attrezzato per l'installazione di una stazione di deferizzazione overbelt (DE-08) per la pulizia/rimozione dagli eventuali componenti ferrosi. Il separatore magnetico a nastro è una macchina progettata e costruita in profili HE/UNP e lamiera pressopiegata in AISI 304. Separa automaticamente pezzi ferrosi frammisti a materiali amagnetici e li deposita a valle dalla stessa. L'impiego di magneti permanenti in ferrite permette di ottenere campi magnetici di intensità prossime ai separatori elettromagnetici ma con nessun consumo energetico per generare il campo magnetico.
Il materiale viene quindi inviato al vaglio a dischi.
Il vaglio a dischi (VD-08) è composto da diversi rulli paralleli installati su una struttura di supporto e alimentati da un motore a sistema di trasmissione del movimento. Ogni rullo è composto da un albero sul quale sono fissati dei dischi e ogni rullo comprende dei tubi folli installati tra coppie di dischi. Il materiale viene caricato nella macchina e viene trasportato ad una serie di dischi verso l'uscita causando la caduta della frazione fine tra i dischi sul nastro. Il vaglio a dischi è una macchina con elementi di novità nella conformazione degli elementi vaglianti. Ciò conferisce al processo di vagliatura una alta precisione (anche per elementi lunghi e sottili) e un'ottima sollecitazione sul materiale processato, con molteplici valenze processistiche quali:

- l'eliminazione degli inquinanti oversize (elementi rigidi e/o lunghi e filacciosi, sacchetti);
- salvaguardia delle macchine a valle;
- massima setacciatura del materiale organico rispetto agli inquinanti, che vengono depositati in cumulo, pressoché puliti da organico, per il loro smaltimento finale;

Il combinato disposto tra la calibrazione della tavola di taglio degli aprisacco e la conformazione del vaglio garantisce la massima qualità di prelavorazione del materiale per i processi a valle, in termini di efficienza, consumi specifici e continuità di servizio.

Il trasporto del materiale dopo la vagliatura è effettuato da coclee a canale (CO-08A/C), al fine di garantire la massima pulizia dell'impianto.
Il materiale vagliato viene quindi inviato alle spremitrici per l'estrazione della matrice da avviare a trattamento anaerobico e la separazione delle componenti solide, che vengono raccolte in cassone (BX-08A) in zona immediatamente prospiciente ai portoni di uscita.
Nella conformazione della linea è stata dedicata la massima attenzione agli aspetti legati alla pulizia, sicurezza e praticità delle operazioni di manutenzione e gestione. Si noti la disponibilità degli spazi per gli operatori e per la manovra dei mezzi, anche intorno ai punti di più frequente intervento manutentivo (motori, rotori, scarico dei materiali etc).

3.4.2.3 Pretrattamento e spremitura FORSU con separazione del materiale non processabile e delle sabbie con contenuto organico fine

La FORSU stoccata nell'apposita area (BA-07) all'interno di edificio dedicato sarà alimentata, attraverso l'utilizzo delle coclee descritte al punto precedente, alla fase di spremitura e separazione di materiale non biodegradabile.
Questa fase di pretrattamento della FORSU avverrà per mezzo di una macchina, Biospremitrice (B-08A/B), applicata al trattamento dell'umido da raccolta differenziata, concepita per dividere la sostanza organica da quella inorganica, separando fisicamente eventuali materiali non organici presenti nella FORSU (plastica, sassi, ecc.) e le sabbie con contenuto organico fine.
I flussi in uscita da tali sistemi di spremitura e separazione saranno i seguenti:

- una **purea** avviata a trattamento che sarà destinata alla successiva fase di digestione anaerobica;
- una **parte secca** (materiale non processabile) composta da materiale fibroso e plastiche che sarà scaricata all'interno dei cassoni (BX-08D) e che sarà avviata ad impianti terzi per essere smaltita;
- una **frazione di sabbie** con contenuto organico fine che sarà scaricata all'interno di container scarrabile (BX-08B/C) dedicato e quindi smaltita presso impianti terzi.

Nel caso specifico, questo sistema di trattamento della FORSU sarà composto da due unità di spremitura che lavoreranno in parallelo per un periodo di circa 6 ore/giorno per 6 giorni/settimana.
L'unità di bio-spremitura, sarà formata da due sezioni distinte installate una sopra l'altra: la parte superiore adibita alla spremitura e alla separazione del materiale grossolano residuo quali plastiche, materiale fibroso, etc., mentre la parte inferiore è adibita alla separazione del materiale più fine quali le sabbie.
Per la lavorazione dei rifiuti organici sarà apportata a ciascuna unità di spremitura, una aliquota della frazione liquida del digestato ottenuto dalla fase di separazione solido/liquido descritta in seguito, e dell'acqua di rete, al fine di migliorare il processo di separazione e

spremitura della matrice organica in oggetto e di ottenere una purea caratterizzata da una percentuale di sostanza secca tale da ottimizzare la successiva fase di digestione anaerobica.
La purea organica ottenuta dalla spremitura dei rifiuti sarà quindi inviata alla successiva vasca Pulper per mezzo di pompe e tubazioni dedicate.
Ciascuna macchina sarà comunque in grado di trattare almeno 10 t/h di rifiuti organici tal quali, a garanzia di flessibilità dell'impianto in caso di malfunzionamenti o manutenzione delle apparecchiature.

3.4.2.4 Preparazione del substrato e separazione organico fine

L'impianto in progetto prevede di avviare la purea in uscita dalla sezione di spremitura, all'interno di una vasca Pulper (VP-10), realizzata con lo scopo di:

- miscelare ed omogeneizzare il liquido di spremitura prima di alimentarlo alla successiva fase di digestione anaerobica;
- agire da snodo idraulico per la successiva fase del processo di digestione anaerobica con funzionamento in continuo.

Alla vasca in oggetto saranno inviati i seguenti fluidi:

- **la purea prodotta dalle unità di spremitura della FORSU**;
- **i colaticci** prodotti all'interno del locale di ricezione e trattamento FORSU (Fabbricato 2 – aree A e B) e i colaticci raccolti dalle platee adiacenti alle vasche per la digestione anaerobica e dal locale chemicals (LCH-14).

Nella vasca Pulper avverrà l'omogeneizzazione e la preparazione del mix che alimenta i successivi digestori anaerobici oltre che una successiva fase di de-sabbiatura.
La preparazione della miscela è fondamentale per garantire le migliori condizioni di attività della biomassa anaerobica e la massimizzazione della produzione di biogas; con questo sistema si controlla il contenuto di secco e di sostanza organica e si produce una sostanza omogenea e facilmente digeribile dai microrganismi anaerobici.
Data la tipologia di matrice da alimentare, la vasca sarà realizzata con fondo conico così da raccogliere eventuali sabbie presenti nella matrice, le quali saranno pompate ad un sistema dissabbiatore (D-10A) posto sulla soletta della vasca.
Tale dissabbiatore sarà dotato di un sistema di coclee orizzontale ed obliqua che consentirà lo scarico delle sabbie separate dal mix organico, all'interno di un cassone dedicato e successivamente smaltite presso impianti terzi.

La vasca Pulper sarà dotata di:
un sistema di miscelazione composto da mixer sommersi (MIX-10A/D);
trituratore e pompa di rilancio del mix organico ai digestori anaerobici (TR-10B e P-10B);

In **Tabella 3.4.2.4.a** sono indicate le caratteristiche dimensionali della vasca Pulper, realizzata in calcestruzzo armato. Si rimanda alla **Tavola T.PD.14A "Vasca Pulper – Sezione e prospetti"** per maggiori dettagli.

Tabella 3.4.2.4.a - Caratteristiche dimensionali di ciascuna vasca Pulper

Parametro	**Unità di misura**	**Valore di progetto**
Volume utile	m^3	~650
Diametro interno	m	12
Altezza utile vasca	m	5,5
Franco di sicurezza	m	0,5
Diametro cono	m	11,6
Altezza cono	m	1

L'invio dei materiali organici dalla vasca Pulper alle successive fasi del processo sarà gestita da software dedicato, tramite PLC e misuratori di portata.
Un apposito programma gestionale effettua il calcolo dei rapporti ponderali e volumetrici costituenti le miscele da inviare ai digestori anaerobici al fine di garantire il mantenimento dei parametri di processo sui valori ottimali per assicurare la migliore produzione di biogas derivante dalle successive reazioni fermentative.
L'aria che si accumulerà nella parte superiore della vasca, tra la soletta ed il livello in vasca della purea, sarà aspirata e convogliata ad un sistema di abbattimento degli odori meglio descritto al successivo paragrafo 3.4.5.

3.4.2.5 Digestione anaerobica

Il mix organico miscelato ed omogeneizzato all'interno della vasca Pulper sarà inviato alla fase di digestione anaerobica controllata ad alto rendimento.
La digestione anaerobica avverrà in due digestori anaerobici primari (DC-11/12) e un digestore a freddo (DF-13).
Nei digestori primari avverrà, in condizioni di miscelazione e temperatura controllate, la degradazione della sostanza organica (digestione anaerobica) e la produzione di biogas. Nel digestore secondario avverrà lo stoccaggio del digestato prodotto dai digestori anaerobici. La degradazione della biomassa da parte di microrganismi tenuti in condizioni di anaerobiosi avverrà all'interno dei digestori anaerobici e sarà condotta in condizioni di mesofilia a temperatura prossima a 50°C.
La fase di digestione anaerobica è stata dimensionata considerando un valore di SRT (Sludge Retention Time) di circa 38 giorni ed un valore di carico volumetrico pari a circa 2,58 kgCOD/(m^3*d).

Dal dimensionamento di progetto, il volume utile di ciascun digestore necessario al buon funzionamento dell'impianto sarà pari a circa 4.300 m^3, per un volume utile totale pari a circa 8.600 m^3. I digestori primari saranno realizzati in cls armato, avranno fondo conico e saranno dotati di coibentazione per ridurre le dispersioni termiche.
In particolare, ciascun digestore è stato progettato con le caratteristiche dimensionali elencate nella seguente **Tabella 3.4.2.5.b.** Si rimanda alla **Tavola T.PD.14B "Digestore caldo – Sezione e prospetti"** per il dettaglio architettonico delle vasche.

Tabella 3.4.2.5.b - Caratteristiche dimensionali di ciascun digestore primario

Parametro	**Unità di misura**	**Valore di progetto**
Volume utile digestore CAD.	m^3	4.300
Diametro interno cilindro CAD.	m	22,5
Altezza utile cilindro CAD.	m	10,2
Altezza cono CAD.	m	1,6
Altezza franco CAD.	m	0,8
Altezza pareti interne vasca CAD.	m	11

I digestori anaerobici che saranno adibiti alla degradazione anaerobica delle matrici organiche e relativa produzione di biogas saranno dotati di coibentazione al fine di ridurre la dispersione termica e mantenere la temperatura di processo ai livelli ottimali per un impianto mesofilo (50°C).
Le vasche non saranno dotate di sistemi di riscaldamento interno, infatti il riscaldamento delle matrici organiche e il mantenimento costante della temperatura per la matrice oggetto di degradazione sarà ottenuto tramite l'ausilio di quattro scambiatori di calore (HE-11A, HE-12A) installati esternamente a ciascuna vasca di digestione su apposita platea e nelle immediate vicinanze della stessa.

Figura 3.4.2.5-a - Esempio di digestori anaerobici e relativi scambiatori di calore

Il sistema di riscaldamento previsto nel presente progetto consentirà di ottenere efficienti risultati nello scambio termico e di minimizzare il generarsi di fenomeni di occlusione o intasamento. La seguente **Figura 3.4.5.2-b** illustra un tipico esempio di scambiatore tubo in tubo installato su un impianto a biogas.
Questo tipo di scambiatori è costituito da due tubi concentrici in cui passano due fluidi in controcorrente a diverse temperature.
Il fluido di servizio o termovettore, che per l'impianto in oggetto sarà costituito da acqua calda proveniente dalla caldaia in progetto, fluirà attraverso la tubazione esterna cedendo calore al fluido servito addotto tramite la tubazione interna: la temperatura dell'acqua in arrivo dalla caldaia sarà compresa tra gli 85°C e i 90ºC.
Al fine di evitare dispersioni di calore verso l'ambiente le tubazioni saranno coibentate.

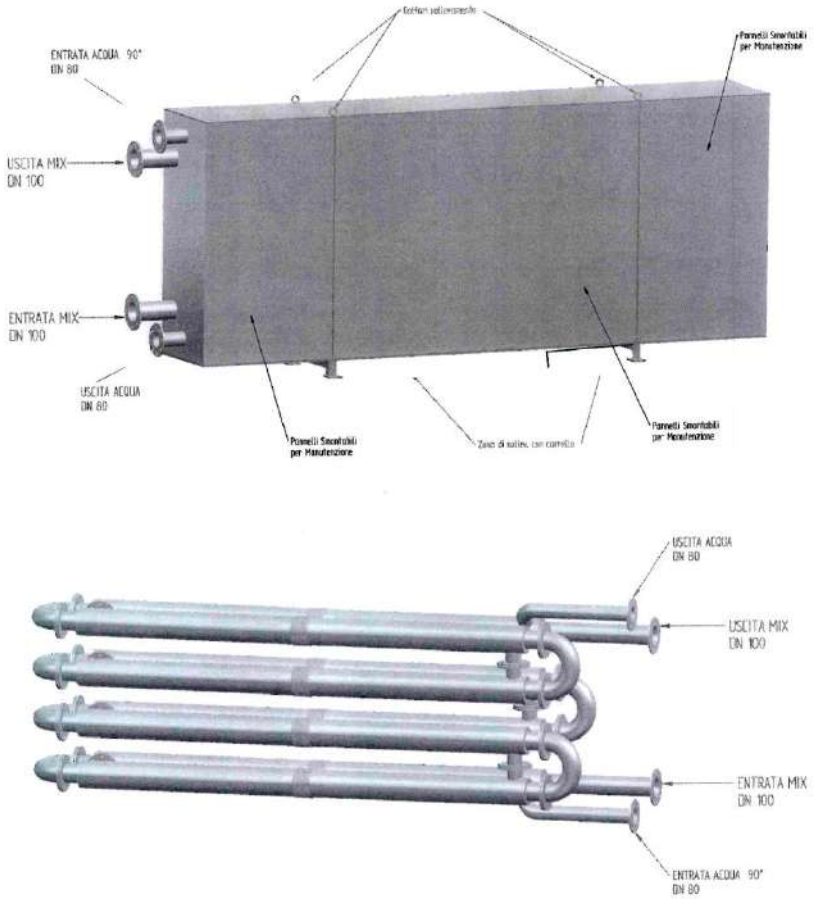


Figura *3.4.5.2*-b- Scambiatore tubo in tubo per il riscaldamento dei digestori primari

Il fluido servito composto da digestato in ricircolo dalle vasche di digestione anaerobica miscelato con le matrici in ingresso, fluirà attraverso la tubazione interna acquistando il calore ceduto dal fluido vettore raggiungendo la temperatura di 50°C all'ingresso della vasca di digestione anaerobica.

L'impianto in progetto prevede il continuo ricircolo della sostanza organica in fase di degradazione che viene inviata dal digestore anaerobico alla tubazione interna dello scambiatore per poi ritornare al digestore stesso; a monte dello scambiatore sulla tubazione di ricircolo si innesta la tubazione di alimentazione delle matrici organiche in ingresso all'impianto proveniente dalla vasca Pulper.
Durante le fasi di carico delle biomasse le matrici in ingresso subiranno quindi una premiscelazione in linea con il digestato in ricircolo dalla vasca anaerobica; il fluido così miscelato sarà quindi alimentato allo scambiatore dove subirà il preriscaldamento necessario al raggiungimento della temperatura di 50°C prima di essere avviato ai digestori.

Riassumendo quanto precedentemente descritto, per il sistema di riscaldamento delle matrici organiche e di mantenimento della temperatura sui valori di processo si prevede l'installazione delle seguenti linee:

- n.2 linee di ricircolo del substrato a servizio di ciascun digestore e relativo scambiatore;
- n.1 linea di alimentazione delle matrici organiche con relative n.2 diramazioni che andranno ad innestarsi su ciascuna linea di ricircolo del digestato primario a monte dello scambiatore;
- n.1 circuito dell'acqua calda a servizio degli scambiatori.

La corretta gestione dell'alimentazione ed il rispetto del quantitativo di sostanza secca da alimentare all'interno dai digestori sarà gestito tramite l'ausilio di PLC e SCADA che consentiranno la completa automazione dell'impianto in progetto.
La miscelazione del digestato primario nei digestori sarà assicurata da agitatori verticali (MIX-11A/C,MIX-12A/C) appositamente dimensionati per garantire la completa miscelazione della massa liquida; ciascun agitatore sarà appoggiato sulla soletta superiore della vasca, sarà costituito da un sistema meccanico ad albero verticale dotato di motore e motoriduttore per esecuzione in aree classificate ATEX ed avrà l'ulteriore compito di rompere le eventuali croste galleggianti che dovessero formarsi sulla superficie, garantendo al contempo l'ottimale miscelazione superficiale e l'incremento delle rese di degradazione.
Il sistema permetterà una notevole sicurezza nella gestione del processo di digestione anaerobica in quanto sarà possibile garantire l'assenza di depositi di materiale in vasca e la corretta miscelazione del digestato primario.
Tale digestato presente sarà estratto da ciascuno dei due digestori per mezzo di pompa di estrazione (P-11B, P-12B) ed inviato allo stoccaggio nel digestore a freddo. Il prelievo del digestato avverrà con tubazione posizionata al centro dei digestori nel punto più basso del fondo conico; tale accortezza, a favore della buona manutenzione dei reattori, consentirà l'asportazione continua del materiale grossolano e/o inerte che dovesse essere presente

all'interno delle vasche che tenderebbe naturalmente ad accumularsi al centro e sul fondo delle stesse.

Il digestore a freddo avrà la molteplice funzione di:

- degasare meglio il liquido raccogliendo la residua produzione di biogas;
- fungere da stoccaggio e snodo idraulico per poter permettere un funzionamento in discontinuo della successiva fase di separazione solido/liquido che avverrà con frequenza di 6 d/w.

Per la descrizione del processo di raccolta e trattamento del biogas si rimanda al paragrafo 3.4.4. Il digestore a freddo avrà le caratteristiche dimensionali riportate nella seguente Tabella 3.4.5.2.c, il fondo e le pareti saranno realizzate in calcestruzzo armato e sulla sommità sarà installato un accumulatore pressostatico realizzato con doppia membrana in PVC per lo stoccaggio del biogas.

Si rimanda alla **Tavola T.PD.14C "Digestore freddo – Sezione e prospetti"** per maggiori dettagli.

Tabella 3.4.5.2.c - Caratteristiche dimensionali del digestore a freddo

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
Volume utile vasca	m^3	1180
Diametro interno	M	13
Altezza utile cilindro	M	8,5
Altezza franco di sicurezza	M	1,5
Altezza pareti interne vasca	M	10
Diametro cono	M	13
Altezza cono	M	1

Lo stesso digestore a freddo sarà dotato di un sistema di miscelazione (MIX-13A) con lo scopo di omogeneizzare il digestato da inviare alla successiva sezione di separazione solido/liquido.

Il rilancio del digestato alla sezione di separazione solido/liquido avverrà con pompa (P-13A/B) e tubazione dedicata.

Figura 3.4.5.2.c - Esempio di digestore freddo e copertura gasometrica.

3.4.2.6 Separazione della frazione solido/liquida del digestato

Il digestato in uscita dal digestore a freddo verrà inviato tramite pompaggio alla sezione di separazione della frazione solida dalla liquida posta all'interno del Fabbricato 2 (Area C). Il sistema di separazione della frazione solido/liquida del digestato, costituito da due centrifughe (CF-15A/B), è stato dimensionato per funzionare 6d/w 6h/24.

La frazione solida separata, con un contenuto di sostanza secca del 20% circa, sarà inviata tramite nastro trasportatore su una platea (BA-37) e quindi avviata al processo di compostaggio; la frazione liquida con contenuto di sostanza secca del 0,1% verrà invece convogliata in pozzetto (VR-15) e da qui rilanciata alla vasca di equalizzazione (EQ-17) e successivo trattamento.

Di seguito, in **Figura 3.4.2.6-c**, si riporta un esempio di centrifuga utilizzata per la separazione solido/liquido del digestato.

Figura 3.4.2.6-c - Esempio di centrifuga e di digestato solido stoccato in apposita trincea.

Per migliorare la resa di separazione della frazione solida da quella liquida sarà inviata al sistema di separazione centrifugo una soluzione con polielettrolita cationico; tale soluzione risulta avere una concentrazione del prodotto pari al 3‰.
In particolare la soluzione sarà preparata con acqua e prodotto commerciale in emulsione al 40%.
Il polielettrolita in emulsione e il poli-preparatore saranno stoccati all'interno del locale chemicals (LCH-14) posto al di sotto delle centrifughe.
La preparazione della soluzione con polielettrolita avverrà su chiamata del separatore centrifugo per mezzo di un miscelatore statico in linea, in grado di miscelare l'emulsione del prodotto con acqua di rete per produrre una soluzione al 3‰ da avviare al sistema di separazione solido/liquido.

La stazione di dosaggio, posta all'interno del locale chemicals, sarà così costituita:

- una postazione per il posizionamento della cisternetta per lo stoccaggio del prodotto (si prevede lo stoccaggio del prodotto in emulsione al 40%);
- una vasca di contenimento per evitare fuoriuscite accidentali della stessa;
- una pompa di dosaggio;
- un flussimetro sulla tubazione derivata dall'acqua;
- un mixer statico sulla mandata delle tubazioni del prodotto in emulsione e dell'acqua
- un preparatore poly costituito da n.3 sezioni dotate di miscelatore, rispettivamente deputate alla stabilizzazione, maturazione e stoccaggio/alimentazione della soluzione preparata;
- una coppia di pompe monovite per l'alimentazione della soluzione preparata alle centrifughe.

Le tubazioni di dosaggio saranno realizzate in materiali plastici idonei al fluido trattato.

Durante l'avvio del sistema di separazione solido/liquido, la pompa dosatrice del polielettrolita a servizio dello stesso sarà azionata automaticamente e sarà in grado di alimentare la soluzione in emulsione dalla cisternetta di stoccaggio al mixer statico.
Allo stesso mixer, tramite apposito flussimetro, sarà alimentata una quantità regolabile di acqua prelevata dalla rete. Dal mixer statico la soluzione sarà inviata alla vasca di solubilizzazione del polipreparatore dove, grazie alla miscelazione, si otterrà la completa solubilizzazione del prodotto in acqua. Il prodotto sarà quindi avviato alla seconda vasca del polipreparatore per la corretta maturazione per confluire infine nella terza e ultima vasca prima dell'invio in centrifuga.

In aggiunta, per migliorare l'efficienza di separazione delle centrifughe, sarà possibile dosare un coagulante sotto forma di cloruro ferrico ($FeCl_3$).
Il cloruro ferrico sarà stoccato all'esterno, in un serbatoio (TK-16A) da 30 m^3 dotato di idoneo bacino di contenimento; il prodotto sarà dosato, tramite pompa dosatrice, alle centrifughe prima del condizionamento con il flocculante (polielettrolita).

Figura 3.4.2.6-d - Esempio di preparatore polielettrolita.

3.4.2.7 Messa in riserva, triturazione e miscelazione delle matrici avviate a compostaggio. Processo di compostaggio

Le fasi della sezione di compostaggio sono le seguenti:

- *stoccaggio del verde*
- *triturazione del verde*
- *preparazione della miscela costituita da circa il 60% di digestato solido e il 40% da sfalci di ramaglie e verde triturato*
- *biossidazione accelerata*

- *maturazione secondaria in cumuli*
- *maturazione finale*
- *vagliatura del compost*
- *stoccaggio del compost*

Dal punto di vista di vista gestionale, nell'impianto in progetto l'intero processo di biostabilizzazione (di durata complessiva di 77 giorni) sarà, però, suddiviso in quattro fasi distinte:

- ***il periodo di attiva trasformazione (active composting)**, comprendente, sostanzialmente la fase mesofila di latenza (1) e la fase termofila di stabilizzazione (2), che nel processo combinato DA + post-compostaggio avvengono prima nei digestori e poi nelle biocelle;*
- ***il periodo di finissaggio (curing)**, corrispondente alla fase di maturazione detta post-maturazione o maturazione secondaria (3);*
- ***una fase di stoccaggio finale** in cui il compost viene lasciato riposare, senza alcuna movimentazione o altra operazione, fino al completamento del periodo di trattamento previsto per legge;*
- ***una fase di vagliatura del compost maturo**.*

In coincidenza con i vari stadi del compostaggio, si affermano e predominano differenti popolazioni di microorganismi. L'iniziale decomposizione del substrato è dovuta all'intervento di specie microbiche mesofile che utilizzano rapidamente i composti solubili e facilmente degradabili. Il calore prodotto dalle reazioni esoergoniche di questi microorganismi rimane intrappolato nella matrice in trasformazione a causa della scarsa conducibilità di quest'ultima. A seguito del progressivo accumulo di calore, la temperatura del substrato comincia a salire, superando la soglia della termofilia. Superati anche i 40 °C, i microorganismi mesofili divengono meno competitivi e sono perciò progressivamente sostituiti da specie termofile, alcune delle quali risultano capaci di resistere a temperature elevate e di svolgere le normali attività metaboliche a temperature maggiori di 70 °C.
Raggiunta o superata la soglia dei 55°C, un gran numero di microorganismi, ivi comprese le specie patogene per l'uomo e per le piante, è disattivato.
Dal momento che temperature al di sopra dei 65°C uccidono la maggior parte dei microbi, riducendo così il tasso di decomposizione del substrato, nelle applicazioni biotecnologiche del compostaggio è opportuno governare il processo affinché non venga superata questa soglia, ovvero la deriva termica sia ristretta ad un lasso di tempo il più limitato possibile.
Durante lo stadio termofilo, le alte temperature accelerano la degradazione di proteine, grassi e carboidrati complessi quali cellulosa ed emicellulosa, che rappresentano due tra i più importanti polimeri strutturali delle piante. Man mano che la disponibilità dei composti ricchi

di energia comincia ad esaurirsi, la temperatura della matrice in trasformazione gradualmente decresce, consentendo alle popolazioni microbiche mesofile responsabili dei processi di humificazione di colonizzare il substrato per quella che è stata precedentemente definita la fase di maturazione o finissaggio.
Quando lo stadio di affinamento giunge a compimento, il prodotto ormai maturo può essere definito compost.

Platea di stoccaggio del digestato solido
Il digestato solido separato dalle due centrifughe, verrà scaricato nell'area individuata (BA-37, cfr tavola T.PD.6A) per mezzo di un nastro trasportatore (NT-15A), all'interno dell'area C del Fabbricato 2.
Queste operazioni, avverranno in ambiente chiuso e mantenuto in depressione per evitare qualsivoglia fuoriuscita di odori sgradevoli con n° 3 ricambi/h per le 2 ore precedenti il normale turno di lavoro e l'intero periodo dell'orario di lavoro e n° 2 ricambi/h per tutte le altre ore della giornata.
L'area di stoccaggio del digestato solido (BA-37), avrà le caratteristiche dimensionali riportate nella seguente Tabella 3.4.2.7.d e permetterà di avere un tempo di stoccaggio superiore a 2 giorni, sufficiente a garantire l'eventuale manutenzione di una delle due macchine centrifughe.

Tabella 3.4.2.7.d - Caratteristiche dimensionali dell'area di stoccaggio del digestato solido

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
Lunghezza	m	7,5
Larghezza	m	11
Altezza prefabbricati	m	4
Altezza max del cumulo	m	2
Densità del digestato	t/m^3	0,8÷1,02
Volume max di stoccaggio	m^3	150
Tempo di stoccaggio digestato solido	d	>2

Area di preparazione della miscela da avviare alle biocelle
La preparazione del mix da compostare avverrà all'interno di un'area compartimentata (**BA-39 dell'area C del Fabbricato 2**) di dimensioni 10 x 10,8 m. I setti realizzati per separare la platea di miscelazione dal resto del capannone saranno alti 5 m.
Il mix da compostare sarà costituito da tre flussi:

il digestato solido disidratato proveniente dalla sezione di digestione e stoccato nell'area BA-37;
il materiale ligneo cellulosico (verde triturato) stoccato nell'area BA-38;
il sovvallo di ricircolo dal processo di compostaggio (frazione legnosa grossolana non decomposta) stoccato sempre nell'area BA-41;
La realizzazione della miscela avverrà tramite sistema di trito-miscelazione e pala gommata che preleverà il digestato solido dall'area BA-37 ed i materiali ligno-cellulosici (verde+ sovvallo) dalle aree BA-38 e BA-41 e li miscelerà nella platea di miscelazione (BA-39), prima di destinarli alla biocelle per la successiva fase di bio-ossidazione.

Area stoccaggio del verde
La frazione verde costituita da sfalci e ramaglie, (codice CER 200201) arriverà all'impianto in progetto per mezzo di automezzi terzi e dopo la fase di pesatura, verrà stoccato in cumuli sotto tettoia in carpenteria metallica (**SV-40 dell'area 10**).
Il materiale ligneo-cellulosico è generalmente costituito da sfalci e ramaglie e rappresenta una componente fondamentale al fine di condurre un processo di compostaggio ottimale, in quanto in grado di conferire al cumulo la struttura necessaria per favorire il passaggio dell'aria ed evitare che il materiale si comprima favorendo l'innesco di condizioni anaerobiche che comporterebbero la produzione di sostanze ridotte odorigene.
L'area adibita allo stoccaggio delle matrici strutturanti (verde) di dimensioni planimetriche di 20 x 15 m e altezza 8 m, permetterà lo stoccaggio di un cumulo di altezza massima di 4 m per un volume complessivo di almeno 1.200 m^3, da utilizzarsi, come avviene abitualmente, solo in relazione a periodi dell'anno in cui si concentra maggiormente la produzione di questo rifiuto.
E' previsto il ricevimento della frazione verde per un quantitativo pari a 10.000 t/anno pari ad un volume di 25.000 m^3/y.
L'area di stoccaggio del verde sarà su platea impermeabilizzata, onde evitare percolamenti generati dalle acque meteoriche verso i terreni limitrofi o la falda.
Le matrici stoccate nell'area SV-40 saranno inviate per mezzo di mezzi meccanici ad un sistema di triturazione e miscelazione (BTR-39) all'interno di una apposita area del Fabbricato di miscelazione (BA-38 Area C del Fabbricato 2) e quindi alla successiva fase di miscelazione nell'area BA-39 (area C del Fabbricato 2).

Triturazione del verde
La triturazione del verde ha la funzione di effettuare una riduzione granulometrica con pezzatura ottimale di 25-75 mm ha la funzione di aumentarne la superficie di contatto con la flora batterica, facilitando così l'attività biologica, e, nello stesso tempo, di avvicinare la pezzatura del prodotto a quella che si vuole ottenere nel prodotto finale.

Il tritomiscelatore del verde (BTR-39) è concepito per la triturazione di ramaglie e/o legname e sarà posto prospiciente l'area BA-38 e BA-39 (area C del Fabbricato 2). Il materiale verrà prelevato con pala gommata dall'area SV-40 e caricato nella bocca del trituratore BTR-39 tramite pala gommata.
Considerando che al netto dei sovvalli, ormai già triturati, ogni anno sarà necessario triturare 10.000 t/y di sfalci e ramaglie per circa 6 d/7w, 8 h/g, avremo una quantità oraria di materiale da triturare pari a circa 4,0 t/h.
La macchina, conforme a tutte le normative europee in vigore (dichiarazione CE), consiste in una robusta costruzione in acciaio nella quale vengono collocati il rullo frantumatore e gli altri organi di triturazione, opportunamente separati dall'unità di comando situata nella parte anteriore e completa di adeguate protezioni da polveri e sporco.
L'intera struttura è rivestita internamente con materiali isolanti dal punto di vista acustico tali da rispettare le normative comunitarie relative alla rumorosità. Inoltre la tramoggia di carico è costruita con speciale materiale antiurto tale da garantire l'efficienza della lavorazione anche in caso di colpi accidentali da parte dei mezzi caricatori.
L'apparato di frantumazione è costituito da molino a martelli, che è quello più usato, sia per semplicità costruttiva, sia per la qualità del lavoro: un materiale sfibrato, anziché a taglio netto, infatti, viene più facilmente aggredito dai microrganismi, con evidenti vantaggi per il processo di demolizione della sostanza organica.
Il mulino a martelli è caratterizzato da un rotore ad asse orizzontale su cui sono incernierate più serie di martelli folli, che, all'elevato regime di rotazione previsto (oltre 1.000 giri/min.), determinano con la loro inerzia la frantumazione del materiale.

La pezzatura del materiale in uscita dall'apparato di frantumazione dipende dalle dimensioni della griglia applicata posteriormente al rotore che, consentendo al materiale di uscire solo al raggiungimento della pezzatura richiesta, condiziona di fatto la capacità di lavoro della macchina.
A monte del rotore è di norma montato un apparato di alimentazione a rulli dentati, il cui scopo è quello di dosare con regolarità e continuità il materiale all'apparato di frantumazione e di comprimerlo per una migliore azione del rotore. Tale soluzione è adottata soprattutto su macchine aventi sul fondo della tramoggia di carico un nastro trasportatore a catena il cui ruolo è quello di far avanzare il materiale verso il rotore.
Il trituratore/miscelatore avrà una capacità di 10 t/h
L'ingombro del trituratore/miscelatore sarà di circa 9 x 2,5 m con una H di 2,7 m.
Il verde triturato verrà stoccato nell'area dedicata (**BA-38 area C del Fabbricato 2**) di dimensioni planimetriche di 10,5 x 10,5 m in modo da permettere lo stoccaggio di un cumulo di altezza di 2,5 m per un volume complessivo di almeno 280 m^3 pari a 112 t, con una disponibilità di stoccaggio di circa 7 giorni.

Fase di Bio-oxidation

Il processo di compostaggio, a valle della fase di triturazione e miscelazione, si svolgerà secondo le fasi di:

- ***bio-ossidazione;***
- ***maturazione;***
- ***raffinazione;***
- ***stoccaggio.***

Successivamente alla miscelazione il materiale verrà trasportato con la pala gommata in n° 8 biocelle statiche (**da BC-42A a BC-42H, dell'area D del Fabbricato 2**). Qui la miscela verrà disposta in cumuli, iniziando il ciclo di biossidazione dalla durata di 19 giorni, condizioni ottimali di umidità, temperatura e apporto di ossigeno.

Le biocelle sono dei tunnel chiusi in cemento armato provvisti di portone frontale e sistema di controllo computerizzato per accelerare al massimo la trasformazione della FUT.

Dopo che il tunnel è stato riempito il portone frontale viene chiuso e ha inizio il programma di controllo climatizzato.

Nella biomassa in fermentazione aerobica, grazie alla presenza di batteri, lieviti e muffe, i processi di trasformazione microbiologica determinano l'aumento della temperatura all'interno della massa in fermentazione fino a picchi di 55-60 °C che devono essere mantenuti per almeno 3 giorni in modo da garantirne la corretta igienizzazione (ovviamente nell'ipotesi di operare costantemente in fase aerobica, mediante apporti esterni di aria garantiti da insufflazione). La liberazione di calore endogeno induce l'instaurarsi di fenomeni evaporativi che riducono l'umidità della massa dall'originario 60-65% fino al 40-45% del materiale biostabilizzato.

II cumulo è aerato mediante ventilazione forzata, regolabile a seconda delle esigenze di processo nei diversi settori dello stesso cumulo, e permane in area di fermentazione aerobica almeno 19 giorni, fino a raggiungere un buon grado di stabilizzazione.

Il sistema di ventilazione forzata funziona in modo che l'aria immessa passa attraverso il sistema di distribuzione dell'aria forzata posizionato sul fondo di ogni biocella per passare poi dalla allo spazio sopra il cumulo di materiale attraversando la miscela da trasformare; l'aria dallo spazio sopra il cumulo viene aspirata nel collettore esterno di ricircolo dell'aria; a seconda delle necessità e dei parametri rilevati sopra il cumulo, viene irrorata dell'acqua (o percolato ricircolato dalla vasca di accumulo) o viene immessa nuova aria man mano che viene consumato ossigeno nell'aria di ricircolo; dal collettore esterno, attraverso il ventilatore a velocità variabile, l'aria viene immessa nuovamente nel sistema per ripetere il processo. Nel rispetto delle dinamiche di processo, allo scopo di garantire contestualmente il controllo del

livello termometrico e l'apporto dell'ossigeno necessario al metabolismo aerobico, il sistema di insufflazione può essere regolato dall'operatore.
Tale sistema viene preferito all'adduzione continua di aria in quanto impedisce un eccessivo raffreddamento ed essiccamento delle parti a contatto con i diffusori; inoltre durante lo spegnimento, temperatura ed umidità hanno modo di distribuirsi uniformemente nella massa disposta in cumulo.
Durante questo percorso dell'aria di ricircolo, in diversi punti del sistema sono misurati alcuni parametri che consentono di ottimizzare i fattori chimico-fisici della trasformazione biologica.
Tra i controlli che vengono monitorati su basi programmate continue si ha temperatura dell'aria e del cumulo, pressione dell'aria in mandata al pavimento aerato e dell'aria nello spazio sopra al cumulo nella biocella, misura del tenore di ossigeno presente nell'aria di mandata al pavimento aerato.
Questi parametri sono monitorati in maniera continua dal software di processo. Il software è programmato per controllare durante il biociclo del tunnel certe variabili a predeterminati intervalli o in determinati punti. La velocità del ventilatore e la percentuale di ricircolo dell'aria potrà essere modificata per mantenere le condizioni desiderate nella miscela da trasformare in compost all'interno del biotunnel.
Quando comandata, la valvola di ingresso aria fresca controllata da un servomotore permette l'introduzione continuativa e variabile di aria fresca nel sistema tunnel, permettendo all'aria di ricircolo di miscelarsi con l'aria fresca nella condotta a monte. Durante il processo i vari parametri sono raccolti nella postazione di sala controllo.
Il sistema essenzialmente è costituito da:

- PLC per il comando e controllo delle apparecchiature;
- software di gestione; PC completo di monitor LCD, stampante, gruppo di continuità,
- modem per riporto stato impianto a distanza.

In dettaglio il sistema è composto da:

- un PLC per il controllo e comando delle utenze (inverter, elettrovalvola, serrande con attuatori) e per la gestione degli ingressi delle sonde (temperatura, pressione relativa, ossigeno).

Le utenze controllate per ogni singola biocella sono le seguenti:

- N°3 serrande di regolazione servocomandate elettricamente (aria fresca, ricircolo e sovrappressione);
- N°1 elettrovalvola per comando irrigazione tunnel;
- N°1 ventilatore centrifugo dotato di inverter posizionato in locale riparato.
- Gli ingressi gestiti per ciascuna biocella sono i seguenti:
- N°3 sonde di temperatura ad infissione o termocoppie (PT100 a 3 fili) – interno biocella;
- N°1 misuratore di ossigeno – tubazione in aspirazione;

- N°1 sonda di temperatura per tubazione (PT100 a 3 fili) – tubazione in aspirazione;
- N°1 misuratore di pressione relativa in mandata al pavimento ventilato;

In particolare, saranno assicurati i seguenti parametri di processo.

- ***Temperature massime < 70 °C;***
- ***Temperature minime > 55° per almeno 3 giorni;***
- ***I.R.D. post ossidazione < 400 mg O2 /Kg S.V.*h***
- ***Ossigeno: >10% v/v;***
- ***Densità apparente: <0,7 t/mc;***
- ***Riduzioni ponderali biomassa post-ossidazione = 34% in peso;***

Le caratteristiche impiantistiche della biocelle saranno le seguenti:

- ***Recupero percolati;***
- ***Areazione forzata della biomassa;***
- ***Localizzazione al chiuso e in depressione;***
- ***Captazione e trattamento dell'aria;***
- ***Igienizzazione effettuata tramite permanenza della biomassa a 55° per almeno 3 giorni;***
- ***Presenza di strumentazione per controllo processo.***

Il materiale verrà depositato all'interno delle biocelle, in cumuli di altezza massima pari a 2,8-3,0 metri.

Ai fini del calcolo del numero di biocelle attive necessarie, si è considerata la media delle matrici conferita giornalmente nell'arco di 365 giorni/anno (anziché 312) in quanto le biocelle operano a ciclo continuo per 7 giorni/settimana. Pertanto sono stati considerati i seguenti dati del materiale in ingresso:

Tabella 3.2.4.7.b – Composizione e quantità miscela in ingresso alle biocelle

Matrice	**Quantità giornaliera (in t)**	**Quantità annua (in t)**
Digestato solido	38,13	10.491
Sfalci e ramaglie (frazione verde conferita)	16,69	10.000
Sovvallo	3,54	1.290
Totale	58,36	21.781

Le biocelle (**BC-42A..BC-42H, cfr tavola T.PD.6A**) avranno dimensioni interne di 5,2 x 17,4 m x h = 5,0 m.

I parametri utilizzati per la determinazione del numero di biocelle, sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 3.2.4.7.c - Caratteristiche dimensionali biocelle

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
Tempo di permanenza nelle biocelle	g	19*
Miscela da caricare	t/d	58,36
ϱ cumulo	t/m^3	0,60
Miscela da caricare	m^3/g	73,87
Lunghezza cumulo	m	17,0
Larghezza cumulo	m	5,2
Volume del cumulo a base trapezoidale	m^3	214,2
Volume totale per ogni ciclo di ossidazione	m^3/ciclo	1.552
n° biocelle = Vtot/Vcumulo	n	8

**** Oltre ai 19 giorni reali previsti per la fase di bio-ossidazione, sono stati stimati 2 giorni necessari per il carico e scarico della biocella.***

Ai fini del calcolo della **densità del cumulo (ϱ, o massa volumica)** si è assunto che questa possa variare dai valori minimi di 0,35 t/m^3 per i materiali più grossolani, come la paglia, a massimi di 0,90 t/m^3 per i fanghi. Per ottenere una matrice compostabile dalle ottimali caratteristiche di massa volumica, indicativamente di 0,60 t/m^3, risulta di massima importanza la miscelazione di diversi materiali.
Nel caso specifico, dai dati di impianti già precedentemente realizzati, i dati medi di densità delle matrici alimentate alle biocelle, sono i seguenti:

- ***Digestato solido al 20% S.T. dopo centrifuga: 0,75-0,80 t/m^3;***
- ***Rifiuti ligno-cellulosici derivanti dal verde ornamentale: 0,35-0,45 t/m^3.***

Considerando che la miscela è prodotta da 13.884 di digestato solido e 11.290 t/y di sfalci (10.000 t/y in ingresso e 1.290 t/y da ricircolo), avremmo che la densità del cumulo da inviare alle biocelle, è pari a:

$$\rho = \frac{(13.884 * 0{,}75) + (11.290 * 0{,}4)}{(13.884 + 11.290)} = 0{,}56\ t/m^3$$

Per quanto concerne **l'umidità dei cumuli** da inviare alle biocelle è importante sottolineare che i valori di umidità ottimali del materiale sono compresi tra il 65 e il 40%: con valori inferiori al 40% si ha un notevole rallentamento dell'attività biologica, che si ferma raggiunto

il limite del 25-30%, mentre con una umidità superiore al 65% la diffusione dell'ossigeno nella massa risulta difficoltosa, potendo portare anche all'instaurarsi di condizioni anossiche.
Considerando i valori di umidità (Ur) delle matrici che verranno impiegati per la miscela da inviare alle biocelle:

- **Digestato solido al 20% S.T. dopo centrifuga: 0,775 % KgH_2O/Kg t.q;**
- **Rifiuti ligno-cellulosici derivanti dal verde ornamentale: 0,20% KgH_2O/Kg t.q;**
- **Sovvalli prodotti dal tritovagliatore: 0,20% KgH_2O/Kg t.q;**

Considerando che la miscela è prodotta da 13.884 di digestato solido e 11.290 t/y di sfalci, avremo una umidità del cumulo da inviare alle biocelle, pari a:

$$U_R = \frac{(13.884 * 0{,}775) + (11.290 * 0{,}20)}{(13.884 + 11.290)} = 0{,}47 \left(\frac{KgH_2O}{Kgtalquale}\right) * 100$$

Il valore di umidità pari al 55% è esattamente compreso nel range ottimale di umidità.
Per quanto concerne il **parametro temperatura** non bisogna superare gli ottimali livelli di temperatura di 55-60°C, intervenendo con il rivoltamento della massa (durante la fase di maturazione in cumuli) o con una appropriata ventilazione forzata del cumulo all'interno delle biocelle.
Relativamente al **parametro** dato dal rapporto tra il **Carbonio e l'Azoto (C/N)** che il rapporto ottimale C/N all'inizio del compostaggio dovrebbe attestarsi su un valore di 30.
In condizioni di eccesso di carbonio (C/N > 30) si ha un rallentamento della decomposizione, con allungamento della durata del processo. Per contro con un valore di C/N < 20, si verifica la liberazione dell'eccesso di azoto sotto forma di NH_3. La liberazione di ammoniaca in atmosfera è particolarmente elevata in presenza di un elevato tenore di azoto e alti valori di temperatura e pH.
Qualora si sia in presenza di biomasse con C/N 5-15 è opportuna, quindi, una loro miscelazione con residui lignocellulosici (C/N 30-200): in tal modo si giunge ad un bilanciamento del rapporto garantendo le condizioni ottimali per il processo.
È, tuttavia, necessario ricordare che l'aggiunta di materiali ricchi di carbonio non è per sé condizione sufficiente per riequilibrare le caratteristiche di C/N del substrato da compostare: il carbonio di materiali lignei – di lenta degradabilità – è di scarsa utilità.
Dal bilancio di massa (cfr par. 5.1) si evince come il digestato solido (flusso 13), abbia le seguenti caratteristiche:

Tabella 3.2.4.7.d - Caratteristiche digestato solido

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
Valore di COD nel digestato solido	g COD / Kg t.q.	151,6
Valore di C nel digestato solido tal quale	g C / Kg t.q.	56,9
Valore di N nel digestato solido tal quale	g N tot / Kg t.q.	9,48

Da cui si ottiene un Rapporto C/N nel digestato solido: 6,0
Considerando che la miscela è prodotta da 10.491 di digestato solido e 11.290 t/y di sfalci con una valore medio C/N pari a 100, avremmo una rapporto iniziale C/N del cumulo da inviare alle biocelle, pari a:

$$C/N = \frac{(13.884 * 6{,}0) + (11.290 * 100)}{(13.884 + 11.290)} = 54{,}1$$

Il valore è leggermente superiore al range ottimale, ma tenendo in considerazione che il Carbonio presenti nei materiali ligno-cellulosici è a lenta degradabilità, si può asserire che questo risulti essere un rapporto ottimale tra C/N.
L'impianto di compostaggio aerobico sarà alimentato esclusivamente da FORSU, da sfalci e ramaglie che hanno tenori di metalli pesanti ben al di sotto delle soglie consentite dal D.Lgs. 75/2010 che norma i fertilizzanti e gli ammendanti.
Inoltre la presenza di sistemi di separazione di eventuali materiali inorganici detti "sovvalli" presenti in % nella FORSU, azzera il rischio di eventuali presenze di sostanze inibenti, che andrebbero ad inficiare la qualità del compost.
Le biocelle avranno come copertura un solaio realizzato in cemento armato prefabbricato e posato in opera prestando particolare attenzione nella realizzazione alla sua costruzione senza creare passaggi di aria da interno ed esterno biotunnel.
Nel summenzionato solaio verrà realizzato un foro per l'estrazione dei vapori interni installando dall'esterno una adeguata serranda, completa di regolazione elettrica, collegata alla tubazione di estrazione vapori che trasporta le fumane al biofiltro.
Ogni biocella inoltre avrà un proprio gruppo di ventilazione che aspirerà l'aria proveniente dal capannone stesso e dal corridoio centrale e la immetterà all'interno della stessa per alimentare così il processo di biostabilizzazione mediante serranda motorizzata; sarà previsto altresì la possibilità di utilizzare parzialmente aria di ricircolo in determinate fasi del processo di biostabilizzazione.
I ventilatori saranno realizzati in acciaio inox AISI 304 ed avranno motori ad elevata efficienza comandati da inverter (10-100%) per poter regolare la portata insufflata. I motori sono direttamente accoppiati al ventilatore e hanno ventola di raffreddamento separata per permettere di raffreddare gli stessi anche durante i funzionamenti a basse frequenze.
Le serrande di sezionamento delle arie in transito nel tunnel saranno tutte a sezione quadra/rettangolare con alette a movimento contrapposto per una accurata regolazione.
Gli attuatori di comando delle serrande saranno di tipo industriale ad ¼ di giro con fine corsa di completa apertura e chiusura e posizionatore con rinvio dei segnali, tutti, a PLC-HMI (tipo BELIMO).

Tutti i tubi di ventilazione a pavimento saranno posti in leggera pendenza verso l'interno capannone al fine di raccogliere i percolati eventualmente prodotti dal rifiuto.
I percolati prodotti all'interno del tunnel saranno convogliati in appositi pozzetti per ogni biocella. I pozzetti saranno collegati alla rete di raccolta dei percolati tramite opportuni sifoni che fungeranno da guardia idraulica.
Tutte le tubazioni aria e le casse dei ventilatori saranno collegate con gli scarichi delle condense ai suddetti pozzetti con le rispettive guardie idrauliche opportunamente dimensionate come da elaborati grafici annessi.
Tutta la rete così costruita, degli scarichi dei percolati, sarà dotata di impianto di reintegro di eventuale acqua di processo al fine di evitare dei bassi livelli sulle guardie idrauliche e quindi emissioni odorose dalle reti di raccolta del percolato di processo.
Le biocelle proposte rispettano i parametri definiti nelle **LG per la progettazione, costruzione e gestione degli impianti di compostaggio e stabilizzazione,** ed in particolare:

- **Dimensionamento del sistema di ventilazione nella prima fase di trasformazione non inferiore ad una portata specifica media continuativa (ossia tenendo conto dei tempi di spegnimento) di 15 Nm^3/h x ton di biomassa tal quale posta in cumulo;**
- **Predisposizione di strumenti di controllo del processo con dotazione almeno di sonde termometriche;**
- **Predisposizione di sistemi di l'inumidimento periodico della biomassa, in particolare nella fase attiva;**
- **Altezza del letto di biomassa nelle biocelle non superiore ai 3 metri (con tolleranza del 10%) per sistemi statici; non superiore a 3,5 metri (con tolleranza del 10%) per sistemi dinamici.**

Maturazione Secondaria

Il materiale dopo la fase di biossidazione sarà avviato nell'**area E del Fabbricato 2 (cfr. tavola T.PD.6A)** per la fase di maturazione secondaria su cumuli che verranno periodicamente rivoltati o con apposita macchina rivoltatrice.
La movimentazione è finalizzata al rimescolamento della massa e ricreazione delle condizioni di porosità e strutturazione.
Ogni cumulo prelevato dalle biocelle, sarà numerato e lo stesso collocato in cumuli di altezza < 3 m e con una lunghezza di 30 m per una larghezza di base di 5 m. Il capannone per la maturazione dei cumuli ha le dimensioni di 55,5 x 47 m con una altezza media di 8 m.
La 2° fase di maturazione durerà 32 giorni e avverrà sempre all'interno di un capannone chiuso e soggetto a trattamento dell'aria (in questa fase possono ancora manifestarsi problemi di carattere odorigeno) con n°3 ricambi/h, secondo le modalità già precedentemente descritte.
Qui di seguito il dimensionamento delle andane nella fase di maturazione del compost:

Tabella 3.2.4.7.e - Caratteristiche dimensionali andane

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
Tempo di permanenza	g	32
Miscela da caricare	t/g	29,26*
ϱ cumulo	t/m^3	0,47
Miscela da caricare	m^3/g	62,3
Altezza cumulo	m	3
Lunghezza cumulo	m	30
Larghezza cumulo	m	5
Volume del cumulo a base trapezoidale	m^3	360
Volume totale per ogni ciclo di ossidazione	m^3/ciclo	1.993,6
n° cumuli	N	6

*** come già definito al § precedente, durante la fase di bio-ossidazione abbiamo una perdita in peso del 34%**

La durata del periodo di maturazione secondaria o curing, è inferiore rispetto al trattamento classico subito dalla FORSU nel processo di compostaggio.
Il tempo di "curing" può essere ridotto notevolmente, in quanto il digestato solido che costituisce la principale matrice dell'impianto di compostaggio, è prodotto dalla degradazione della frazione volatile durante la fermentazione anaerobica della FORSU.
L'azione di compostaggio ha la finalità di trasformare il digestato solido e gli sfalci del verde pubblico in un compost definito Ammendante Compostato Misto "ACM" ai sensi del D.Lgs n. 75/2010.
Le principali caratteristiche dell'ACM, che sono ottenibili attraverso il processo di compostaggio precedentemente descritto, sono le seguenti:

- *ossidare i composti parzialmente ridotti ancora presenti;*
- *incrementare il valore della s.s. al di sopra della soglia imposta per legge al valore minimo del 50%;*
- *aumentare la concentrazione di C organico sulla sostanza secca (≥ 20%);*
- *aumentare la concentrazione di N organico sulla sostanza secca (≥ 20%);*
- *avere un rapporto C/N bilanciato (C/N ≤ 25);*
- *avere una concentrazione di C umico e fulvico adeguata (≥ 7%)-*

Si consideri che il digestato al termine della fase anaerobica (e quindi prima dell'intero ciclo di compostaggio) presenta un IRD nell'ordine di 1.000 mg O_2 Kg SV^{-1} h^{-1} [F. Adani, M. Pognani;

G. D'imporzano – *Processi di digestione anaerobica e valorizzazione agronomica del digestato: una opportunità di crescita sostenibile* – DiPro-Ve Università degli Studi di Milano-2009].

Maturazione finale

Il compost prelevato dai cumuli della fase precedente verrà prelevato con pala gommata e stoccato in un'area dedicata all'interno di un capannone chiuso (**Area F del Fabbricato 2**) e soggetto a trattamento dell'aria (in questa fase possono ancora manifestarsi problemi di carattere odorigeno) con n°3 ricambi/h, secondo le modalità già precedentemente descritte.
L'area di stoccaggio avrà dimensioni di 46,4 x 11 m (**cfr. tavola T.PD.6A area MF-44**) con cumuli alti circa 2,5 m, per un volume in stoccaggio di 1.275 m^3.
Il materiale in questa fase è ormai largamente stabilizzato e non è causa né di produzione di odori e né di riduzione volumetriche. Tuttavia cautelativamente il capannone sarà completamente chiuso e dotato di rete di captazione delle arie esauste.
Considerando che ogni giorno vengono prelevati dalle andane circa 65 m^3/d di materiale biostabilizzato prelevato dai cumuli in maturazione si ha un periodo di maturazione finale di circa 16 giorni.

Raffinazione

Il compost una volta depositato per 16 giorni, viene avviato sempre all'interno di un edificio chiuso (**Area F del Fabbricato 2**), alla raffinazione mediante vaglio mobile (RV-45) a tamburo rotante con maglia quadrata di 10 mm, diametro di 1,8 m e lunghezza di 5 m.
Come detto l'edificio sarà chiuso e soggetto a trattamento dell'aria con n°3 ricambi/h, secondo le modalità già precedentemente descritte.
Dalla raffinazione si prevede l'ottenimento delle seguenti distinte frazioni:

- ***sovvallo intermedio*** *(materiale lignocellulosico non completamente degradato), in quantità pari a 2.069 t/anno, che si prevede stoccato separatamente e successivamente destinato in parte (1.840 t/anno) al riutilizzo come strutturante nella miscela da compostare ed in parte (228 t/anno) allo smaltimento come scarto di raffinazione;*
- ***il compost finito****, in quantità pari a circa 13.088 t/anno, che viene stoccato in cumuli per il successivo riutilizzo come ammendante di qualità.*

Il sovvallo verrà stoccato nell'apposita area (**cfr tavola T.PD.6A, area BA-41**) di 5 x 11,5 m e altezza delle pareti di 6 m, che permetterà lo stoccaggio di un cumulo di altezza massima di 2,5 m per un volume complessivo di almeno 143 m^3 pari a 57 t, con una disponibilità di stoccaggio di circa 14 giorni.

Il sovvallo verrà prelevato con pala gommata e trasportato nell'apposita **area C del Fabbricato 2** (**cfr tavola T.PD.6A, BA-39**) dove verrà miscelato con il digestato solido per preparare la miscela da alimentare alle biocelle.

Stoccaggio finale

Il compost raffinato prodotto dalla vagliatura, verrà stoccato nell'area adibita (BA-45) all'interno del medesimo capannone (**Area F del Fabbricato 2**).

Come detto l'edificio sarà chiuso e soggetto a trattamento dell'aria con n°3 ricambi/h, secondo le modalità già precedentemente descritte.

Considerando che ogni giorno si producono circa 65 m^3/d, e che l'area disponibile è di 25 x 11,5 m e che il cumulo può raggiungere anche altezze di 3 m, possiamo asserire che l'area stoccaggio del prodotto finito ha una capacità di 860 m^3, con una capacità di deposito di 13 giorni lavorativi (necessari per poter effettuare le verifiche analitiche).

L'ammendante compostato misto ottenuto deve rispettare i limiti posti per la commercializzazione per questo fertilizzante dall'allegato 2 del d. lgs. 29 aprile 2010, n. 75 (compost di qualità 1).

Nel caso tali limiti non siano rispettati, l'ammendante, se rientrante nei limiti chimici, fisici e biologici e microbiologici delle tab. 3.1 e 3.2 delle Disposizioni del Comitato Interministeriale del 27/07/1984 nonché le modalità di utilizzo di cui al punto 3.4.2. delle medesime disposizioni può essere impiegato quale compost di qualità 2.

Di seguito si riporta un riepilogo della durata delle singole fasi di digestione anaerobica e compostaggio.

FASE PROCESSO COMPOSTAGGIO ANAEROBICO	**DURATA (giorni naturali consecutivi)**
Tempo di residenza nel digestore caldo	38
Tempo di residenza nel digestore freddo	2
TOTALE ANAEROBICO [g]	**40**
FASE PROCESSO COMPOSTAGGIO AEROBICO	DURATA (giorni naturali consecutivi)
Bio-ossidazione accelerata	19
prima fase maturazione secondaria	32
Seconda fase di maturazione secondaria	16
TOTALE AEROBICO [g]	**77**
TOTALE ANAEROBICO + AEROBICO	**117**

3.4.3 Linea acque

Introduzione al trattamento dei reflui

Il trattamento della frazione liquida del digestato, delle condense provenienti dalla linea biogas e dei colaticci raccolti presso l'area limitrofa avverrà per mezzo di trattamento a fanghi attivi e successivo sistema di finissaggio. L'impianto di trattamento reflui in progetto

sarà composto dalle sezioni riportate nello schema a blocchi di **Figura 3.4.3-a** e di seguito descritte:

Linea acque:

- vasca di equalizzazione;
- SBR;
- vasca di laminazione;
- sistema di finissaggio.

Linea fanghi:

- invio fanghi di supero al digestore freddo.

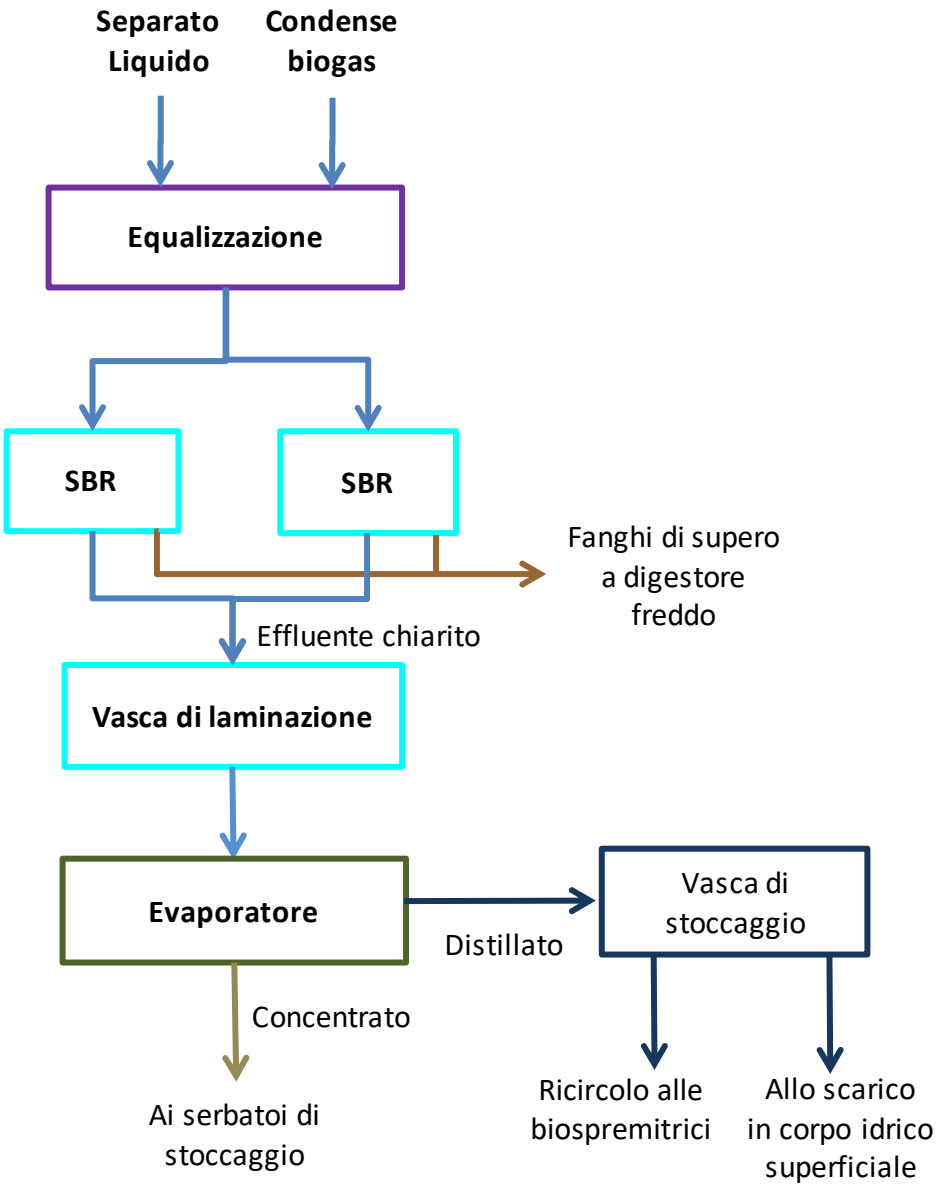


Figura *3.4.3*-a - Schema a blocchi sezione di trattamento liquidi

3.4.3.1 Equalizzazione e trattamento biologico (SBR) dei reflui

La frazione liquida del digestato prodotto tramite apposito sistema di separazione solido/liquido come descritto nei paragrafi precedenti, verrà inviata alla vasca di equalizzazione (EQ-17) a servizio della successiva sezione di trattamento biologico dell'effluente liquido. Alla stessa vasca saranno inviate le condense della linea biogas. La vasca di equalizzazione avrà lo scopo di bilanciare la portata ed omogeneizzare la frazione liquida da avviare alle successive fasi del processo.

Come descritto precedentemente, una aliquota della frazione liquida stoccata all'interno della vasca di equalizzazione sarà inviata alle biospremitrici per mezzo di tubazione e

pompa dedicate (P-17A/B) allo scopo di ottenere una purea di caratteristiche ottimali da alimentare alle successive fasi del processo anaerobico, mentre la restante parte sarà inviata alla successiva sezione di trattamento biologico (SBR).
La vasca di equalizzazione sarà realizzata in calcestruzzo armato di forma rettangolare le cui caratteristiche dimensionali sono riportate nella seguente Tabella 3.4.3.1.a.
Si rimanda alla **tavola T.PD.15A "Trattamento frazione liquida – Sezioni e prospetti"** per maggiori dettagli.

Tabella 3.4.3.1.a - Caratteristiche dimensionali della vasca di equalizzazione

Parametro	**Unità di misura**	**Valore di Progetto**
Volume utile	m^3	540
Larghezza utile vasca	m	6
Lunghezza utile vasca	m	12
Altezza utile	m	7,5
Franco vasca	m	0,5

La vasca sarà inoltre dotata di un sistema di miscelazione (MIX-17A) con lo scopo di omogeneizzare il liquido da inviare al successivo trattamento biologico ed evitare la decantazione di eventuali solidi sospesi presenti nella frazione liquida in modo da ridurre od evitare operazioni di pulizia e manutenzione della vasca stessa. Al fine di incrementare la flessibilità dell'impianto, la vasca dovrà poter essere areata all'occorrenza, mediante fornitura di aria da soffiante dedicata (AB-17A).
Dalla vasca di equalizzazione l'effluente liquido miscelato sarà inviato sotto pompa (P-17C/D) alla successiva sezione di trattamento biologico a fanghi attivi mediante tecnologia SBR (Sequencing Batch Reactors).
Il trattamento biologico a fanghi attivi consentirà l'abbattimento dei carichi azotati presenti nella frazione liquida del digestato prodotto e nelle condense. Il processo a fanghi attivi è un processo biologico, nel quale l'attività di una comunità di specie microbiche, sotto condizioni operative controllate, permette la degradazione di materia organica e dei nutrienti dai reflui. La biomassa attiva costituita da numerosi microrganismi (batteri, protozoi, metazoi, rotiferi, ecc..), è prodotta continuamente all'interno del reattore, in seguito alle reazioni biochimiche di degradazione del carbonio organico, e di utilizzazione dei nutrienti, con conseguente sintesi di nuovo materiale cellulare. Il risultato che si ottiene con un impianto a fanghi attivi, è l'eliminazione della sostanza organica biodegradabile, mediante trasformazione in materiale inerte, e una soluzione fangosa concentrata di sostanza organica, che deve essere sottoposta ad ulteriori trattamenti prima dello smaltimento finale.

Il reattore SBR funzionerà a flusso discontinuo e sarà costituito da un bacino in cui si svilupperanno in successione temporale processi di ossidazione biologica, denitrificazione sedimentazione e scarico dell'effluente depurato.
Le fasi di lavoro di questa tecnologia si possono così distinguere:

- carico;
- ossidazione;
- denitrificazione;
- sedimentazione;
- scarico;

secondo una sequenza temporale che consente lo svolgimento di tutte le succitate fasi all'interno della stessa vasca nell'arco di 24h. Operando opportunamente sui tempi delle varie fasi si ripropone, di fatto, un processo a fanghi attivi, nel quale, però, le diverse fasi di processo si susseguono in sequenza temporale piuttosto che spaziale come negli impianti tradizionali.
Nel caso specifico il reattore SBR consentirà l'abbattimento dei carichi azotati presenti nella frazione liquida del digestato secondo cicli di nitrificazione e denitrificazione descritti in seguito. Il processo di nitrificazione consiste nell'ossidazione biologica dell'azoto ammoniacale a nitrito e successivamente a nitrato. Entrambe le reazioni biochimiche sono svolte da batteri autotrofi aerobi, in grado cioè di utilizzare per la sintesi cellulare il carbonio inorganico (CO_2).
Complessivamente le trasformazioni alle quali va incontro l'azoto nelle sue diverse forme sono le seguenti:

$$\text{Azoto organico} \xrightarrow{\text{Eterotrofi}} NH_4^+ \xrightarrow{\text{Nitrosomonas}} NO_2^- \xrightarrow{\text{Nitrobacter}} NO_3^-$$

AMMONIFICAZIONE NITRIFICAZIONE

Per re-integrare l'alcalinità consumata durante la nitrificazione, sarà previsto il dosaggio di soda in vasca che avverrà mediante pompa regolata da pH-metro.
La denitrificazione consiste nella riduzione di nitrato (NO_3) ad azoto molecolare gassoso (N_2), attraverso gli intermedi nitrito (NO_2) e protossido di azoto (N_2O). I batteri denitrificanti eseguono il processo solo in assenza di O_2, ed usano il nitrato come accettore di elettroni, ossidando molecole organiche $(CHO)_n$ ad anidride carbonica (CO_2) e acqua. Poiché il refluo proviene da un trattamento anaerobico della sostanza organica, il contenuto di rbCOD (readily biodegradable COD), nella forma di acidi grassi volatili, non sarà sufficiente a soddisfare le necessità biologiche della comunità di batteri denitrificanti; nella fase di denitrificazione sarà necessario pertanto l'aggiunta di carbonio esterno.
L'impianto SBR in progetto sarà costituito da due vasche operanti in parallelo di forma rettangolare e realizzate in calcestruzzo armato; le caratteristiche dimensionali ed operative del reattore sono elencate in **Tabella 3.4.3.1.b**.

Tabella *3.4.3.1*.b - Caratteristiche dimensionali ed operative del reattore SBR

Parametro	**Unità di misura**	**Valore di progetto**
Volume utile vasca CAD.	m^3	1020
Larghezza utile vasca	m	8
Lunghezza utile vasca	m	17
Altezza utile	m	7,5
Franco vasca	m	0,5
n. vasche (SBR)	-	2
Volume utile vasche (totale)	m^3	2040

L'impianto SBR di prevista realizzazione sarà costituito dalle seguenti sezioni unitarie:

- alimentazione vasca di ossidazione tramite pompa dedicata;
- miscelatore/aeratore INVENT che permetterà di mantenere miscelato e aerato il liquido durante il trattamento;
- soffiante per l'insufflazione di aria in vasca;
- pompa sommergibile per lo scarico dell'effluente trattato;

pompa centrifuga dedicata per l'estrazione e l'invio dei fanghi di supero al digestore a freddo.
In Figura 3.4.3.1-b si riporta la rappresentazione grafica di un aeratore-miscelatore INVENT di prevista installazione.

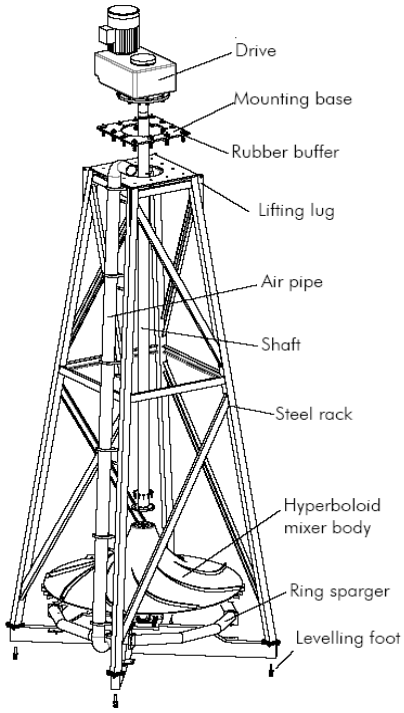


Figura *3.4.3.1*-b - Esempio di aeratore-miscelatore INVENT

Le sequenze temporali di funzionamento della sezione SBR (carico, ossidazione, denitrificazione, sedimentazione e scarico) saranno interamente gestite da PLC secondo un controllo dei tempi e dei livelli in vasca.
Durante la fase di scarico, al termine della sedimentazione, sarà azionata una pompa sommergibile per lo scarico dell'effluente chiarito.
Dopo la fase di sedimentazione, i fanghi decantati nel bacino della vasca saranno raccolti dal fondo ed inviati mediante pompa di estrazione all'interno del digestore a freddo e successivamente saranno quindi rilanciati a separazione; la frazione solida dei fanghi di supero così separata si aggiungerà alla quota parte di frazione solida derivata dal digestato prodotto in uscita dal digestore freddo mentre la frazione liquida sarà ricircolata in vasca di equalizzazione per subire nuovamente un trattamento biologico.
L'effluente liquido trattato in uscita dal reattore SBR sarà inviato alla successiva vasca di laminazione tramite pompa (P-18A, P-19A) e tubazione dedicata.
La vasca di laminazione sarà realizzata in calcestruzzo armato di forma rettangolare, ed avrà le caratteristiche dimensionali come riportate nella seguente **Tabella 3.4.3.1.c**.

Tabella *3.4.3.1*.c - Caratteristiche dimensionali della vasca di laminazione

Parametro	**Unità di misura**	**Valore di Progetto**
Volume utile	m^3	202,5
Larghezza utile vasca	m	6
Lunghezza utile vasca	m	4,5
Altezza utile	m	7,5
Franco vasca	m	0,5

L'aria che si accumulerà nella parte superiore delle vasche (equalizzazione, SBR e laminazione), tra la soletta ed il livello in vasca del refluo trattato, e l'aria insufflata tramite soffianti e mixer/aeratori sarà aspirata e convogliata ad un sistema di abbattimento degli odori meglio descritto al successivo paragrafo 3.4.5.

3.4.3.2 Sistema di finissaggio dell'effluente liquido

Al fine di ottenere un trattamento ottimale della frazione liquida questa sarà avviata ad un sistema evaporativo (EV-22A).
Il fluido trattato precedentemente mediante processo biologico a fanghi attivi, mediante tecnologia SBR, sarà rilanciato in continuo al sistema evaporativo in progetto con lo scopo di ottenere le caratteristiche qualitative idonee allo scarico del refluo depurato in corpo idrico superficiale, secondo i valori limite di emissione previsti dal D.lgs. 152/06 (Parte Terza, Allegato 5, Tabella 3).

Il sistema evaporativo a 3 stadi consentirà il trattamento dell'effluente liquido sfruttando l'effetto del vuoto al fine di ottenere l'ebollizione a bassa temperatura (30°-70°C) dei liquidi trattati.
Per il trattamento di finissaggio dell'effluente liquido si utilizzerà il calore prodotto dalle caldaie di prevista installazione, necessarie per produrre l'energia termica per l'innalzamento della temperatura del liquido da trattare ai valori richiesti.
Per tale processo verrà quindi sfruttata l'energia termica prodotta dalla caldaia alimentata a metano di rete.
I tre stadi evaporativi funzioneranno in maniera analoga tra loro con la differenza che per il primo stadio il calore necessario all'evaporazione a bassa temperatura sarà fornito esternamente, nello specifico dal calore prodotto dalla caldaia dedicata; i successivi due stadi sfrutteranno invece il calore proveniente dallo stadio precedente. In seguito si descrive quindi il funzionamento di un singolo stadio evaporativo, per gli altri stadi evaporativi il funzionamento sarà il medesimo.
Il liquido da trattare verrà aspirato nella camera di evaporazione e da qui prelevato ed avviato ad uno scambiatore di calore. Il liquido, una volta riscaldato, verrà immesso nuovamente nella camera di evaporazione; per effetto della depressione presente nella camera una parte del liquido riscaldato evaporerà istantaneamente. Il vapore d'acqua che si svilupperà, depurato di eventuali gocce, verrà avviato allo scambiatore dello stadio successivo dove condenserà per effetto del raffreddamento. Sullo scambiatore di raffreddamento dell'ultimo stadio evaporativo, la cessione di calore sarà invece garantita da un sistema *dry cooler*, ossia un ciclo frigorifero con circuito chiuso ad acqua glicolata, che provvederà a garantire le frigorie necessarie per la condensazione.
Il liquido distillato in uscita dal sistema di finissaggio sarà inviato ad un serbatoio di stoccaggio (TK-24) con capacità pari a 50 m^3. Quindi una parte del distillato potrà essere inviata sotto pompa alle biospremitrici in sostituzione dell'acqua di rete, mentre la quantità eccedente la richiesta delle biospremitrici sarà scaricato nel Rio Fiele (affluente in sx del fiume Sabato), mediante apposita condotta, con caratteristiche idonee allo scarico in corpo idrico superficiale, secondo quanto indicato nel **D.lgs 152/2006 – parte terza, Allegato5, Tabella3.** Prima dell'immissione nel Rio Fiele sarà realizzato un pozzetto di campionamento P01. La quota parte del fluido non evaporata (concentrato), rimasta nella camera di evaporazione, sarà quindi scaricata e rilanciata all'interno di tre serbatoi di stoccaggio dedicati. Tale fluido concentrato, ricco di sali e sostanze solide sospese, costituirà un rifiuto e sarà avviato a recupero o smaltimento.

3.4.3.3 Reti di raccolta colaticci e condense

I percolati prodotti presso l'insediamento saranno riconducibili a:

- colaticci generatesi durante le operazioni di pre-trattamento della FORSU;

- colaticci provenienti dall'area di fermentazione biologica;
- colaticci provenienti dalla sezione di maturazione in cumuli;
- colaticci provenienti dalla sezione di preparazione delle miscele per il compostaggio;
- acque di dilavamento dell'area di messa in riserva esterna del verde in ingresso;
- acque di pulizia delle aree di lavorazione interne;
- raccolta delle acque di percolazione di biofiltri e torri di lavaggio;
- acque di lavaggio delle platee su cui saranno installate le apparecchiature elettromeccaniche (pompe, valvole, serbatoi).

I colaticci saranno caratterizzati in prevalenza da acqua arricchita dalle stesse sostanze organiche previste in ingresso all'impianto in progetto e vista la loro natura si prevede il loro trattamento tramite processo di digestione anaerobica oppure trattamento biologico a fanghi attivi.
L'insediamento sarà dotato di diverse reti di raccolta che si svilupperanno sia all'interno dei fabbricati di lavorazione sia all'esterno, per convogliare i colaticci derivanti dalle diverse sezioni di lavoro.
Tutte le reti suddette saranno costituite da pozzetti prefabbricati in cemento armato, tra loro collegati mediante tronchi di tubazione realizzati in PVC serie pesante per fognatura.
Alla pavimentazione interna ai fabbricati sarà imposta una pendenza, conformata in modo tale da garantire assenza di zone di ristagno, tale da convogliare tutti i percolati verso i pozzetti di raccolta o le canaline presenti.
La rete sarà suddivisa in diverse sotto-reti, come di seguito specificato:
Rete di raccolta dei colaticci prodotti nell'area di ricezione, scarico, messa in riserva e spremitura della FORSU (Fabbricato 2-Area A e B).
Questi colaticci sono caratterizzati in prevalenza da acqua arricchita dalle stesse sostanze organiche previste in ingresso all'impianto in progetto e pertanto se ne prevede il trattamento tramite processo di digestione anaerobica.
La pavimentazione dell'area B, in cui saranno installati i sistemi di pre-trattamento, i container inerti, plastiche e sabbie sarà realizzata con pendenza tale da convogliare i reflui all'interno della canalina di raccolta percolati posta trasversalmente al locale.
È prevista inoltre una canalina di raccolta dei percolati prodotti dall'area di messa in riserva delle FORSU (BA-07) tramite caditoie e tubazioni in PVC.
Le reti interne al fabbricato 2 confluiranno in un pozzetto di rilancio (VR-08A), posizionato all'esterno del locale e provvisti di pompa di rilancio (P-08F) per l'invio dei reflui alla vasca Pulper (VP-10) e da qui al processo di digestione anaerobica.

Rete dedicata alla raccolta dei percolati prodotti su parte delle platee su cui saranno installate le apparecchiature elettromeccaniche dei digestori caldi, dal locale chemicals (LCH-14) e sulla platea a servizio della vasca Pulper.

Tali reflui saranno convogliati in un pozzetto (VR-10) che rilancerà sotto pompa (P-10C) alla vasca Pulper (VP-10).

Rete di raccolta degli eventuali percolati prodotti nel bacino di contenimento dei serbatoi dei chemicals (TK-16A/B, TK-23A/B/C, TK-29) delle acque di lavaggio delle platee su cui saranno installate le apparecchiature elettromeccaniche zona trattamento biologico delle acque reflue (pompe, valvole, serbatoi).

I percolati prodotti dai serbatoi TK-16A/B nonché i percolate dalle platee confluiranno in un pozzetto (VR-16) provvisto di pompa di rilancio (P-16A) alla vasca di equalizzazione (EQ-17).

I percolati prodotti dai serbatoi TK-23 e 29, confluiranno in un pozzetto (VR-23) provvisto di pompa di rilancio (P-23A) alla vasca di equalizzazione (EQ-17).

Rete di raccolta colaticci a servizio dell'area di preparazione miscela per compostaggio, fermentazione in biocelle e maturazione (Fabbricato 2, Aree C, D ed E)

I percolati prodotti durante la fase di preparazione della miscela per compostaggio (digestato solido e verde), durante la fermentazione in biocella e le fasi di maturazione verranno raccolti in pozzetti dotati di guardia idraulica collegati alla rete di raccolta degli altri colaticci prodotti nelle altre aree del fabbricato. Questa rete confluirà all'interno di una vasca di accumulo VA-46 che rilancerà i reflui, mediante rete in pressione dedicata, alla vasca di equalizzazione.

Rete dedicata alla raccolta dei percolati prodotti dai biofiltri (BIO-36).

I reflui prodotti dai biofiltri verranno convogliati in n° 4 pozzetti con guardia idraulica, uno per modulo, posizionati sul fronte del manufatto. I reflui sono così tutti convogliati in un pozzetto che li rilancerà dapprima all'interno di una vasca di accumulo VA-46 e successivamente i reflui, mediante rete in pressione dedicata, verranno convogliati alla vasca di equalizzazione.

Rete dedicata alla raccolta delle condense raccolte lungo la linea biogas e trattamento di upgrading a biometano,

Sarà realizzata mediante tubazioni a gravità che confluiranno in pozzetti di rilancio alla vasca di equalizzazione.

3.4.3.4 Reti acque meteoriche

Si rimanda alla **"Relazione idrologica ed idraulica" F.01**, per una descrizione dettagliata delle reti di gestione delle acque meteoriche e dei calcoli per il dimensionamento della rete e delle vasche, e alle tavole allegate EL_4.4

L' intera area verrà idraulicamente isolata dalle confinanti.
Stante il fatto che le attività di gestione del rifiuto si prevedono condotte in ambiente confinato, si ritiene di poter escludere una contaminazione delle superfici di dilavamento derivante dai rifiuti trattati e si prevede quindi che gli elementi inquinanti abbiano caratteristiche analoghe a quelle ricadenti su strade pubbliche oggetto di transito dei mezzi pesanti.
L'impianto prevede la realizzazione di una rete di drenaggio delle acque meteoriche al servizio dell'area di intervento, un sistema di:
Intercettazione delle acque di prima pioggia e seconda pioggia scolanti sui piazzali e sulle strade asfaltate e delle acque scolanti sulle coperture;
Di trattamento mediante disoleazione e sedimentazione delle acque di prima pioggia con riutilizzo delle stesse nel processo (invio alla vasca Pulper)
di accumulo delle acque di seconda pioggia e di quelle scolanti sulle coperture in una vasca di recupero con scarico finale delle acque in surplus nel canale limitrofo (Rio Fiele).
La rete di drenaggio sarà suddivisa in due sottoreti:

- Rete A: di raccolta e collettamento delle precipitazioni che interessano le strade, i piazzali asfaltati e le platee in cls scolanti su di esse;
- Rete B: di raccolta e collettamento delle precipitazioni che interessano i corpi di fabbrica, le vasche coperte e le tettoie.

Gli interventi operativi per l'adempimento agli obblighi di legge previsti dalla normativa vigente consisteranno in:

- grigliatura delle acque meteoriche attraverso caditoie e pozzetti muniti di griglie;
- collettamento delle acque di prima pioggia ad impianto di trattamento in loco a mezzo di sedimentazione e disoleazione e riutilizzo delle stesse nel processo con invio alla vasca Pulper;
- collettamento delle acque di seconda pioggia e quelle rivenienti dalla rete B in una vasca di accumulo;
- scarico nel canale naturale delle acque in surplus rispetto a quelle contenute nella suddetta vasca, nel rispetto dei valori limite di emissione previsti dalla Tab. 3, di cui all'allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e smi per scarico in corso d'acqua superficiale.

L'area totale dell'impianto è pari a ca. 81.502 mq ed è suddivisa come riportato nella tabella seguente:

Tabella 3.4.3.3.a– Suddivisione aree impianto

Area	**Superficie (mq)**
AREA STRADE E PIAZZALI ASFALTATI	17.042
AREE DRENANTI	47.095

AREA SUPERFICI COPERTE (EDIFICI, VASCHE COPERTE E TETTOIE)	Rete dedicata	9.491
	Scolanti su aree drenanti	995
AREA PLATEA IN CLS	Scolanti sulle strade e piazzali	1.020
	Scolanti su aree drenanti	30
AREA COLATICCI ESTERNI		352
AREA BIOFILTRO		1.583
AREA ESTERNA ALLA RECINZIONE		3.894

Le due reti di collettamento raccoglieranno le acque meteoriche delle acque cosi divise:
Tabella 3.4.3.3.b– Suddivisione aree scolanti

Reti di collettamento		**Superficie (mq)**
RETE A	Area strade e piazzali asfaltati + area platea in cls scolanti su strade e piazzali asfaltati	**18.062**
RETE B	Area superfici coperte (edifici, vasche coperte e tettoie)	**9.491**

Verrà prevista l'installazione di due reti distinte:

RETE A raccoglie le acque di prima pioggia provenienti dalle strade, dai piazzali asfaltati e dalle platee in calcestruzzo che risultano essere possibili vettori di sostanze inquinanti, essenzialmente costituite da oli e grassi minerali; per cui, secondo quanto disposto dalla Normativa, è stato previsto un impianto di trattamento in continuo in cui sarà effettuata una fase di dissabbiatura ed una successiva di disoleazione prima di essere pompate in testa all'impianto (VASCA PULPER). Le acque di pioggia successive alle prime, denominate acque di seconda pioggia, defluiranno, con tubazione dedicata, alla vasca di accumulo (VP2) mediante un pozzetto by-pass.

RETE B raccoglie le acque dei tetti dei manufatti e le immette nella vasca di accumulo (VP2) senza subire alcun trattamento, in quanto provengono da superfici che non contengono inquinanti per i corpi ricettori. Saranno riutilizzate per la pulizia dei locali ricezione Forsu, compostaggio, chemicals, a scopo irriguo per le aree a verde e per la ricarica della riserva idrica antincendio. Le acque in surplus, mediante apposito bypass dalla vasca VP2 verranno convogliate allo scarico in corpo d'acqua superficiale nel canale in zona limitrofa all'area di progetto.

Prima dello scarico verrà installato un apposito pozzetto di campionamento (pozzetto P02) presso il quale verranno effettuati periodici monitoraggi finalizzati a verificare il rispetto dei

valori limite di emissione previsti dalla Tab. 3, di cui all'allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e smi per scarico in corso d'acqua superficiale

Lo schema depurativo adottato, in ottemperanza alla normativa nazionale e regionale vigente, prevede che le acque di prima pioggia devono subire un trattamento di sedimentazione e disoleazione.

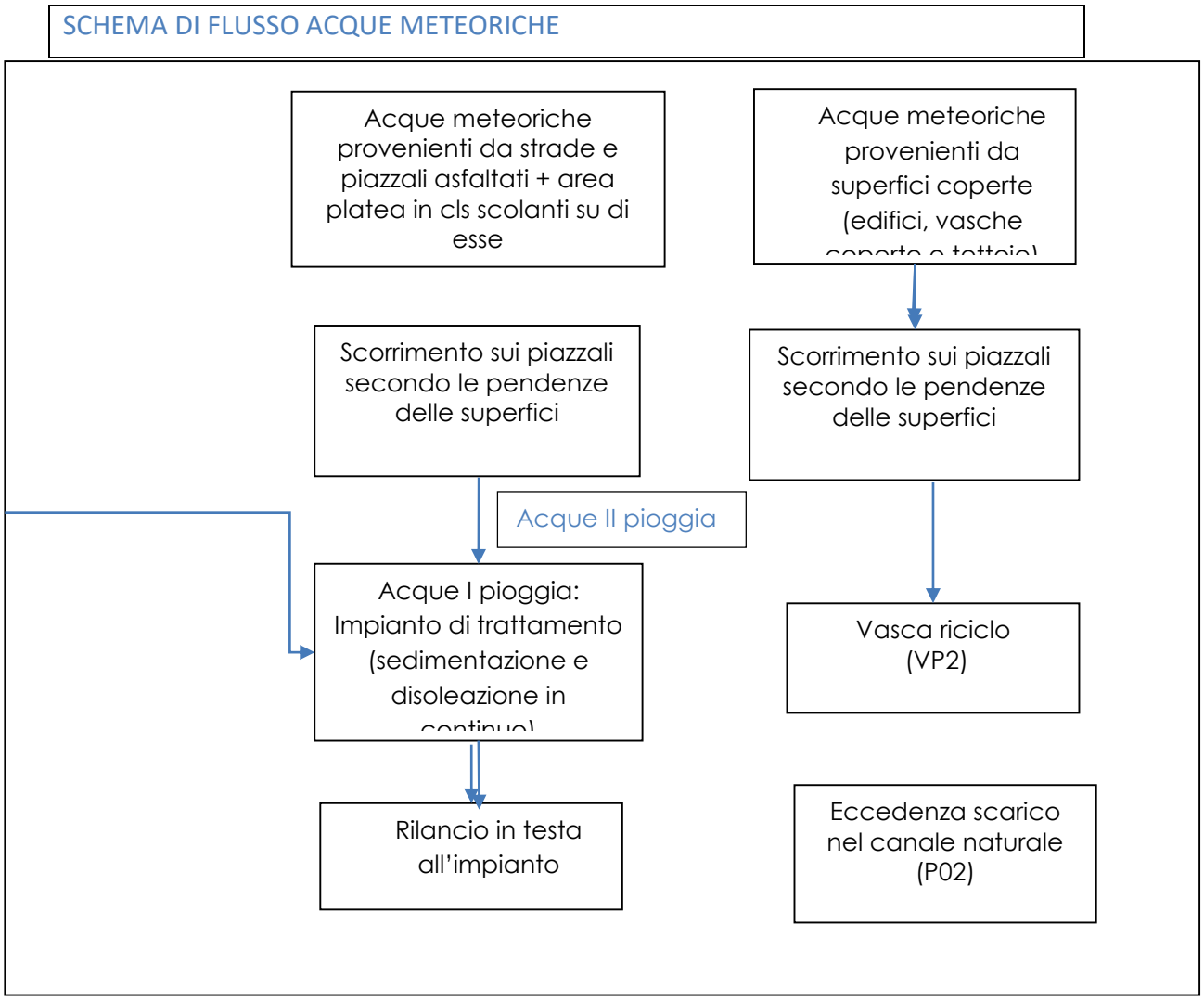


Figura *3.4.3.3*-c - Schema reti acque meteoriche

Ai fini del calcolo dei volumi e della portata relativa alle sole acque di prima pioggia, si fa riferimento alla definizione espressa nella Normativa secondo la quale per acque di prima pioggia si intendono quelle che dilavano le superfici nei primi quindici minuti di

precipitazione e che comunque producono una lama d'acqua convenzionale pari ad almeno 5 mm uniformemente distribuiti.
I dati di progetto per la rete delle strade e dei piazzali sono i seguenti (Tabella 3.4.3.3.c):
Tabella *3.4.3.3*.c - Elaborazione Rete A

Volume di afflusso (m^3)	**643,51**
Q_{max} (m^3/s)	**0,247**
Q_{max} (l/s)	**247**
$V_{I\ PIOGGIA}$ ($m^{3)}$	**90,31**
$Q_{Ipioggia}$ (m^3/s)	**0.099**
$Q_{Ipioggia}$ (l/s)	**99**

I dati di progetto per la rete delle superfici coperte sono i seguenti (Tabella 3.4.3.3.b):
Tabella 3.4.3.3.d - Elaborazione Rete B

Volume di afflusso (m^3)	338,15
Q_{max} (m^3/s)	0,149
Q_{max} (l/s)	**149**

In base ai calcoli delle portate di piena con T.R. 5 anni risulta che la portata d'acqua di prima pioggia da considerare, ai fini del trattamento è pari a **99 l/s**. Le acque meteoriche di dilavamento ricadenti su strade e piazzali asfaltati + area platea in cls scolanti su di esse, saranno quindi convogliate verso l'impianto di depurazione e separate tramite un pozzetto scolmatore da quelle di seconda pioggia le quali, non necessitando di alcun trattamento, saranno inviate alla vasca di riciclo VP2 il cui volume sarà pari a 90 m^3 (4,0 x 9,5 x 2,5). L'impianto di trattamento sarà costituito da una vasca in CAV di lunghezza 9,5 m x larghezza 2,5 m x altezza 2,5 m adibita ad una prima fase di sedimentazione e alla successiva fase di disoleazione del refluo in grado di trattare una portata pari a **100 l/s**.
La particolare geometria interna della vasca, costituita da particolari setti intermedi, favorisce la sedimentazione delle particelle pesanti (dissabbiatura) e la flottazione delle particelle leggere (disoleazione). Quest'ultima fase si effettua con l'interposizione di opportuni pacchi coalescenti che possiedono una notevole superficie specifica di contatto in maniera tale da incrementare la separazione delle sostanze flottanti. Questo, infatti, favorisce la coalescenza idrodinamica, la conseguente separazione dell'olio e l'accumulo dello stesso nella parte superiore dell'unità, dove si formerà uno strato galleggiante di spessore crescente. Le microparticelle oleose che sfuggono alla separazione, prima di uscire dall'impianto, attraversano un filtro in schiuma di poliuretano reticolata a base poliestere con effetto di assorbimento (filtro a coalescenza). All'uscita dal disoleatore è predisposto un pozzetto di controllo dal quale l'acqua depurata viene inviata allo scarico.

Lo schema dell'impianto completo è rappresentato nella planimetria del progetto definitivo – **F.02 – Planimetria acque meteoriche**.

Il progetto prevede la realizzazione di una rete di raccolta acque costituita da una serie di canali grigliati di drenaggio e pozzetti di raccolta grigliati connessi da tubazioni in PVC all'impianto di trattamento delle acque tenendo conto delle diverse pendenze dell'area in esame.

La rete sarà posizionata come in planimetria allegata **EL_4.4.**

Il dimensionamento dei punti di scarico al sistema di trattamento o alla vasca di accumulo è stato effettuato verificandone la capacità di ricevere le portate di progetto.

Nella tabella a seguire i diametri delle condotte di scarico a sezione circolare per ogni area:

Tabelle *3.4.3.3*.e – Diametri condotte di scarico

DATI PROGETTUALI				**DIMENSIONAMENTO**	
Area (m^2)	**Pendenza (-)**	**Portata (m^3/s)**	**Coefficiente di scabrezza K_s**	**$D_{teorico}$ (mm)**	**$D_{commerciale}$ (mm)**
RETE A A= 18.062	0,02	0,247	120	315	**315**
RETE B A=9.491	0,02	0,149	120	230	**250**

Scarico

Le acque di seconda pioggia e quelle provenienti da superfici coperte (edifici, vasche coperte e tettoie) eccedenti rispetto alla capacità di accumulo della vasca VP2 verranno scaricate, mediante una tubazione in PVC, nel canale naturale situato ad est del lotto su cui insiste l'impianto, nel rispetto dei valori limite di emissione previs previsti dalla Tab. 3, di cui all'allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e smi per scarico in corso d'acqua superficiale.

Prima dell'uscita della tubazione dall'area di proprietà sarà prevista l'installazione di un pozzetto di campionamento denominato **P02** presso il quale verranno effettuati periodici monitoraggi finalizzati a verificare il rispetto dei suddetti limiti**.**

3.4.4 Linea biogas

Il biogas prodotto dal processo anaerobico verrà convogliato in tubazione (DN250) a pressione costante (circa 12÷14 mbar) e inviato, previo pre-trattamento atto alla desolforazione e alla riduzione di condense al sistema di Upgrading per la produzione del biometano.

L'eventuale eccesso di biogas sarà invece inviato alla torcia di sicurezza.

La linea biogas sarà così costituita:

- **stoccaggio e trattamento del biogas;**
- *digestori anaerobici e digestore freddo;*
- *prelievo biogas dai digestori;*
- *trappola condense e guardia idraulica posta sui digestori;*
- *accumulatore pressostatico in bassa pressione con guardia idraulica;*
- *collettore principale del biogas per invio alle colonne di lavaggio;*
- *colonne di lavaggio a doppio stadio;*
- **torcia di sicurezza;**
- **sistemi di sicurezza;**
- **sistema di Upgrading;**

Per i tratti all'aperto, la linea biogas sarà realizzata in acciaio inox e connessioni flangiate ove necessario (connessioni con apparecchiature), per i tratti interrati sarà in PEAD con congiunzioni elettrosaldate; sarà inoltre dotata dei sistemi di sicurezza descritti in seguito.
Le linee verranno realizzate con tubazioni e componenti di linea PN10 e testate con aria compressa ad una pressione pari a 5 bar.

3.4.4.1 Stoccaggio e trattamento biogas

Digestori anaerobici

In ciascun digestore anaerobico, dove avvengono le reazioni fermentative della matrice organica, il biogas prodotto tende a salire nella parte superiore della vasca grazie anche alla continua miscelazione delle sostanze organiche in fermentazione nel digestore.
La parte superiore di ogni vasca sarà collegata tramite apposita linea di tubazione con l'accumulatore pressostatico.

Prelievo biogas dai digestori

Il biogas, accumulato nella porzione superiore dei digestori anaerobici, sarà convogliato con tubazioni poste sull'estradosso della soletta superiore. Le tubazioni (DN 250) saranno realizzate in acciaio inox e inghisate nel getto della soletta a perfetta tenuta.
I digestori saranno dotati di un sistema di sicurezza composto da una valvola meccanica di sovrapressione e da una valvola rompivuoto. Tale sistema sarà installato sulla soletta superiore di ciascun reattore anaerobico caldo (la valvola di sfiato sarà tarata per intervenire a 18 mbar). Ciascuna valvola di sicurezza sarà in grado di sfiatare l'intera portata del biogas prodotto.

Trappola condense e guardia idraulica poste sui digestori

Il biogas raccolto dai digestori anaerobici, subirà un primo trattamento di separazione dalle condense attraverso il passaggio in una trappola condense.

La trappola condense sarà costituita da un apposito serbatoio, di volume pari a 500 l cadauno, realizzato in acciaio con lo scarico delle condense in continuo che ritorneranno per caduta all'interno del digestore caldo su cui sarà installata.
La trappola condense sarà installata sulla soletta di ciascun digestore caldo, subito a valle della tubazione di prelievo.

Accumulatore pressostatico in bassa pressione

Il biogas prodotto sarà stoccato in un accumulatore pressostatico fuori linea in bassa pressione, posizionato sul digestore freddo; l'accumulatore in bassa pressione sarà realizzato con doppia membrana in PVC e verrà gestito a pressione costante di circa 12÷14mbar; l'accumulatore previsto avrà una capacità di stoccaggio di circa 210 m^3.
Nelle condizioni di esercizio, il volume libero sopra battente del digestore freddo occupato dal biogas è pari a circa 199 m^3 (franco del digestore a freddo pari a 1,5 m); conseguentemente, il volume complessivo di biogas normalmente stoccato risulterà pari a circa 409 m^3.
L'accumulatore pressostatico, realizzato con doppia membrana in PVC a volume variabile, sarà costituito da una membrana esterna che ne definisce la forma e da una membrana interna che chiude a tenuta il vano del digestore a freddo.
Una coppia di ventilatori, in continuo funzionamento, convoglierà aria nell'intercapedine tra la membrana esterna e la membrana a contatto con il biogas (lato aria) mantenendo il biogas contenuto tra la membrana interna e le pareti del digestore freddo (lato gas) alla pressione costante di esercizio; la pressione dell'aria manterrà inoltre la membrana esterna in forma e l'accumulatore sarà quindi in grado di reggere i carichi esterni.
Il controllo della pressione di lavoro nelle membrane avverrà in automatico con soffiante dedicata; il sistema di insufflazione dell'aria tra le due membrane consentirà il mantenimento della pressione del lato gas e conseguentemente della linea biogas alla pressione di esercizio compresa tra 12 e 14mbar.
L'accumulatore verrà installato al di sopra della vasca del digestore a freddo e sarà quindi in grado di accumulare anche il biogas sviluppato dal digestato stoccato nel digestore a freddo oltre a quello in uscita di digestori caldi; entrambe le membrane saranno bloccate mediante profilati di serraggio posti sulla corona della vasca. Una sottostruttura impedirà l'immersione della membrana interna nel substrato.
La presenza della doppia membrana impedirà che l'aria possa entrare in contatto con il biogas che rimarrà così sempre isolato dall'ambiente esterno.
Nel lato aria sarà installata una valvola per il controllo della pressione; nel lato gas, sul digestore a freddo, sarà invece installata una guardia idraulica di sicurezza tarata ad una pressione di 22 mbar, in grado di sfiatare l'intera portata di biogas in caso di emergenza.

Collettore principale del biogas per invio alle colonne di lavaggio

La dorsale principale della linea biogas (DN250) opererà a pressioni di esercizio comprese tra 12 e 14mbar, sarà interrata e realizzata in PEAD, dotata di pozzetti di ispezione in CLS con coperture rimovibili, tale accorgimento permetterà, in caso di interventi e modifiche future, di bonificare in maniera più semplice e sicura la porzione di linea da modificare.

Colonne di lavaggio a doppio stadio

Prima dell'invio all'utilizzo nella sezione di upgrading, il biogas verrà purificato all'interno di una specifica sezione di trattamento costituita da due torri a lavaggio basico di volume pari a 2000 l ciascuna. Il lavaggio del biogas sarà operato mediante l'impiego di una soluzione di idrossido di sodio che verrà irrorata in controcorrente rispetto al flusso del biogas, attraverso appositi ugelli spruzzatori.

Lo stadio di lavaggio del biogas sarà costituito da:

- n.2 torri di abbattimento a doppio stadio, h = 4,7m, Φ=600 mm in PP antistatico;
- n.2 serbatoi in PP antistatico con vasca di raccolta di dimensioni mm 900x600x900 h;
- n.2 fermagocce ad alto rendimento DEMISTER h 200 mm;
- n.2 linea di flussaggio per lavaggio del DEMISTER;
- n.4 pompe ad asse verticale Atex in PP con rampa di spruzzatura composta da 6 ugelli 90°;

Le torri di abbattimento saranno dotate di corpi di riempimento in PP PALL-ECORING 2" 114 mq/mc al fine di aumentare la superficie di contatto tra il biogas e la soluzione di lavaggio.
La presenza delle torri di abbattimento garantirà la desolforazione del biogas affinché quest'ultimo possa essere avviato a successivo trattamento senza causare eccessivo deterioramento e/o produzione di biometano fuori specifica.

Figura *3.4.4.1*-a - Esempio di torri di lavaggio.

3.4.4.2 Torcia di sicurezza

L'eventuale eccesso di biogas che, per diversi motivi, non potesse essere avviato alle successive sezioni di utilizzo, verrà bruciato in torcia di sicurezza dotata di sistema di accensione automatico legato alla pressione presente nel gasometro.

La stessa torcia di emergenza sarà in grado di trattare l'eventuale portata di biometano che, in uscita dal container Upgrading, non rispetti i parametri di qualità richiesti per l'immissione in rete previo passaggio in sistemi in serie per la riduzione della pressione fino ai valori di progetto.

La torcia di sicurezza avrà le caratteristiche tecniche indicate in Tabella 3.4.4.2.a**.**

Tabella 3.4.4.2.a - Caratteristiche di ciascuna torcia di sicurezza

Parametro	**Valore**
Portata	fino a 600 Nm^3/h
Diametro esterno camera di combustione	1.100 mm
Tempo di residenza	> 0,3 s
Temperatura di esercizio	≥ 850 °C
Altezza del camino	7,45 m
Pressione biogas in alimentazione	≥16 mbar

Figura 3.4.4.2.a- Esempio di torcia di emergenza.

Le torce di tipo autoportante saranno realizzate completamente in materiale refrattario e ciascuna sarà dotata di:

- N.1 camera di combustione;
- N.1 bruciatore;
- N.1 sistema automatico di controllo della temperatura;
- N.1 pannello di accensione e controllo per l'unità;

La camera di combustione, sarà realizzata in lamiera di acciaio con supporti e piastre di base.
Il bruciatore completo di pilota ad accensione elettrica e fotocellula UV per il rilevamento della fiamma sarà di tipo a tiraggio naturale e completo di:

- Sistema di aspirazione per l'aria di combustione;
- Canna gas completa di testata in acciaio inox;
- Serranda modulante per controllo dell'aria di combustione;

Sulla linea di mandata del bruciatore saranno presenti:

- Valvola di intercettazione manuale;
- Valvola on-off comandata dalla logica di funzionamento del sistema;
- Arrestatore di fiamma;
- Linea alimentazione pilota completa di valvola on-off di blocco;
- Presa campione;
- Indicatore di pressione;

La combustione in torcia avverrà in camera chiusa e garantendo a regime:

- Temperatura ≥ 850ºC;
- Ossigeno libero > 6% (v/v);
- Tempo di permanenza > 0,3 secondi;

La temperatura e la portata del biogas saranno controllate in continuo e la portata d'aria comburente sarà regolata automaticamente in base alle portate del biogas alimentato.

La torcia di emergenza di prevista installazione sull'impianto interverrà nei seguenti casi:

- Avvio impianto;
- Eccesso di pressione nella linea biogas;
- Malfunzionamenti o blocchi del sistema di upgrading;
- Incendio;

La torcia di sicurezza sarà in grado di smaltire l'intera portata del biogas prodotto in caso di necessità.
A monte della torcia sarà installata una guardia idraulica tarata a 50mbar per sfiatare il biogas in caso di malfunzionamento della stessa e per scaricare ulteriori condense prima della combustione del biogas in torcia.

Avvio impianto

Durante la fase di avvio dell'impianto l'alimentazione ai digestori avviene a carico crescente e proporzionalmente cresce la produzione di biogas. Il biogas prodotto verrà bruciato in torcia fino a che l'impianto produrrà una portata di biogas inferiore al 40% della portata di progetto (minimo tecnico dell'impianto).

Eccesso di pressione nella linea biogas

La linea biogas lavorerà a pressione compresa tra 12÷14mbar, al superamento della pressione di 16 mbar la torcia parte in automatico in modo da abbassare la pressione della linea ed evitare l'azionamento degli altri sistemi di sicurezza (valvole di sfiato e altri dispositivi). In questa fase il sistema di upgrading, se non già fermo, resta in funzione.

Malfunzionamenti o blocchi del sistema di Upgrading

In caso di fermo del sistema di upgrading, si chiude la valvola automatica di alimentazione del biogas (prevista normalmente chiusa) al sistema di upgrading e parte la procedura di avvio della torcia che prevede l'apertura della valvola automatica di intercettazione e l'accensione dello scintillatore.

Incendio

In caso di incendio, localizzato o generalizzato sull'impianto biogas, verrà attivata una procedura che prevede il sezionamento dell'impianto biogas, compresa la linea di alimentazione all'unità di upgrading. Resterà in funzione esclusivamente la torcia di emergenza.

Oltre ai succitati sistemi di sicurezza la linea gas sarà anche dotata di una valvola di intercettazione in ingresso al sistema di upgrading a riarmo manuale in grado di interrompere il flusso di biogas qualora quest'ultimo presentasse blocchi o malfunzionamenti.

3.4.4.3 Sistemi di sicurezza

Al fine di garantire la massima sicurezza di esercizio, l'impianto sarà dotato di valvole di sicurezza poste lungo la linea del biogas in corrispondenza del digestore caldo, a monte del sistema di upgrading e a monte della torcia di sicurezza.

La linea biogas lavorerà ad una pressione compresa tra 12÷14mbar: se in seguito a malfunzionamenti, fermate o eccesso di produzione la pressione del biogas dovesse superare i 16mbar, interverrà la torcia di sicurezza che bruciando il biogas, tenderà ad abbassare la pressione della linea.

Nel caso in cui la torcia non fosse sufficiente ovvero fosse presente un'interruzione della linea del biogas che ne impedisca il normale funzionamento, interverranno a cascata i restanti sistemi di sicurezza, in particolare:

- n.2 valvole di sfiato alla testa di ciascuno dei due digestori caldi tarate a 18mbar;
- n.1 guardia idraulica di sicurezza a servizio dell'accumulatore pressostatico tarata a 22mbar;
- n.1 sistema rompi fiamma posto a monte della torcia di sicurezza.

Oltre ai succitati sistemi di sicurezza la linea gas sarà anche dotata di una valvola di intercettazione a riarmo manuale in grado di interrompere il flusso di biogas confluito alla nuova sezione Upgrading a biometano, se in quest'ultima si dovessero presentare blocchi o malfunzionamenti.

La linea biogas sarà inoltre dotata di guardie idrauliche con lo scopo di scaricare in continuo le condense derivanti dal flusso gassoso; la guardia idraulica è un sistema di sicurezza costituito da una tubazione posta sotto battente idraulico in modo tale che, nel caso in cui si verifichi un aumento di pressione all'interno della tubazione oltre un valore stabilito e pari al livello idrico impostato, il biogas possa essere sfogato all'esterno del sistema.

Tali dispositivi idraulici saranno tarati a 50mbar a monte del ventilatore centrifugo e tra 100÷200mbar a valle dello stesso; nel caso remoto di non entrata in funzione dei dispositivi di sicurezza precedentemente descritti a servizio della linea biogas le guardie idrauliche per lo scarico delle condense interverrebbero con sfiato di biogas in atmosfera.

Si prevede l'installazione delle guardie idrauliche per lo scarico delle condense in continuo sulla linea interrata del biogas, a monte della torcia e a valle del chiller.

3.4.4.4 Upgrading a biometano

La produzione di biometano a partire dal biogas, consiste essenzialmente nella separazione del metano (CH_4) dagli altri componenti gassosi presenti nel biogas quali, la CO_2 e gli altri composti eventualmente presenti (H_2S, H_2O, Silossani) fino ai livelli richiesti dal successivo utilizzo.

Il biometano prodotto, gas contenente prevalentemente metano (CH_4), verrà condizionato e sottoposto a diversi livelli di filtrazione al fine di raggiungere la qualità e le caratteristiche chimico-fisiche previste dall'allegato 11/A del Capitolo 11 "QUALITA' DEL GAS" del Codice di Rete Snam per l'immissione nella rete di distribuzione del gas naturale, nonché tutti i requisiti di qualità previsti dalla "*Regola Tecnica sulle caratteristiche chimico fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da con*vogliare", di cui all'Allegato A del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 19 febbraio 2007, nonché quanto indicato Decreto interministeriale del 5 dicembre 2013.

Successivamente alla sezione di Upgrading, previa compressione e passaggio nella cabina di regolazione e misura, verrà immesso nella rete di trasporto del gas naturale.

Il modulo di UPGRADING utilizza una tecnologia a membrane per separare dal biogas grezzo la Anidride Carbonica, con lo scopo di:

- Effettuare un pretrattamento spinto al fine di trattenere impurezze quali umidità, ammoniaca, idrogeno solforato, e ulteriori prodotti quali composti organici volatili (VOC), altrimenti nocivi per il buon funzionamento delle membrane e dei carboni attivi.
- Effettuare un trattamento spinto di separazione di Anidride Carbonica al fine di ottenere la massima resa di estrazione di bioMetano.

L'unità di Upgrading è composta da una soffiante (blower), un sistema di raffreddamento (chiller), un sistema di rimozione H_2S e VOC (torri a carboni attivi), un compressore e membrane di ultrafiltrazione per la rimozione della CO_2. Il sistema si presenta containerizzato per quanto riguarda compressore e membrane come rappresentato nel seguente rendering di Figura 3.4.4.4-a.

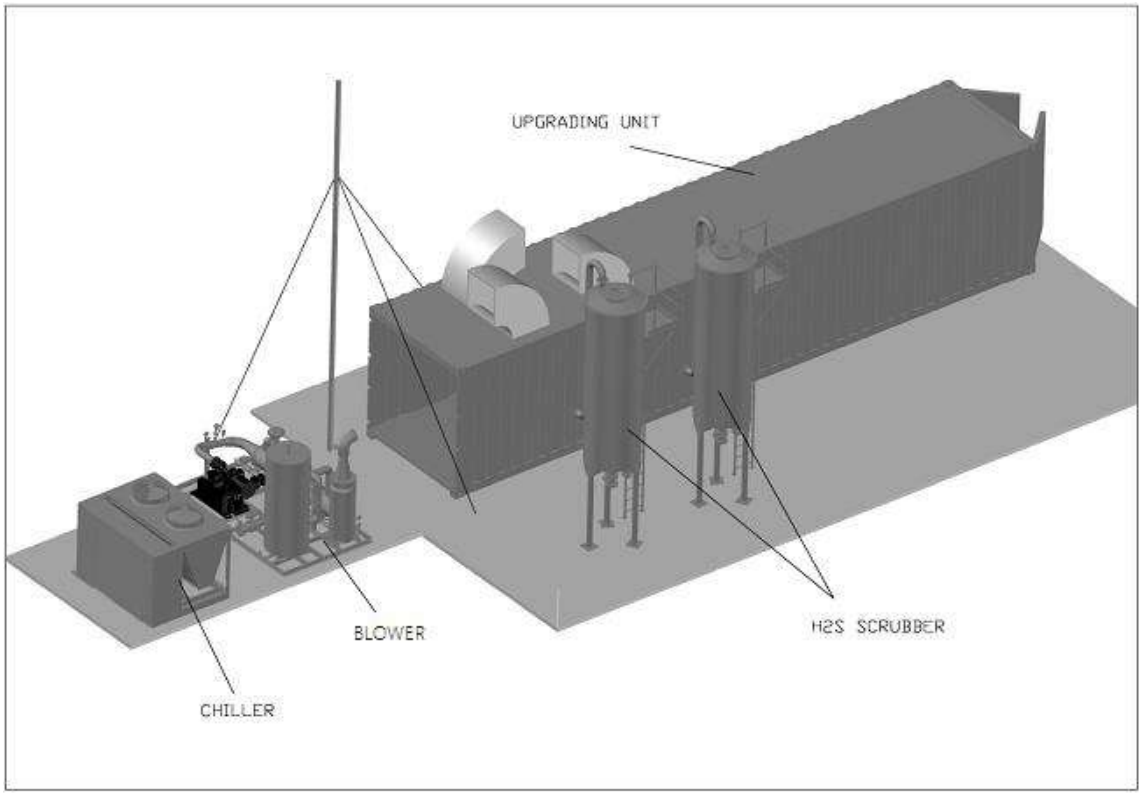


Figura 3.4.4.4-a – Rendering del sistema di upgrading in containerizzato

Il biogas prodotto dai biodigestori alimenta il sistema di upgrading con le seguenti caratteristiche:

- Portata: 420 ÷ 505 Nm^3/h;
- Pressione: 0 ÷ 5 mbarg;
- Temperatura: <55°C;
- Dew point: 25°C;

Nell'Upgrading tale biogas subisce, nell'ordine, i seguenti principali trattamenti:

Pretrattamento: il biogas grezzo (Raw Biogas) prodotto dall'impianto di digestione anaerobica, giunge all'impianto di Upgrading dove viene compresso a circa 200 mbarg. Tale soffiante, dotata di un variatore di velocità (VFD) permette al biogas di essere pretrattato per eliminazione di umidità, H_2S, ammoniaca e VOC. Il raffreddamento e la deumidificazione del biogas avviene tramite uno scambiatore collegato al chiller, quindi viene inviato alle torri di carboni attivi.

Le torri a carboni attivi hanno lo scopo di trattare la concentrazione di H_2S (al di sotto di 4 ppm) e di VOC, che viene adsorbito dal carbone attivo. Per quanto riguarda l'Idrogeno Solforato, l'impianto in oggetto prevede n°2 torri a funzionamento in serie e sono dimensionate per trattare una portata continua di biogas con una concentrazione di 219 mgH_2S/Nm^3. Picchi fino a 1500 mgH_2S/Nm^3 sono accettabili ma diminuiscono la vita utile dei

carboni attivi. La sostituzione dei carboni attivi avviene manualmente quando l'analizzatore posto a valle delle torri scrubber rileva la presenza di H2S > 4 ppm. Il sistema prevede che la sostituzione dei carboni non determini il fermo del processo.
Per quanto riguarda i VOC, viene previsto un trattamento tramite torri a carboni attivi selettivi, fino a concentrazioni < 300 mg/Nm^3.
Compressione-separazione: il biogas pretrattato è inviato a un compressore a vite che ne incrementa la pressione fino a un massimo di 16 barg. All'uscita del compressore il gas attraversa dei filtri per l'eliminazione di eventuali sospensioni oleosi e per essere deumidificato (trattamento ORS). Lo scopo della fase di compressione è quella di permettere al biogas di attraversare le batterie di membrane che permettono la separazione (e conseguente) eliminazione dell'anidride carbonica.

Attraverso le batterie di membrane si ottengono due flussi:

- **Un concentrato** (ricco in CH_4) ad una pressione pari alla pressione di ingresso meno la caduta di pressione attraverso la membrana. Questo concentrato è arricchito in CH_4.
- **Un permeato** (ricco in CO_2), a bassa pressione.

L'impianto è progettato per ottenere il massimo recupero in termini di CH_4 nel concentrato che verrà immesso in rete. I flussi in uscita dalle membrane sono schematizzati nella Figura 3.4.4.4-b e Figura 3.4.4.4-c.

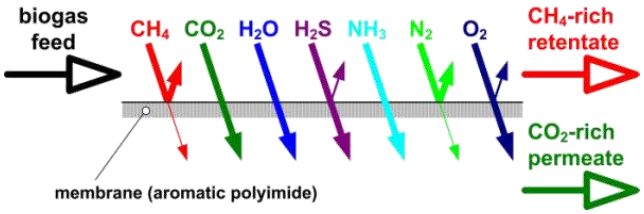


Figura 3.4.4.4-b – Flussi di permeato e ritentato nei separatori a membrane

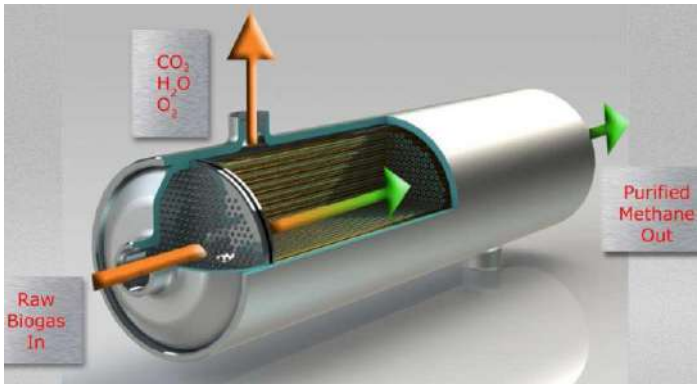


Figura 3.4.4.4-c- Funzionamento membrane per upgrading a biometano

In conclusione al termine del processo di separazione l'upgrading prevede n°3 uscite:

- Vent in atmosfera, ove sono canalizzati:
- L'offgas costituito principalmente da CO_2 e da ≈1,4% di CH_4, con altri componenti residuali quali H_2O, O_2 e tracce di H_2S.
- Sporadico scarico di biometano dovuto a depressurizzazione dei circuiti pneumatici in caso di interruzione di alimentazione elettrica, oppure eventi di manutenzione.

Linea principale di processo a P=7÷8 barg e T=10°C. La portata di tale biometano purificato sarà compresa tra 230 e 282 Nm^3/h in base alla portata del biogas grezzo in ingresso. La composizione è indicativamente CH_4≈94.8%; CO_2≈2,4%; O_2<0,6%; N_2<3,3%; H_2<1 ppm.
Linea "Fuori specifica": nella fase di avviamento o nei casi in cui si rilevi il biometano "fuori specifica", questo non può essere inviato alla linea principale di processo, ma inviato indietro alla torcia previo passaggio attraverso sistemi in serie di depressurizzazione.

Le condense generate dall'impianto di biometanizzazione saranno raccolte in un pozzetto dedicato e quindi inviate alla esistente linea condense dell'impianto di digestione anaerobica.
Si rimanda alla tavola allegata alla presente relazione tecnica per le apparecchiature che saranno installate nella sezione Upgrading.

3.4.4.5 Schema cabina di regolazione e misura REMI

Come detto nei precedenti paragrafi l'impianto sarà in grado di produrre una portata media di biometano da immettere nella rete di trasporto del gas naturale pari a 272 Sm^3/h.
Lo schema impiantistico che sarà adottato prevede che il biometano in uscita della sezione di Upgrading, sarà dapprima analizzato per verificare che le caratteristiche di qualità siano idonee all'immissione nella rete di trasporto, successivamente compresso alla pressione di esercizio della rete di trasporto del gas naturale (24 bar rel) e, previo passaggio nella cabina di Regolazione e Misura (REMI), sarà immesso nella rete di trasporto del gas naturale.
La cabina di regolazione e misura (REMI) rappresenta il punto di consegna del biometano alla rete di trasporto del gas naturale, quindi è un punto fisico di connessione tra l'impianto di produzione del biometano e la rete di trasporto del gas naturale.
Le attività che saranno svolte nella cabina REMI sono di seguito elencate:

- processo di filtraggio;
- processo di preriscaldo del biometano;
- processo di riduzione della pressione del biometano;
- processo di misura del biometano;
- eventuale processo di odorizzazione del biometano.

L'impianto REMI consentirà la disponibilità dei dati di misura su base oraria e al fine di consentire affidabilità nella rilevazione e trasmissione del dato di misura, rispetterà le seguenti indicazioni previste nel Codice di rete Snam:

- sarà dotato di sistemi di misura automatizzati provvisti di idoneo apparato per la teletrasmissione oraria dei dati, nonché di idoneo collegamento per la trasmissione;
- sarà alimentato da una fornitura di energia elettrica presente in cabina che garantirà la continuità dell'alimentazione 24 ore su 24;
- sarà dotato di elaboratore/flow computer e apparati trasmissivi con alimentazione continua, che garantiranno la disponibilità dei dati 24 ore su 24;

L'impianto di regolazione e misura in progetto sarà realizzato nelle immediate vicinanze del Punto di Consegna, salvo oggettivi vincoli legali, tecnici o morfologici che saranno valutati da Snam Rete Gas.
La progettazione adottata considera tutti i fattori di sicurezza e garantisce l'accessibilità a tutte le apparecchiature.
La cabina REMI sarà realizzata nel rispetto delle norme emanate dalle Autorità Competenti in materia di costruzione civili nonché nel rispetto del D.M. 24 Novembre 1984 "*Norme di Sicurezza per il trasporto la distribuzione, l'Accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".*
Il nuovo punto di consegna a pressione e temperature regolate di tipo "fermabile", sarà dotato di tutti i dispositivi necessari ai fini della connessione, del sistema di misura, del monitoraggio e della messa in sicurezza dell'impianto riportati nell'elenco seguente:

- Giunto isolante
- Gruppo di filtrazione per la separazione delle particelle solide e liquide eventualmente presenti nel biometano; il gruppo è preceduto da un tratto di tubazione completo di valvole di intercettazione manuali di tipo a sfera a passaggio pieno. L'unità di filtrazione è completa di manometro differenziale per la misura del grado di sporcamento del filtro.
- Uno scambiatore di calore alimentato ad acqua calda per il preriscaldamento del gas in modo da garantire una temperatura, a valle del gruppo di regolazione, superiore 0°C.
- Un manometro indicatore locale della pressione a monte del sistema di regolazione.
- Sistema di regolazione della pressione comprendente il regolatore di servizio e regolatore di controllo.
- Un manometro indicatore locale della pressione a valle del sistema di regolazione.
- Sistema di misura del volume di gas; il sistema è costituito da un trasmettitore di pressione, un trasmettitore di portata volumetrica e un trasmettitore di temperatura. I trasmettitori sono associati ad un convertitore che calcola i volumi alle condizioni di misura di riferimento. Il sistema di misura è collegato ad una unità di telelettura.
- A valle del sistema di regolazione della pressione e del sistema di misura è prevista una valvola di sicurezza certificata per lo scarico di emergenza in atmosfera (PSV).

- Attacchi per un eventuale sistema di odorizzazione con relative valvole di intercettazione e bypass di tipo a sfera.
- Valvola motorizzata di tipo a sfera a passaggio pieno per il blocco in emergenza del flusso di biometano verso la rete. La valvola può essere comandata da remoto oltre ad essere controllata dall'analizzatore della qualità del biometano.
- Valvola di intercettazione/blocco manuale di tipo a sfera a passaggio pieno.
- Giunto isolante.

Nei paragrafi seguenti saranno descritte tutte le sezioni che compongono la Cabina REMI indicandone le funzioni e le apparecchiature (valvole, strumentazioni, ecc.) installate.

Filtrazione del biometano

Il biometano in arrivo dall'unità di Upgrading, prima dell'ingresso nella cabina REMI sarà compresso fino a 24 bar al fine di raggiungere la pressione di esercizio della rete di trasporto del gas naturale e successivamente attraverserà un gruppo filtrante che garantirà l'intercettazione di eventuali corpi estranei che potrebbero danneggiare o causare cattivi funzionamenti delle componenti e delle apparecchiature installate a valle dei filtri.

Il gruppo filtrante avrà un grado di efficienza idoneo a trattenere sia le particelle liquide sia solide eventualmente presenti nel biometano, ed avrà una capacità minima di filtraggio pari al:

- 98% delle particelle solide ≥ 5 micron;
- 100% delle particelle solide ≥ 10 micron;
- ≥ 95% del peso delle particelle liquide trasportate;

Il filtro sarà equipaggiato con indicatore delle perdite di carico tra ingresso e uscita (dpI) atto a mantenere il grado di sporcamento, corredato di valvole di intercettazione e di un eventuale by-pass.

Il tratto di monte del gruppo di filtraggio, che va dal punto di consegna al collettore di monte dei filtri sarà dotato di un tratto di tubazione completo di giunto isolante che assicurerà la separazione elettrica permanente tra la parte interrata e quella aerea dell'impianto, al fine di proteggere la parte di connessione di valle del giunto da eventuali correnti vaganti che potrebbero danneggiare la tubazione favorendo la corrosione.

Saranno inoltre installate valvole di intercettazione manuali di tipo a sfera a passaggio pieno.

Preriscaldo

Al fine di garantire una temperatura del biometano idonea all'immissione nella rete di trasporto del gas naturale sarà installato un gruppo di preriscaldo costituito da scambiatore di calore alimentato ad acqua calda che consentirà di mantenere sempre una temperatura del biometano superiore a 3°C.

Il preriscaldo del biometano sarà necessario nel caso in cui si dovesse verificare un eccessivo abbassamento di temperatura dovuto ad un eventuale riduzione della pressione del biometano richiesta dal gestore della rete di trasporto del gas naturale. In queste condizioni si potrebbe verificare un eccessivo abbassamento della temperatura, dovuta al salto di riduzione della pressione del biometano, che comporterebbe il malfunzionamento degli apparati di regolazione posti a valle.
L'impianto di preriscaldo consentirà una buona regolazione della temperatura del gas con variazione, tra valore minimo e massimo non superiore agli 8°C.

Regolazione
Il sistema di regolazione della pressione comprenderà il regolatore di servizio e il regolatore di controllo e sarà costituito dall'insieme di valvole e dagli eventuali apparati accessori necessari al fine di garantire la regolazione o eventuale riduzione della pressione del biometano prima dell'immissione nella rete di trasporto del gas naturale (se richiesta dal Trasportatore).
Il valore di taratura sarà scelto considerando il valore massimo ammissibile di pressione nella rete di valle.
L'impianto di regolazione della pressione consentirà di ottenere una pressione regolata con una variazione massima rispetto al valore di taratura del 10%.
A valle del sistema di regolazione sarà installato un manometro.

Misura
Nella cabina REMI il sistema di misura sarà costituito da un trasmettitore di pressione, un trasmettitore di portata volumetrica e un trasmettitore di temperatura collegati ad una unità di telelettura.
L'elemento primario, il trasmettitore di portata volumetrica sarà di tipo automatizzato con dispositivi di elaborazione elettronici (flow computer), i dati di m^3/h e m^3/d necessari fiscalmente, saranno memorizzati e trasferibili a mezzo telelettura (rete commutata o GSM) secondo gli standard definiti dal trasportatore.
Il sistema di misura principale fornirà in modo automatico e continuo i valori dei volumi e delle portate calcolate necessari per l'esecuzione della misura. Tali dati saranno sia leggibili direttamente sul posto sia trasferibili a distanza a mezzo telelettura.
Il sistema di misura del biometano sarà progettato, realizzato e collaudato secondo quanto previsto nell'Allegato al Capitolo 10 "Realizzazione e modifica degli impianti di misura" e gestito secondo quanto previsto dalla normativa vigente e nell'Allegato al medesimo capitolo "Misura del gas".

Gli strumenti di misura (temperatura, pressione e volume) saranno installati in posizione di facile accessibilità e tale da rendere agevole la rilevazione dei dati, le operazioni di controllo e di taratura.
Il contatore volumetrico sarà installato in modo da evitare qualsiasi sollecitazione meccanica provocata dal piping di monte e di valle e secondo le prescrizioni che saranno fornite dal costruttore.

Odorizzazione
Lo schema impiantistico della cabina REMI sarà predisposto per la connessione di un eventuale sistema di odorizzazione con relative valvole di intercettazione e bypass di tipo a sfera. L'eventuale sistema di odorizzazione garantirà l'odorizzabilità del biometano ai sensi della norma UNI 7133 e l'assenza di elementi che potrebbero annullare o coprire l'effetto delle sostanze odorizzanti.

Tratto di uscita
Il tratto di uscita della cabina REMI prevede l'installazione di una valvola motorizzata di tipo a sfera a passaggio pieno per il blocco in emergenza del flusso di biometano verso la rete. La valvola può essere comandata da remoto oltre ad essere controllata dall'analizzatore della qualità del biometano, seguirà una valvola di intercettazione/blocco manuale di tipo a sfera a passaggio pieno, ed un giunto isolante.
La valvola di emergenza sarà installata all'esterno della cabina REMI, nel tratto di uscita a monte della valvola di uscita ed a monte del giunto isolante, sarà dimensionata in modo da consentire l'agevole erogazione della portata di emergenza.
A valle della cabina REMI sarà realizzata la condotta di connessione dell'impianto di produzione di biometano con la rete di Trasporto del gas naturale.
Il tracciato che seguirà la condotta sarà valutato da Snam in funzione della migliore soluzione tecnico-economica che consentirà di garantire la trasportabilità e la smaltibilità della portata di biometano prodotta dall'impianto.

Analizzatore di qualità del biometano
Al fine di garantire l'integrità e la sicurezza del sistema di trasporto del gas naturale e di assicurare la compatibilità tecnica con l'uso del gas da parte del Cliente Finale, il biometano prodotto dall'impianto in oggetto sarà conforme alla Specifica di Qualità riportata nell'Allegato 11/A del Codice di Rete Snam.
Per l'impianto oggetto della presente relazione tecnica, sarà prevista l'installazione di un analizzatore di qualità all'interno del container dell'unità di upgrading a biometano.
Il sistema di analisi sarà essenzialmente costituito da un analizzatore alloggiato in opportuno quadro ed una unità di controllo.

Il quadro di controllo sarà a fissaggio a parete, accessibile all'interno tramite porta apribile. All'interno del quadro saranno alloggiati le morsettiere di appoggio cavi, i sezionatori per l'alimentazione e i circuiti di controllo e/o interfaccia verso il campo (analizzatore) e verso il sistema di trasmissione dati. Il vano di alloggio sarà provvisto di un sistema di ventilazione aria per contenere le alte temperature e un sistema di riscaldamento per evitare temperature inferiori a 0°C.
L'analizzatore di qualità sarà ubicato nelle vicinanze del punto di prelievo del biometano, che sarà identificato come punto rappresentativo del gas transitante.
Il prelievo del campione di biometano avverrà tramite una presa manometro che sarà ubicata direttamente sulla tubazione; in tale punto sarà installato un riduttore di pressione in modo da ridurre al minimo il volume di gas della linea di campionamento e minimizzare il ritardo d'analisi.
Qualora nella misura della qualità del biometano si dovessero riscontrare anomalie (parametri fuori valori limite) il biometano fuori specifica sarà inviato ad una torcia di emergenza. A tale scopo nel tratto di condotta a valle del sistema di misura della qualità del gas sarà prevista l'installazione di una valvola a tre vie che consentirà di chiudere il passaggio del gas nel tratto di condotta principale ed inviare il biometano fuori specifica direttamente alla torcia di emergenza. In questo modo sarà garantita l'integrità e la sicurezza del sistema di trasporto del gas naturale.

Caratteristiche tecniche dell'analizzatore di qualità del biometano
L'analizzatore di qualità del biometano che sarà installato sull'impianto in progetto rispetterà tutti i requisiti previsti dalla Parte II dell'Allegato 11/B del Codice di rete Snam e di seguito elencati:

- il sistema di analisi garantirà la determinazione del potere calorifico superiore ed inferiore, della densità relativa, anidride carbonica, indice di Wobbe e fattore di comprimibilità;
- sarà garantita la rimessa in funzione automatica dopo mancanza di alimentazione elettrica con sequenza ciclica predeterminata;
- sarà in grado di riconoscere e segnalare eventuali guasti strumentali;
- mantenimento del programma operativo in caso di mancanza di alimentazione elettrica;
- porta di comunicazione con protocollo di trasmissione compatibile con i sistemi di trasmissione del Trasportatore;
- porta di comunicazione per il collegamento al flow computer;
- possibilità di interfacciarsi con un dispositivo in grado di visualizzare in loco i valori misurati;

- prestazioni non influenzate dalle condizioni climatiche esterne dei luoghi di installazione;
- affidabilità nel tempo.

L'analizzatore di qualità sarà in grado di effettuare almeno un'analisi al minuto ed i valori determinati dall'analizzatore di qualità saranno trasmessi all'elaboratore centrale del Trasportatore per l'elaborazione e la conseguente validazione.
I dati acquisiti saranno memorizzati con frequenza a oraria per un periodo non inferiore a 60 giorni. Sarà inoltre possibile effettuare manualmente sia l'interruzione che la ripartenza del ciclo analitico.
Oltre ad allarmi di sistema quali: guasto alimentazione, guasto sensori, pressione gas, taratura saranno previsti allarmi low-high per i parametri calcolati.
L'analizzatore funzionerà senza alcun gas di servizio, i parametri chimico-fisici saranno determinati tramite correlazioni basate su misure di conducibilità termica e/o velocità del suono e sensore a infrarosso per la percentuale molare dell'anidride carbonica.
Al fine della verifica dell'accuratezza della misura e della analisi, l'analizzatore di qualità garantirà i seguenti margini di errore:

- errore massimo ammesso per PCS-PCI 0.5%;
- errore massimo ammesso per Dr 0.5%;
- errore massimo ammesso per CO_2 ± 0.5% mol%.

Parametri di controllo della qualità del biometano
I parametri che caratterizzano la qualità del biometano possono essere suddivisi tra parametri chimico-fisici, necessari al calcolo dell'energia (Potere Calorifico Superiore) e parametri di controllo della qualità.
Secondo quanto previsto al paragrafo 3 del capitolo 11 dal Codice di Rete Snam, la determinazione del PCS in ciascun punto di consegna del biometano, deve essere effettuata in continuo tramite un sistema di analisi di qualità e il valore giornaliero del PCS deve essere calcolato come media delle analisi effettuate nel corso della giornata.
Il biometano che sarà immesso nella rete di trasporto del gas naturale rispetterà tutti i requisiti di qualità previsti dalla "*Regola Tecnica sulle caratteristiche chimico fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da convogliare*", di cui all'Allegato A del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 19 febbraio 2007, nonché quanto indicato Decreto interministeriale del 5 dicembre 2013.
Al fine di garantire la compatibilità con il gas transitante nella rete di trasporto il biometano rispetterà altresì quanto indicato nella deliberazione 46/2015/R/gas, comma 3.2, la quale prevede che ai fini dell'immissione in rete il biometano deve essere tecnicamente libero da tutte le componenti individuate nel rapporto tecnico UNI/TR 11537.

I parametri di controllo della qualità del biometano, a garanzia della sicurezza del sistema di trasporto, nonché dell'intercambiabilità e della trasportabilità del gas naturale, sono di seguito riportati:

1. Potere Calorifico Superiore (PCS);
2. Densità relativa;
3. Indice di Wobbe;
4. Anidride Carbonica – CO2;
5. Ossigeno – O2;
6. Solfuro di idrogeno – H2S;
7. Zolfo da mercaptani – SRSH;
8. Zolfo totale – STOT;
9. Punto di rugiada acqua;
10. Punto di rugiada idrocarburi;
11. Temperatura;
12. Idrogeno – H_2;
13. Ossido di carbonio – CO;
14. Mercurio – Hg;
15. Cloro – Cl;
16. Fluoro – F;
17. Ammoniaca – NH_3;
18. Silicio – Si.

La determinazione del PCS verrà effettuata puntualmente nel Punto di Consegna della rete di metanodotti secondo le seguenti modalità:

determinazione in continuo mediante installazione fissa di analizzatori di qualità a funzionamento automatico per quanto riguarda Ossigeno – O_2, Solfuro di idrogeno – H_2S , Zolfo da mercaptani – SRSH , Zolfo totale - STOT , Punto di rugiada acqua, Punto di rugiada idrocarburi;

determinazione in discontinuo mediante analisi gascromatografica di un campione di biometano prelevato in campo (campionamento istantaneo) effettuata in laboratori accreditati ACCREDIA, per i seguenti parametri Idrogeno – H2 , Ossido di carbonio – CO, Mercurio - Hg , Cloro - Cl , Fluoro – F, Ammoniaca – NH_3, Silicio – Si)

Per i parametri di qualità non misurati in continuo, nel caso si evidenziasse il superamento dei limiti di specifica, le determinazioni successive alla ripresa dell'immissione in rete una volta accertato il rientro del gas in specifica verranno effettuate con frequenza settimanale; la frequenza ordinaria verrà ripristinata allorché tali parametri saranno rientrati nella norma per almeno 3 mesi consecutivi.

Nelle seguenti Tabella 3.4.4.5.b, Tabella 3.4.4.5.c e Tabella 3.4.4.5.d sono riportai i valori di accettabilità dei parametri di qualità del biometano monitorati.

Tabella *3.4.4.5*.b - Componenti del PCS

Componente	**Valori di accettabilità**	**Unità di misura**
Metano	**(*)**	
Etano	**(*)**	
Propano	**(*)**	
Iso-butano	**(*)**	
Normal-butano	**(*)**	
Iso-pentano	**(*)**	
Normal-pentano	**(*)**	
Esani e superiori	**(*)**	
Azoto	**(*)**	
Ossigeno	≤0,6	% mol
Anidride Carbonica	≤ 3	% mol
Idrogeno	**≤ 0.5**	% Vol
Ossido di carbonio	≤0,1	% mol

(*) Per tali componenti i valori di accettabilità sono intrinsecamente limitati dal campo di accettabilità dell'Indice di Wobbe.

Tabella *3.4.4.5*.c - Composti in tracce

Parametri	**Valori di accettabilità**	**Unità di misura**
Solfuro di idrogeno	≤6,6	mg/ Sm^3
Zolfo da mercaptani	≤15,5	mg/ Sm^3
Zolfo Totale	≤150	mg/ Sm^3
Mercurio	**≤ 1**	µg/Sm^3
Cloro	**< 1**	mg/Sm^3
Fluoro	**< 3**	mg/Sm^3
Ammoniaca	**≤3**	mg/Sm^3
Silicio	**≤ 5**	ppm
Idrogeno	**≤ 0.5**	% Vol
Ossido di carbonio	**≤0,1**	% mol

Tabella *3.4.4.5*.d - Proprietà fisiche

Proprietà	**Valori di accettabilità**	**Unità di misura**	**Condizioni**
Potere Calorifico Superiore	**34,95 ÷ 45,28**	MJ/Sm^3	
Indice di Wobbe	**47,31 ÷ 52,33**	MJ/Sm^3	
Densità relativa		**0,5548 ÷0,8**	
Punto di Rugiada dell'acqua	≤ -5	°C	Alla pressione di 7000 kPa relativi
Punto di Rugiada degli idrocarburi	≤ 0	°C	Nel campo di pressione 100 ÷ 7.000 kPa relativi
Temperatura max	**< 50**	°C	
Temperatura min	**> 3**	°C	

Ferme restando le disposizioni di cui alla deliberazione 46/2015/R/gas, articolo 3, il biometano, alle condizioni di esercizio, non deve contenere tracce dei componenti di seguito elencati:

- acqua ed idrocarburi in forma liquida;
- particolato solido in quantità tale da recare danni ai materiali utilizzati nel trasporto del gas;
- altri gas che potrebbero avere effetti sulla sicurezza o integrità del sistema di trasporto.

Sistemi di sicurezza Linea Biometano

Le sezioni d'impianto operanti a differenti livelli di pressione sono protette individualmente da dispositivi di sicurezza dedicati quali: valvole e sensori di controllo, valvole di intercettazione e valvole di sicurezza. A monte dell'impianto sarà prevista l'installazione di una valvola di sezionamento automatica a riarmo. Tale valvola consentirà il sezionamento dell'impianto e ne impedirà l'alimentazione in caso di incendio o in caso di allarme per malfunzionamento o sovrappressione.

Il biometano in uscita dalla sezione di Upgrading previa compressione a 24 bar e passaggio nella cabina di regolazione e misura (REMI), sarà immesso nella rete di trasporto del gas naturale.
Il tratto di uscita della cabina REMI prevede l'installazione di una valvola motorizzata di tipo a sfera a passaggio pieno per il blocco in emergenza del flusso di biometano verso la rete. La valvola può essere comandata da remoto oltre ad essere controllata dall'analizzatore della qualità del biometano. Seguiranno una valvola di intercettazione/blocco manuale di tipo a sfera a passaggio pieno, ed un giunto isolante.
La valvola di emergenza sarà installata all'esterno della cabina REMI, nel tratto di uscita a monte della valvola di uscita ed a monte del giunto isolante, sarà dimensionata in modo da consentire l'agevole erogazione della portata di emergenza. A valle della cabina REMI sarà realizzata la condotta di connessione con la rete di trasporto del gas naturale con pressione di esercizio di 24 bar.
Tutte le condotte della linea Biometano, operanti a diverse pressioni, saranno progettate conformemente al DM 17 Aprile 2008 "*Regola tecnica per la progettazione, costruzione e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8".*
Nello specifico per la condotta d'invio del biogas dal compressore a vite, posto a valle dei filtri a carbone che innalzerà la pressione del gas da 200 mbar (pressione del biogas in uscita dal gruppo chiller) a 15 bar (pressione di lavoro delle membrane), sarà prevista la realizzazione di una condotta di 2a specie cosi come definita nel DM 17 Aprile 2008. In uscita dalla sezione di Upgrading il biometano sarà inviato ai compressori finali, che innalzeranno la pressione fino a 24 bar, pressione di esercizio della rete di trasporto del gas naturale sulla quale sarà realizzato il nuovo punto di consegna di biometano. Tale condotta è classificabile ai sensi del DM 17 Aprile 2008 come condotta di 1a specie.
Per garantire che la pressione all'interno delle condotte non superi i livelli sopra indicati, saranno presenti tutti i dispositivi di sicurezza e controllo previsti dal DM 17 Aprile 2008. Le principali caratteristiche del sistema di sicurezza saranno i seguenti:

- intervento automatico degli elementi proposti ad intervenire in caso di malfunzionamento della linea;
- indipendenza dei sistemi di sicurezza dal sistema di regolazione principale;
- progettazione tale da fornire protezione contro il superamento della pressione nella condotta di valle in ogni situazione ragionevolmente ipotizzabile.

I criteri di progettazione, la scelta del tracciato, la profondità di interro e i materiali saranno conformi a quanto indicato nel DM 17 Aprile 2008. In riferimento ai sistemi di compressione del biogas e del biometano, saranno rispettate tutte le distanze di sicurezza e le modalità costruttive indicate nel Decreto Ministeriale del 24/11/1984 "*Norme di sicurezza antincendio*

per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

La cabina REMI sarà realizzata nel rispetto delle norme emanate dalle Autorità Competenti in materia di costruzione civili nonché nel rispetto del D.M. 24 Novembre 1984 "*Norme di Sicurezza per il trasporto la distribuzione, l'Accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8",* sarà posta in un'area recintata con rete metallica di altezza pari almeno a due metri. Tra la recinzione ed i muri perimetrali della cabina sarà osservata una distanza di protezione non inferiore a 2 m.

3.4.5 Linea aria

3.4.5.1 Linea aspirazione odori

Il controllo delle emissioni derivanti dalla normale gestione dell'impianto sarà realizzato per mezzo di sistemi di deodorizzazione costituiti da linee di aspirazione e da scrubber + biofiltro.

Per l'impianto a progetto si prevede l'installazione di n. 1 biofiltro (BIO-36), costituito da n. 4 moduli, adibito al trattamento dell'aria aspirata dal locale di ricezione e pre-trattamento della FORSU, dalla vasca Pulper, delle vasche a servizio del trattamento biologico degli effluenti liquidi (vasche di equalizzazione e laminazione, SBR), dall'edificio per la bio-ossidazione e compostaggio del digestato solido e del verde.

Sostanzialmente il sistema di trattamento degli odori sarà composto da:

- **scrubber**, in cui avviene la regolazione dell'umidità e l'eventuale rimozione del materiale particellare (es. residui di polvere) nonché il controllo della temperatura del flusso;
- **biofiltro**, composto da materiale organico avente una struttura porosa idonea a fungere da supporto ai microrganismi (muffe, batteri e lieviti) che sono i veri agenti della depurazione.

L'aria da trattare verrà aspirata ed inviata inizialmente allo scrubber, qui l'aria entra dal basso e viene investita in controcorrente da un flusso di acqua polverizzata e spruzzata da una batteria di ugelli. In questo modo l'aria viene liberata dalle eventuali particelle inquinanti grossolane (depolverizzazione) e subisce una umidificazione.

Lo scrubber è una torre di lavaggio basata sul principio dell'assorbimento; esso comporta il trasferimento dalla fase gas alla fase liquida delle componenti inquinanti presenti in una miscela, mediante la loro dissoluzione in un opportuno solvente.

Il liquido assorbente base è l'acqua. Il sistema che verrà installato sarà predisposto per il funzionamento eventualmente anche con reagenti chimici (lavaggio acido con soluzione di H_2SO_4 per l'abbattimento dei picchi di NH_3 in arrivo al biofiltro).

Il lavaggio ad acqua ha una elevata efficacia per composti quali ammoniaca, alcoli, acidi grassi volatili;
altri composti sono invece scarsamente solubili in acqua (composti clorurati, ammine, acido solfidrico, chetoni e aldeidi).
L'ossidazione chimica è una delle tecniche più utilizzate per l'abbattimento degli odori, poiché la maggior parte dei composti che causano odori molesti hanno origine dalla decomposizione solo parziale di materiale organico e possono essere facilmente ossidati a composti innocui o comunque meno fastidiosi.
La biofiltrazione è una tecnologia mediante la quale le emissioni gassose da trattare sono fatte passare uniformemente attraverso un mezzo poroso biologicamente attivo, ovvero in un apposito letto riempito con materiali quali cortecce, legno triturato, ecc. mantenuti a condizioni di temperatura e umidità costanti e che vengono colonizzati da microorganismi aerobi in grado di degradare i composti da trattare presenti nelle emissioni.
In relazione alla natura delle arie esauste negli impianti, i biofiltri costituiscono il sistema più versatile ed efficace di trattamento degli odori; la natura relativamente "diluita" dei composti odorigeni da trattare pone infatti limiti strutturali all'efficienza dei sistemi chimico-fisici di abbattimento, mentre i sistemi biologici hanno mostrato buone capacità di rimozione e soprattutto caratteristiche spiccatamente *adattative* al variare della natura delle sostanze da trattare, garantendo l'efficienza di rimozione anche nel corso delle attendibili fluttuazioni nella composizione delle sostanze odorigene (per stagionalità dei conferimenti, variazioni nel flusso delle matrici da compostare, ecc.).
Il sistema di “lavaggio” delle arie esauste attraverso lo scrubber a monte del biofiltro, permette di conseguire i seguenti obiettivi funzionali:

- pre-abbattimento del carico odorifero per rimozione delle sostanze esogene idrosolubili o salificabili;
- umidificazione delle arie in ingresso al biofiltro, diminuendo dunque la velocità di disseccamento del letto di biofiltrazione e mantenendolo più a lungo nel range di umidità ottimale senza necessità di interventi di ripristino dell'umidità;
- abbattere eventuali polveri in sospensione;
- uniformare la temperatura degli aeriformi in transito.

La colonizzazione e le attività metaboliche avvengono all'interno del *biofilm,* che è la pellicola d'acqua che si crea attorno alle particelle della matrice solida di cui il biofiltro è costituito. In pratica, i microorganismi di un biofiltro non fanno altro che completare la degradazione della sostanza organica di partenza, di cui i composti odorosi sono composti intermedi di degradazione.
L'umidità è il parametro che in genere condiziona maggiormente l'efficienza di un biofiltro.
I microrganismi richiedono adeguate condizioni di umidità per il loro metabolismo; condizioni di scarsa umidità possono portare alla cessazione dell'attività biologica, nonché al formarsi di

zone secche e fessurate in cui l'aria scorre in vie preferenziali, non trattata. Un biofiltro troppo umido provoca, invece, elevate contro pressioni, problemi di trasferimento di ossigeno al biofilm, creazione di zone anaerobiche, lavaggio di nutrienti dal mezzo filtrante, formazione di percolato.
Va considerato che il metabolismo microbico genera esso stesso calore che tende sovente a determinare una essiccazione del materiale filtrante.
Per questo, in alcuni casi il flusso gassoso in ingresso viene pretrattato per mantenerlo sempre totalmente saturo di umidità; è comunque opportuno prevedere anche sistemi di ristoro periodico dell'umidità per aspersione superficiale, con copertura omogenea della superficie del biofiltro.
Gli aspetti maggiormente influenti sull'efficienza funzionale dei biofiltri sono proprio la conservazione del *range* igrometrico ottimale e la buona distribuzione del flusso aeriforme da trattare. Nella gestione dell'impianto, infatti, sono previsti sistemi di inumidimento automatici per il ripristino periodico dell'umidità.
I materiali filtranti forniscono un ambiente microbico ottimale (pH, abbondanza di carbonio, nutrienti inorganici), un'ampia superficie specifica, integrità strutturale nel tempo, elevata umidità e porosità, bassa densità volumetrica, odore proprio non eccessivo.
Dopo un certo periodo sarà comunque richiesto un ricambio del materiale di riempimento. Le acquisizioni più recenti delle osservazioni sugli impianti di biofiltrazione esistenti hanno richiamato l'attenzione sull'importanza di privilegiare le *caratteristiche strutturali* della biomassa utilizzata. Supporti anche grossolani, quali biomasse vegetali attivate (es. sovvalli legnosi da impianti di compostaggio) hanno una ottima capacità di mantenere stato strutturale, porosità, uniformità di distribuzione dei carichi nel tempo; inoltre tali supporti - al pari di altri più "fini" e dunque meno resistenti alla compattazione progressiva - riescono a garantire una efficace colonizzazione da parte dei microorganismi eterotrofi aerobi preposti alla demolizione dei cataboliti odorigeni.
Per quanto riguarda il processo di abbattimento dei composti odoriogeni, esistono diversi materiali utilizzati per la biofiltrazione dell'aria. Tra quelli maggiormente utilizzati si citano:

Torba granulare
materiale di origine vegetale proveniente da compost verde (Cippato compostato)
Linea odori a servizio del locale di ricezione FORSU, edificio bio-ossidazione/compostaggio e raffinazione, vasche di pre-carico e vasche trattamento acque
Come detto il trattamento delle emissioni derivanti dalla normale gestione dell'impianto sarà realizzato per mezzo di un sistema di deodorizzazione costituito da linee di aspirazione, scrubber e biofiltro.
La linea di aspirazione e trattamento delle arie esauste sarà a servizio dei seguenti edifici:

- locale di ricezione e pre-trattamento della FORSU,

- edificio per la bio-ossidazione, compostaggio e maturazione del digestato solido e raffinazione del compost;
- vasche a servizio del trattamento biologico degli effluenti liquidi (vasca di equalizzazione, vasche SBR, vasca di laminazione di alimentazione evaporatore);
- Vasca Pulper;

Tutti i capannoni saranno dotati di un impianto di aspirazione; qui di seguito sono elencate le aree sottoposte ad aspirazione e trattamento delle arie esauste:

Aree A e B all'interno del fabbricato 2*: zona di ricezione e pretrattamento FORSU*

Area C all'interno del fabbricato 2*: zona frantumazione verde e zona miscelazione digestato-strutturante*

Area D all'interno del fabbricato 2*: zona ACT biossidazione in biocelle e corridoi per movimentazione materiale con pale gommate;*

Area E all'interno del fabbricato 2*: zona di maturazione in cumuli*

Area F all'interno del fabbricato 2*: zona maturazione secondaria, zona raffinazione compost, zona stoccaggio sovvalli e stoccaggio compost finito*

Vasca di equalizzazione (EQ-17)

Vasche SBR (SBR-18 e SBR-19)

Vasca di laminazione di alimento evaporatore (LAM-21)

Vasca Pulper (VP-10)

Al fine di aumentare le opere di mitigazione riducendo al minimo le emissioni maleodoranti prodotte in tutte le aree elencate precedentemente, saranno previsti n° 3 ricambi d'aria/h per le 8 h lavorative più 2 ore prima dell'inizio del turno lavorativo e n ° 2 ricambi d'aria/h per le altre ore rimanenti della giornata.

Relativamente al Fabbricato 2 le strutture sono state così suddivise:

Aree A e B – Costituita dal locale a servizio della ricezione e pretrattamenti della FORSU, dove i rifiuti verranno movimentati mediante carroponte. Nell'area sono previsti n. 3 ricambi/ora;

Area C - Costituita dalla zona di frantumazione materiali strutturanti (vegetali e sovvallo), dalla zona di scarico dal digestato e dalla zona miscelazione digestato-strutturante; si tratta di una zona normalmente presidiata da uno o più operatori che operano su pala gommata ma anche a terra per operazioni di pulizia e controllo servizi ed impianti. Nell'area non è prevista la presenza di materiali in degradazione e sono stati previsti n. 3 ricambi/ora.

Area D - Costituita dalla zona di biossidazione ACT (maturazione primaria) con platea areata. Si tratta di una zona completamente chiusa dove il materiale viene disposto in cumuli (aie), trasportato con pala gommata all'interno delle biocelle. Il capannone, con impianto a regime, risulterà sempre pieno di materiale in maturazione e biossidazione, non è prevista la presenza di alcun operatore all'interno durante le fasi di bio-ossidazione. Alla fine del ciclo di bio-ossidazione, quando ormai il cumulo è stato raffreddato ed ha raggiunto un certo grado di stabilità biologica, l'operatore effettua le operazioni di scarico e movimentazione nel

capannone della maturazione, con pala gommata, all'interno di cabine dotate di ricircolo aria con filtrazione.

Area E - Costituita dalla zona di maturazione secondaria. Nel capannone verranno svolte le fasi di completamento della maturazione con rivoltamenti periodici dei materiali; i materiali verranno trasportati mediante pala gommata e verranno allestiti i cumuli (aie); periodicamente verranno fatti dei rivoltamenti di tutta la massa con una rivolta cumuli e alla fine del ciclo di maturazione secondario previsto verranno movimentati con pala gommata per stoccarli in cumulo alla fase di maturazione finale, per lasciare il posto al nuovo cumulo di un'altra biocella. Inoltre bisogna considerare che il materiale avrà già superato le fasi critiche di ACT e prima maturazione, e quindi il ricambio d'aria interno sarà finalizzato soprattutto a rinnovare l'ambiente dalla presenza dei gas di scarico dei mezzi in funzione.

Area F - Costituita dalla maturazione finale, dalla raffinazione e dello stoccaggio finalizzato alla caratterizzazione analitica. Nel capannone verranno svolte le fasi di maturazione finale del materiale in cumulo; i materiali verranno prelevati dalle andane e movimentate per mezzo di pala gommata per stoccarli in cumulo presso l'area di maturazione finale. Successivamente gli stessi verranno nuovamente movimentati tramite pala gommata e sottoposti a vagliatura/raffinazione e stoccati in cumuli per le necessarie verifiche analitiche finali. Il materiale avrà già superato le fasi critiche di ACT e prima maturazione, e quindi il ricambio d'aria interno sarà finalizzato soprattutto a rinnovare l'ambiente dalla presenza dei gas di scarico dei mezzi in funzione.

Di seguito si propone una tabella riassuntiva delle aree prima elencate con relative dimensioni. Si procede anche col dimensionamento dei biofiltri.

E' prevista l'installazione di n° 1 biofiltro suddiviso in 4 moduli.

Il biofiltro sarà strutturato in 4 moduli singolarmente disattivabili per le manutenzioni ordinarie e straordinarie, così come previsto dalle BAT.

Tabella *3.4.5*.a – Calcolo volumi aria

Fabbricato	**Area [m^2]**	**Volume [m^3]**	**Ricambi n.**	**Vol Aria [m^3/h]**
Aree A e B Fabbricato 2	1.090	12.000	3	36.000
Aree C, D, E e F Fabbricato 2	7.564	60.512		
Volume biocelle	867	-4.338		
Fabbricato 4 senza biocelle		56.174	3	168.522
Aria in eccesso aspirata dalle biocelle				7.436
Vasca di equalizzazione		337	3	1.010
n. 2 vasche SBR		2x360	3	2.160

Vasca laminazione		127	3	380
Vasca Pulper		1.000	2	2.000
TOTALE				**217.508**
Note: Il calcolo dei volumi è stato eseguito al netto degli ingombri delle apparecchiature e dei cumuli di materiale presenti nei vari fabbricati, pertanto è stato ampiamente sovrastimato.				

Il volume di aria da trattare sarà pari alla somma dei volumi da scambiare nei fabbricati e nelle vasche, ed è pari a 217.508 m^3/h.

L'aria inviata nei cumuli dalle biocelle non viene conteggiata perché è prelevata dall'aria dei capannoni e non dall'esterno, ad eccezione della differenza tra l'aria aspirata realmente e quella insufflata dai ventilatori delle biocelle da platea aerata. La differenza di portata è generata dai volumi d'aria contenuti nei cumuli depositati dalle biocelle, dalla CO_2 prodotta durante la fase di bio-ossidazione aerobica.

La portata d'aria stimata è calcolata come qui di seguito illustrato:

Tabella 3.4.5.b – Calcolo volumi aria nelle biocelle

Caratteristiche	Valore	[]
N° biocelle	8	-
Portata di aria insufflata nella platea aerata	4.293	m^3aria/h x cumulo
Portata di aria aspirata dalla biocella durante fase lavoro	5.152	m^3aria/h x cumulo
Portata di aria aspirata dalla biocella durante fase di riposo	1.000	m^3aria/h x cumulo
Fattore di contemporaneità	0,5	-
differenza totale tra aria aspirata e insufflata	7.436	m^3aria/h

Il biofiltro e gli scrubber sono stati dimensionati su un volume di aria da scambiare pari a circa 220.000 m^3/h.

Nella tabella seguente sono illustrate le caratteristiche degli scrubber di prevista installazione sull'impianto in progetto:

Tabella 3.4.5.c - Parametri di dimensionamento degli scrubber

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto	Limite BAT
Q aria da trattare per ciascuno scrubber	m^3/h	220.000	
n° scrubber	-	4	
Velocità di attraversamento	m/s	2,16	

Altezza utile dello scrubber	m	7,5	
Diametro dello scrubber	m	3	
Tempo di contatto	s	3,47	

3.4.5.2 Scrubber

Il trattamento dell'aria nello scrubber verrà effettuato mediante un sistema ad umido con le seguenti fasi:

Lavaggio aria in torre verticale con corpi di riempimento e dosaggio di un reagente basico per abbattimento di gas acidi eventualmente presenti e di un reagente ossidante per la rimozione delle sostanze organiche eventualmente presenti (COT).

Il sistema è di tipo chimico fisico, pertanto può essere controllato automaticamente misurando alcuni parametri in continuo come il potenziale Redox.

L'intero impianto si compone di N°4 Ventilatori centrifughi di aspirazione, avente le seguenti caratteristiche:

- Materiale girante in corten;
- Materiale chiocciola in polipropilene/acciaio inox;
- Portata aria 50.000 Nmc/h o 60.000 Nmc/h modulabile tramite inverter;
- Prevalenza totale 350 mm H_2O;
- Tipo accoppiamento a trasmissione.
- Completo dei seguenti accessori:
- Ammortizzatori a campana sotto il basamento;
- Tenuta a baderna;
- Giunti antivibranti aspiranti e prementi;
- Inverter.

Ciascun scrubber (4) sarà costituito dai seguenti elementi

N° 1 Torre di lavaggio basica/ossidativa (Scrubber), avente le seguenti caratteristiche:

- Sezione di lavaggio n° 1
- Rapporto fluido abbattente / inquinante 4/1000 litri/mc/h
- Perdita di carico totale ad apparecchiatura nuova 100 mm H_2O
- Altezza 9.000 mm
- Diametro 3.000 mm
- Materiale torre in Polipropilene
- Materiale corpi di riempimento in Polietilene

- Materiale separatori di gocce in Polipropilene
- Pompe orizzontali di ricircolo n° 2 + 2 per venturi
- Portata unitaria pompe di ricircolo 120 m^3/h
- Potenza installata pompa di ricircolo 11 kW

Completo della strumentazione e accessori seguenti:

- Tubazione di ricircolo con valvola di aspirazione e mandata, filtro, manometro e linea carico reagenti in PVC
- Ugelli frontali e superiori in PVC cono pieno 120° 1”
- Scarichi di fondo con valvola manuale e troppo pieno
- Carico acqua con valvola meccanica con galleggiante
- Bypass di spurgo automatico con valvole a sfera + elettrovalvola in PVC ¾”
- Spurgo manuale con valvola a sfera in PVC ¾”
- Oblò di carico, scarico e ispezione
- Livello visivo
- Livellostato-sensore magnetico a galleggiante immerso
- N° 2 Serbatoi dosaggio reagenti per torre di lavaggio basica/ossidante, aventi cadauno le seguenti caratteristiche: Volume serbatoio 8 m^3 materiale serbatoio in PEAD atossico stabilizzato UV stampato, Colore serbatoio Neutro
- Pompa dosastrice a membrana interamente realizzata in materiale plastico + catene di controllo redox (sonda ed elettrodo e strumento a QE) Portata pompa 30 l/h , Prevalenza pompa 3 bar completa dei seguenti accessori: Attacco pompa dosatrice: passaparete filetto maschio 1”;

Serbatoio di contenimento

- Livello visivo con galleggiante esterno
- N° 1 Quadro elettrico di comando e controllo delle apparecchiature fornite, completo di pannello operatore, inverter per ventilatore e tutto quanto necessario a rendere l’impianto funzionante. Protezione IP 55.
- N° 1 Set di tubazioni in polipropilene per il collegamento tra la torre di lavaggio e il camino di espulsione, diametro 1.200 mm, complete di curve e di staffaggi.
- N° 1 Camino di espulsione aria completo di prese campione interamente realizzato in polipropilene. Scala di supporto con ballatoio nel punto di prelievo. Diametro 1.200 mm e Altezza 12.000 mm.

3.4.5.3 Biofiltro

Anche il **biofiltro (BIO-36)** è stato dimensionato su un volume di aria da scambiare pari a circa 220.000 m^3/h.

Nel dimensionamento dei letti biofiltranti, i parametri senz'altro fondamentali per il loro corretto funzionamento sono il tempo di ritenzione (secondi impiegati dal flusso d'aria da trattare per l'attraversamento del letto) ed il carico specifico (flusso d'aria nell'ora attraverso l'unità di superficie, o meglio, di volume del letto di biofiltrazione).
Sulla base delle esperienze accumulate, si ritiene generalmente efficace un tempo di ritenzione uguale o superiore a 30 - 36 secondi; Le migliori tecniche e tecnologie BAT (Best Available Techniques) in riferimento a quanto riportato nelle Linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili per gli "impianti di trattamento meccanico biologico" (DM 29/01/2007 pubblicate in G.U. n. 130 il 07/06/2007) indicano un valore maggiore di 30.
Il biofiltro sarà strutturato in 4 moduli, singolarmente disattivabili in modo da facilitare le manutenzioni ordinarie e straordinarie, così come previsto dalle BAT.
Ai fini della progettazione del letto filtrante sono stati assunti i seguenti parametri dimensionali:

- *portata d'aria da trattare 220.000Nm^3/h;*
- *tempo di contatto non inferiore a 30 s (nello specifico è stato considerato un tempo di contatto di 42,4 s);*
- *altezza consigliata del letto pari a 1,8 m.*

Sulla base di tali valori sarà prevista la realizzazione di un biofiltro avente superficie filtrante pari a 1.440 m^2 , suddiviso in quattro moduli, le cui caratteristiche dimensionali sono riportate nella tabella seguente:

Tabella 3.4.5.3-d – Caratteristiche dimensionali dei Biofiltri BIO-46

Parametro	**Unità di misura**	**Valore di progetto**
Lunghezza cad. modulo	m	12
Larghezza cad. modulo	m	30
Altezza cad. modulo	m	1,8
Superficie cad. modulo	m^2	360
Superficie totale del letto filtrante	m^2	1.440

Nel caso specifico il biofiltro BIO-36 sarà costituito da una vasca rettangolare da realizzarsi in cls gettato in opera, all'interno della quale verrà posizionato lo strato di materiale filtrante, che sarà adagiato su una superficie grigliata, in modo che al disotto di questa si formi una camera di distribuzione dell'aria.
La superficie grigliata sarà composta da piastrelle grigliate modulari in polipropilene rinforzato con fibra di vetro, e supporti tronco-conici anch'essi in polipropilene rinforzato con

fibra di vetro di altezza pari a circa 500 mm, idonei ad un corretto passaggio a bassa velocita dell'aria, ed in grado di garantire una omogenea distribuzione dell'aria aspirata.
La pavimentazione su cui poggerà il letto filtrante avrà una pendenza idonea a favorire il convogliamento delle acque di percolazione verso la rete di raccolta dei percolati precedentemente descritta nel **paragrafo 3.4.3.3**, e rilanciate alla vasca di pre carico. Tramite l'uso di 4 ventilatori (S-36A/B/C/D), l'aria da trattare verrà inviata al letto filtrante, con tubazioni dedicate e appositamente dimensionate. L'aria, attraverserà la griglia e il letto filtrante e dopo un tempo di permanenza adeguato, verrà rilasciata nell'atmosfera. Tale punto di emissione in atmosfera sarà descritto nel paragrafo 7.1 della presente relazione tecnica.
Il biofiltro sarà completato da un sistema di umidificazione del materiale filtrante, costituito da una rete di ugelli spruzzatori disposta sopra al biofiltro stesso. L'umidificazione del biofiltro avverrà automaticamente, tramite sonda che monitorizza lo stato di umidità del letto e tramite il software PLC scada di gestione, verrà regolata l'apertura degli ugelli.
In tal modo potranno essere garantite le condizioni per un ottimale rendimento del biofiltro, in funzione delle caratteristiche dell'aria da trattare e delle condizioni atmosferiche.
Il sistema di biofiltrazione in progetto utilizzerà come materiale filtrante l'aria il cippato di legno compostato.
Il materiale biofiltrante sarà costituito da una miscela vegetale calibrata di cippato ligno-cellulosico derivante da ciclo di compostaggio di sole matrici vegetali, prodotto con processo continuo in un unico lotto. La pezzatura sarà compresa nell'intervallo 25 e 150 mm. Sarà tollerata la presenza di materiale di più grandi dimensioni in ragione di una percentuale massima in volume pari a 10%. In ogni caso non saranno presenti materiali con dimensioni superiori ai 250 mm. Il materiale compreso nella pezzatura indicata sarà sempre sfibrato. La presenza di frazioni fini (< 10 mm) non supererà il 5% in volume.
Esso sarà costituito da una massa di natura lignocellulosica variegata, sia in termini di natura del materiale legnoso (cellulosa erbacea, corteccia, legno e legno torbificato) che di pezzatura prodotta a partire da lotti omogenei di materiale attivato microbiologicamente a mezzo di un breve processo di compostaggio che non compromette la resistenza del materiale legnoso ma lo attiva nelle sue funzioni di abbattimento degli odori. Il prodotto così ottenuto garantisce un elevato abbattimento degli odori ed una perdita di carico specifica dell'impianto di insufflazione inferiore ai 500 Pa/m con carichi specifici volumetrici pari od inferiori a 100. La durata del materiale è garantita per 24 mesi; le perdite di carico indotte dal materiale non supereranno in codesto arco temporale 2.500 Pa (riferiti esclusivamente al materiale).
Al fine di aumentare la resa di abbattimento degli odori pur mantenendo la durata del biofiltro, vengono aggiunte alla biomassa torbe a fibra lunga o corteccia di latifoglie che, pur ospitando un'attività microbica molto più contenuta, aumentano di molto le superfici di

scambio aria-solido che sono la sede dei processi di abbattimento degli odori. Al fine di aumentare la durata della biomassa impiegata nel biofiltro, vengono aggiunte alla biomassa delle ceppaie sfibrate che vanno a costituire un "telaio" che sorregge il materiale nel tempo; la migrazione verso il basso delle frazioni fini della biomassa che si trasforma durante la degradazione delle arie esauste, viene contrastata da uno strato inferiore di ceppaie triturate. Le ceppaie vengono preferite ad altri materiali soprattutto per la maggiore resistenza alla degradazione, per la fibrosità del legno e per la particolare conformazione fisica del legno radicale che ostacola il costipamento dello strato filtrante mantenendo nel tempo la porosità all'aria.
In condizioni di esercizio ordinarie (temperature al di sotto dei 30 °C ed umidità relativa satura), il materiale assicura un abbattimento delle Unità di Odore dell'aria alimentata al biofiltro del 99% in relazione diretta con l'aumentare del carico di odore.
Utilities
A corredo dei processi unitari sopra descritti sarà realizzato un edificio a due livelli (LU-49) in cui saranno localizzati i seguenti servizi:

- servizi igienici, spogliatoi;
- locale mensa;
- bagni;
- uffici, sale riunioni;
- locale laboratorio;

I servizi igienici a disposizione degli operatori saranno composti da antibagno, bagno e locale doccia.
Lo scarico delle acque nere sarà avviato alla fognatura affluente all'impianto di depurazione.

Inoltre saranno realizzati a corredo dell'impianto e per garantire il corretto funzionamento delle diverse sezioni i seguenti locali:

- locali prodotti chimici (LCH-14);
- area stoccaggio serbatoi chemicals (TK-16A/B, TK-29);
- area stoccaggio serbatoi concentrato (TK-23A/C);
- locali quadri elettrici (QE – 01/02);
- locale caldaia (LCA-26);
- locale spogliatoio e servizi igienici (LS-04);
- locale ufficio pesa e laboratorio (LU-03);
- sala controllo (SC-25);

Le succitate sezioni saranno realizzate in locali distinti.

Fabbricato 1

Nello specifico per quanto concerne la corretta gestione dell'impianto sarà prevista la realizzazione di un edificio adibito a:

- *locale ufficio pesa;*
- *servizi igienici e spogliatoi;*
- *laboratorio;*

I servizi igienici a disposizione degli operatori saranno composti da antibagno, bagno e locale doccia.
Lo scarico delle acque nere sarà avviato alla fognatura affluente all'impianto di depurazione.

Locale prodotti chimici
Sull'impianto in progetto, come precedentemente elencato saranno realizzate delle aree adibite allo stoccaggio e alla preparazione dei prodotti chimici necessari alle varie fasi del processo, in particolare sarà realizzato un locale chemicals (LCH-14) ricavato all'interno del **Fabbricato 2, Area C** al di sotto centrifughe, tre aree di stoccaggio dei serbatoi (TK-16A/B, TK-23A/C, TK-29).
Le utenze per cui sarà necessario, ai fini del processo, dosare prodotti chimici saranno le seguenti:

- digestori caldi - dosaggio antischiuma;
- scrubber lavaggio biogas – dosaggio NaOH;
- sistema di separazione solido/liquido – cloruro ferrico $FeCl_3$ e soluzione di polielettrolita;
- trattamento biologico a fanghi attivi (SBR) – dosaggio antischiuma, NaOH e biocarbonio.

Di seguito nella Tabella 3.4.5.3.a sono indicate le stime dei quantitativi giornalieri e annuali dei prodotti chimici che saranno utilizzati sull'impianto in progetto, a servizio delle utenze sopra elencate.

Tabella 3.4.5.3.a - Riepilogo estimativo dei quantitativi prodotti chimici

Prodotto	**Quantità giornaliera utilizzata**	**Quantità annuale utilizzata**	**Volume di stoccaggio**	**Tipologia recipiente**	**Zona di deposito**	**Fase d'uso**
Polielettrolita	170 kg/d (dosato 7d/7)	62 t/anno	1 m^3 x 2	Cisternette con bacino di contenimento	LCH-14	Separazione solido-liquido, SBR
Antischiuma	50 kg/d	18 t/anno	1 m^3 x 2	Cisternette con bacino di contenimento	LCH-14	Digestione anerobica e SBR
Cloruro ferrico	1.060 kg/d (dosato	387 t/anno	30 m^3 x1	Serbatoio con bacino di	TK-16A	Separazione solido-

Prodotto	Quantità giornaliera utilizzata	Quantità annuale utilizzata	Volume di stoccaggio	Tipologia recipiente	Zona di deposito	Fase d'uso
	7d/7)			contenimento		liquido
Soda caustica	1.780 kg/d	650 t/anno	30 m^3 x 1	Serbatoio con bacino di contenimento	TK-29A	torri di lavaggio biogas, SBR
Biocarbonio	520 kg/d	190 t/anno	30 m^3 x 1	Serbatoio con bacino di contenimento	TK-16B	SBR

Locale caldaia

A servizio dell'impianto anaerobico sarà prevista una centrale termica di riscaldamento con apposita caldaia e annesso sistema di regolazione della temperatura da utilizzare per la produzione di energia termica necessaria per il riscaldamento dei digestori e per il sistema di finissaggio dell'effluente liquido trattato.

L'impianto, come descritto nei capitoli precedenti, sarà dotato di una caldaia a metano di rete di potenza termica erogabile massima pari a 1.650 kW. La caldaia sarà installata all'interno di un locale tecnico (LCA-26) dedicato, realizzato in pareti REI120, che sarà conforme a quanto previsto dal DM 12.04.13.

3.4.6 Quantita' E Qualita' Delle Emissioni In Atmosfera

3.4.6.1 Emissioni dell'impianto

Per l'impianto in progetto le nuove componenti d'interfaccia con l'ambiente atmosferico sono da ricondurre ai seguenti elementi:

- al sistema di abbattimento degli odori con biofiltro E01
- al camino della torcia di sicurezza, utilizzate in caso di emergenza E02;
- allo sfiato della CO_2 scaricata dall'impianto di upgrading del biometano E03;
- al camino della caldaia alimentata a metano a servizio dell'impianto E04;

Nell'elaborato **C.05** del progetto definitivo, sono indicati i punti emissivi sopra elencati; al riguardo si precisa che:

- **per il punto E01 (biofiltro)** si applicheranno i limiti previsti dal DM 29/01/2007 "Linee guida relative ad impianti esistenti per le attività rientranti nelle categorie IPPC "5 Gestione Rifiuti - Impianti di trattamento meccanico biologico", i valori previsti dalla Parte V del D.L.vo n. 152/2006 (e s.m.i.) All. 1 Parte I par. 3 decurtato del 20% come da criterio C.R.I.A.B. approvato con D.G.R. n. 3340/1999 e i valore limite di cui alla D.G.R. n. 709 del 22 aprile 2002 "Linee guida per la progettazione, la costruzione e la

gestione degli impianti di compostaggio e di stabilizzazione" oltre alle U.O di 300 UOE/Nmc.

- **per il punto E02 (torcia di emergenza) non** si applicheranno valori di emissione in quanto elementi di emergenza con funzionamento discontinuo;
- **per il punto E03 (camino per off-gas) non** sono previsti limiti emissivi ex D.Lgs 152/06;
- **per il punto E04 (caldaia a gas naturale) si applicheranno i VLE indicati nella Parte III, Allegato I alla parte V del D.Lgs 152/06 al punto 1.3.;**

Nella seguente **Tabella 3.4.6.1-a** sono riportate alcune caratteristiche dei punti emissivi che saranno presenti sull'impianto da realizzare.

Tabella 3.4.6.1-a – Caratteristiche dei punti emissivi dell'impianto da realizzare

Punto di emissione	**Provenienza**	**Durata emissione**	**Temp. fumi (°C)**	**Sistema di abbattimento**	**Altezza camino dal suolo (m)**	**Area sezione camino (m^2)**	**Portata attesa del flusso gassoso emesso (m^3/h) (*)**
E01	Linea di aspirazione odori fabbricato ricezione FORSU, fabbricato biocelle/compostaggio, vasca Pulper e vasche di trattamento biologico dei reflui	24 h/d, eccetto in caso di sospensione delle lavorazioni e di rimozione totale del materiale dal biofiltro	da +3 °C rispetto a T ambiente a 45 °C	Torre di lavaggio (scrubber) e biofiltro	2,5 (altezza letto filtrante)	1440 (area superficie filtrante)	217.508
E02	Torcia di emergenza	Emergenza	≥850	-	7,5	0,94	n.d.
E03	Offgas da unità di upgrading del biometano	24 h/24 7d/w	10÷25	-	10	0,009 (DN100)	186
E04	Caldaia 1650 kWt	Richiesta termica 8.760 ore/anno	80÷99	-	5	0,155 (DN450)	1933÷2602
(*) Dato medio riferito alle condizioni di temperatura e pressione effettive del flusso gassoso all'emissione							

Nella seguente **Tabella 3.4.6.1-b** si riportano i valori limite di emissione prescritti dalle normative per la tutela ambientale sopra citate.

Tabella 3.4.6.1-b - Inquinanti monitorati e valori limite di emissione

Punto di Emissione	**Provenienza**	**Combustibile alimentato**	**Durata (ore/giorno)**	**Inquinanti monitorati**	**Valore limite su media giornaliera (mg/Nm³)**
E01	Linea di aspirazione odori fabbricato ricezione FORSU, fabbricato biocelle/compostaggio, vasca Pulper e vasche di trattamento biologico dei reflui	n.a.	24 h/d 7 d/w	Odore (3)	300 U.O./Nm^3
				NH_3 (1)	20
				H_2S (2)	4
				Polveri (1)	20
				COV come COT (1)	20
E02	Torcia di emergenza	Biogas/biometano	Emergenza	n.a.	n.a. Dispositivo di emergenza
E03	Offgas da impianto upgrading biometano	Biogas	24 h/d 7 d/w	n.a	n.a
E04	Caldaia 1650 kWt	Metano di rete	24 h/d 7 d/w	Polveri	5 (***)
				NOx	350(***)
				SOx	35(***)

(***) Valore riferito ad un tenore di ossigeno nell'effluente gassoso del 3%.
(1) valori limite di cui al D.M. 29/01/2007 "Linee Guida relative ad impianti per le attività rientranti nelle categorie IPPC: 5 Gestione Rifiuti – Impianti di trattamento meccanico biologico";
(2) valore Parte V del D.L.vo n. 152/2006 (e s.m.i.) All. 1 Parte I par. 3 decurtato del 20% come da criterio C.R.I.A.B. approvato con D.G.R. n. 3340/1999;
(3) valore limite di cui alla D.G.R. n. 709 del 22 aprile 2002 "Linee guida per la progettazione, la costruzione e la gestione degli impianti di compostaggio e di stabilizzazione"

3.4.7 Descrizione delle tecnologie adottate per la prevenzione dell'inquinamento

3.4.7.1 Sistemi per il contenimento delle emissioni odorigene

La linea di aspirazione e trattamento delle arie esauste sarà a servizio dei seguenti edifici:

- locale di ricezione e pre-trattamento della FORSU,
- edificio per la bio-ossidazione, compostaggio e maturazione del digestato solido e raffinazione del compost;
- vasche a servizio del trattamento biologico degli effluenti liquidi (vasca di equalizzazione, vasche SBR, vasca di laminazione di alimentazione evaporatore);
- Vasca Pulper;

Tutti i capannoni saranno dotati di un impianto di aspirazione, qui di seguito sono elencate le aree sottoposte ad aspirazione e trattamento delle arie esauste:

Aree A e B all'interno del fabbricato 2*: zona di ricezione e pretrattamento FORSU*

Area C all'interno del fabbricato 2*: zona frantumazione verde e zona miscelazione digestato-strutturante*

Area D all'interno del fabbricato 2*: zona ACT biossidazione in biocelle e corridoi per movimentazione materiale con pale gommate;*

Area E all'interno del fabbricato 2*: zona di maturazione in cumuli*

Area F all'interno del fabbricato 2*: zona maturazione secondaria, zona raffinazione compost, zona stoccaggio sovvalli e stoccaggio compost finito*

Vasca di equalizzazione (EQ-17)

Vasche SBR (SBR-18 e SBR-19)

Vasca di laminazione di alimento evaporatore (LAM-21)

Vasca Pulper (VP-10)

In tutte le aree elencate precedentemente, saranno previsti n° 3 ricambi d'aria/h per le 8 h lavorative più 2 ore prima dell'inizio del turno lavorativo e n ° 2 ricambi d'aria/h per le altre ore rimanenti della giornata.

<u>Tubazioni di aspirazione</u>

Le tubazioni di aspirazione saranno realizzate in acciaio INOX AISI304 e sono costituite da tronchi flangiati con guarnizioni bullonate, con interposta guarnizione di tenuta. Le tubazioni, con diametri vari fino al valore di ingresso nello scrubber (diametro da 700 a 1.000 mm) sono provviste di portelli di ispezione ed ogni sezione avrà un diametro adatto a garantire il trasporto del flusso aspirato.

Ove necessario, le tubazioni di aspirazione saranno dotate di valvole manuali a farfalla, per la regolazione della portata dell'aria.

Al fine di garantire la minore perdita di carico possibile si avrà cura di ottenere una superficie interna delle canalizzazioni liscia e priva di ostacoli. Le giunzioni dei raccordi speciali saranno eseguite mediante graffatura o elettro-puntatura, e rese ermetiche mediante sigillatura con mastici incombustibili ad elevate caratteristiche di elasticità, di resistenza meccanica e di durata nel tempo.

Tutti i raccordi saranno realizzati in modo tale da poter essere innestati agevolmente nei tubi di diametro corrispondente. L'accoppiamento con gli spezzoni diritti sarà realizzato per mezzo di condotti in lamiera di acciaio con nervatura a "V" rovesciata.
I canali saranno costruiti con curve ad ampio raggio per facilitare il flusso dell'aria. I canali verranno sigillati con mastice nelle guarnizioni e nei raccordi per ottenere una perfetta tenuta d'aria. Tutti i tronchi dei canali principali, a valle di ogni serranda di taratura avranno delle aperture, con chiusura ermetica, per permettere la misurazione delle portate d'aria.

Sistema di aspirazione dell'aria per insufflazione nelle biocelle

In questo paragrafo vogliamo porre in evidenza il sistema di insufflazione dell'aria nelle biocelle e della sua aspirazione e convogliamento ai sistemi di mitigazione e trattamento dell'aria esausta.
Le tubazioni che portano gli spigot, che come già descritto in precedenza sono inserti a forma di cono che affiorano nelle canaline a sezione trapezoidale annegate sulla platea delle biocelle, sono collegate sul retro della biocella ad un plenum di distribuzione realizzato in calcestruzzo armato.
Il plenum, collegato alla bocca premente del ventilatore d'insufflazione, è dotato di porta d'ispezione e di un collegamento (tramite guardia idraulica) con il sistema di raccolta di percolati e condense.
Una volta riempito il tunnel e avviato il programma di controllo, il ventilatore a velocità variabile associato al tunnel si mette in funzione e spinge l'aria prelevata dall'interno della biocella e dalla tubazione dell'aria fresca, nel sistema di aerazione posto nel pavimento permettendo l'attraversamento del cumulo dal basso verso l'alto con una distribuzione più uniforme possibile.
L'aria aspirata è quindi una miscela composta da aria fresca e aria di ricircolo. La composizione della miscela è corretta dal sistema di controllo che comanda la serranda di ingresso dell'aria fresca e quella di presa dell'aria di ricircolo.
L'aria una volta che ha attraversato il materiale disposto in cumuli, ormai ricca di umidità e vapori viene aspirata mediante un aspiratore collegato ad una bocca posta nella parete superiore del tunnel.
Tutti i suddetti parametri sono registrati in continuo da opportuno software, programmato per controllare sia determinate variabili in pre-determinati momenti o punti del ciclo, sia la velocità del ventilatore che il grado di ricircolazione sono gestiti in modo da mantenere le condizioni desiderate nella matrice.
Quando richiesto, la serranda dell'aria, regolata da un servomotore posto sulla copertura dei tunnel consentirà l'immissione in continuo di un flusso variabile d'aria (0-100%) proveniente dalle aree confinate. Quando ciò accade, un volume di aria esausta di poco superiore a quello introdotto viene estratto dal sistema dalla parte superiore dei tunnel per mezzo di una serranda servocomandata che consente all'aria di processo estratta dal tunnel di venire aspirata nelle condotte che, per mezzo di aspiratori a velocità variabile, la trasportano ai sistemi di abbattimento previsti (scrubber + biofiltri)
Ogni ventilatore è tenuto sotto controllo da opportuni dispositivi che intervenendo sul motore, e gestendo il flusso d'aria, regolano la pressione in condotta e quindi l'insufflaggio in biocella.
Tutti i condotti sono equipaggiati con una serie di dispositivi di sicurezza atti a prevenire danni al sistema.

Nella seguente **Tabella 3.4.7.1.a** si riporta la determinazione della portata complessiva.

Tabella 3.4.7.1.a - Determinazione della portata complessiva aria biocelle

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
n° di biocelle	-	8
Portata specifica media x t di biomassa	m^3aria/h x t di biomassa	35
Massa del cumulo in ciascuna biocella	t biomassa/cumulo	120,6
Portata specifica media x cumulo	m^3aria/h x cumulo	4.293
Portata specifica media aspirata x cumulo +20%	m^3aria/h x cumulo	5.152
Portata specifica media x cumulo in pausa	m^3aria/h x cumulo	1.000
Fattore di contemporaneità tra pausa e insufflaggio	-	0,5
Portata di aria esausta totale da inviare agli scrubber	m^3aria/h	24.608

3.4.7.2 Dimensionamento e caratteristiche degli scrubber

Il volume di aria da trattare pari a 220.000 m^3/h sarà convogliato e trattato prima in n° 4 scrubber e successivamente nei 4 moduli del biofiltro.

Questa soluzione impiantistica permetterà di avere a tutti gli effetti 4 linee distinte e separate che lavorano in parallelo che permettono di effettuare la manutenzione di ogni singola linea senza inficiare il funzionamento delle altre. Qui di seguito sono illustrati le caratteristiche degli scrubber ed il raffronto con le BAT.

Tabella *3.4.7.2*.b- Dimensionamento scrubber

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
Q aria da trattare	m^3/h	220.000
n° scrubber	-	4
Portata di aria in ogni scrubber	m^3/s	15,27
Velocità di attraversamento	m/s	2,16
Sezione dello Scrubber per contatto aria/acqua	m^2/s	7,1
Altezza totale dello scrubber	m	9
Altezza utile dello scrubber	m	7,5

Diametro dello scrubber	m	3
Volume dell'area per contatto aria/acqua	m^2	53
Tempo di contatto	s	3,47

3.4.7.3 Dimensionamento e caratteristiche del Biofiltro

Per garantire i giusti ricambi d'aria è stata prevista l'installazione di n° 1 biofiltro (BIO-36) suddiviso in n° 4 moduli di dimensioni di 12 m x 30 m con una altezza del letto filtrante di H= 1,8 m cadauno.

Per mantenere il grado ottimale di umidità nei moduli dei biofiltri, sarà previsto un sistema di umettamento del materiale filtrante, costituito da una rete di ugelli spruzzatori disposta sopra al biofiltro stesso. L'umettamento del biofiltro avverrà automaticamente, tramite sonda che monitorizza lo stato di umidità del letto e, tramite il software di gestione, regolerà l'apertura degli ugelli. In tal modo potranno essere garantite le condizioni per un ottimale rendimento del biofiltro, in funzione delle caratteristiche dell'aria da trattare e delle condizioni atmosferiche. Si assume che mediamente verrà eseguito un umettamento della durata di circa 60 secondi ogni 60 minuti.

Il biofiltro sarà inoltre dotato di uno scarico continuo dei percolati completo di pozzetto munito di guardia idraulica. Anche l'acqua esausta delle torri di lavaggio verrà immessa nella medesima canalizzazione a servizio del biofiltro.

I biofiltri avranno una copertura sostenuta con carpenteria metallica appoggiata sulle pareti dei biofiltri posta ad 1 mt di altezza dal biofiltro.

La copertura permetterà di evitare problemi di asciugatura del letto durante le giornate di forte insolazione e problemi di allagamento nei giorni di forte pioggia.

Inoltre la tettoia renderà agevoli gli interventi manutentivi sui biofiltri e permetterà di fare campionamenti nel rispetto delle normative che prevedono una cappetta mobile di convogliamento dell'aria della superficie di 1 m^2 che convoglia con un tubo l'aria all'analizzatore gas per la determinazione della composizione dell'aria prelevata dal letto filtrante.

Il biofiltro sarà costituito da una vasca parallelepipeda da realizzarsi in calcestruzzo armato gettato in opera. All'interno di questo contenitore verrà posizionato lo strato di materiale filtrante, che verrà adagiato su una superficie grigliata, in modo che al disotto di questa si formi una camera di distribuzione dell'aria.

Le tecniche di costruzione dei letti dei biofiltri si sono evolute in conseguenza delle esperienze. Inizialmente la diffusione del fluido avveniva per mezzo di canali di immissione generalmente in materiale plastico (PVC o PP) posti alla base del letto di biofiltrazione e coperti con uno strato di sassi su cui il letto veniva appoggiato. Recentemente è stata introdotta la tecnica del plenum di sostegno. Nel caso specifico si userà questa tecnologia, dove il letto è sostenuto da grigliati che appoggiano su piedini smontabili realizzati in materiali plastici e/o in vetroresina.

Il fluido quindi viene introdotto in un grande plenum sottostante il letto biofiltrante dove la uniformità di distribuzione avviene spontaneamente in conseguenza della perdita di carico.

Nel rispetto delle BAT e delle linee guide della Regione Campania – Commissariato di governo per l'Emergenza Rifiuti, sono descritte le variabili progettuali del biofiltro:

Tabella *3.4.7.3.c*- Dimensionamento biofiltro

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto	Limiti delle BAT
Q aria da trattare complessiva	m^3/h	220.000	
n° moduli bioflitri	-	4	
Altezza complessiva del bioflitro	m	2,5	
Altezza del letto filtrante	m	1,8	1<H<2
Dimensioni del letto di ciascun modulo	m	30 x 12	
Area del letto filtrante di ciascun modulo	m^2	360	
Volume del letto filtrante di ciascun modulo	m^3	648	
Volume del letto filtrante del biofiltro	m^3	2.592	
Capacità di filtrazione di ciascun biofiltro	m^3aria/h/m^3bioflitro	84,87	< 100
Tempo di contatto	s	42,4	> 36

3.5 Criteri Di Sicurezza Generali Previsti Per L'impianto

3.5.1 Sicurezza impianto

<u>Segnaletica orizzontale, verticale e cartellonistica</u>

L'impianto sarà dotato di segnaletica progettata per indicare quanto più possibile le operazioni da effettuare e, in funzione dei rischi presenti, gli obblighi ed i pericoli; la segnaletica presente sarà di 4 diverse tipologie:

Segnaletica orizzontale per viabilità, e movimentazione di materiali e mezzi. Sarà inoltre delimitata l'area per il percorso pedonale ed il passaggio per i muletti

Segnaletica verticale montata su paline per viabilità, obblighi e pericoli. Si indicheranno principalmente i limiti di velocità degli automezzi, i divieti di accesso ad aree particolari, i pericoli specifici di ciascuna apparecchiatura o impianto e gli obblighi cui attenersi per determinati comportamenti.

Segnaletica a parete per individuazione di obblighi e pericoli specifici, destinazione d'uso dei locali e identificazione delle apparecchiature. Si indicheranno principalmente la sigla di ogni serbatoio/vasca, la destinazione d'uso dei locali, l'obbligo di utilizzo di determinati DPI specifici per la singola area, i pericoli presenti all'interno di ogni singola area o derivanti dalla presenza di apparecchiature o macchine e l'indicazione dei dispositivi di sicurezza e di emergenza (lava occhi, doccia, Pronto Soccorso)

Segnaletica antincendio specifica per procedure e dispositivi da utilizzare in caso di incendio (estintori, manichette, attrezzature antincendio).

Percorsi tramite scale e parapetti

Sull'intero impianto:

Le scale fisse a gradini saranno costruite e mantenute in modo da resistere ai carichi massimi derivanti da affollamento per situazioni di emergenza. I gradini saranno caratterizzati da pedata e alzata dimensionate a regola d'arte e larghezza adeguata alle esigenze del transito. Le scale fisse a gradini ed i relativi pianerottoli saranno dotate, sui lati aperti, di parapetto normale o di altra difesa equivalente. Le rampe delimitate da due pareti saranno munite di almeno un corrimano. Le scale fisse a pioli di altezza superiore a 5m, fissate su pareti o incastellature verticali o aventi una inclinazione superiore a 75 gradi, saranno dotate, a partire da 2,50 m dal pavimento o dai ripiani, di una solida gabbia metallica di protezione avente maglie o aperture di ampiezza tale da impedire la caduta accidentale della persona verso l'esterno. La parete della gabbia opposta al piano dei pioli disterà da questi non più di cm. 60. I pioli saranno installati ad una distanza di almeno 15cm dalla parete alla quale sono applicati o alla quale la scala è fissata.

I parapetti saranno costruiti con materiale rigido e resistente in buono stato di conservazione, avranno un'altezza utile di ameno 1m, saranno costituiti da almeno due correnti, di cui quello intermedio posto a circa metà distanza fra quello superiore ed il pavimento, saranno costruiti e fissati in modo da poter resistere, nell'insieme ed in ogni parte, al massimo sforzo cui possano essere assoggettati, tenuto conto delle condizioni ambientali e della specifica funzione.

Le impalcature, le passerelle, i ripiani e le rampe di accesso saranno tutti provvisti di parapetti con arresto al piede (È considerato parapetto con arresto al piede il parapetto precedentemente definito, completato con fascia continua poggiante sul piano di calpestio ed alta almeno 15 centimetri)[2].

Colori tubazioni

Le tubazioni a servizio dell'impianto saranno contrassegnate a mezzo etichettatura col colore identificativo del fluido condotto come specificato nella Tabella 3.5.1.a:

Tabella 3.5.1.a- Colori tubazioni

Fluido	Colore tubazione
Fluido di processo	Verde
Aria compressa	Azzurro
Acidi	Violetto
Alcali	Violetto
Biogas	Giallo ocra
Olii	Marrone
Acqua riscaldata	Grigio argento

[2] È considerata equivalente ai parapetti sopra definiti, qualsiasi protezione, quale muro, balaustrata, ringhiera e simili, realizzante condizioni di sicurezza contro la caduta verso i lati aperti, non inferiori a quelle presentate dai parapetti stessi.

Altri liquidi	Nero

Presidio allarmi impianto

Gli allarmi derivanti da malfunzionamenti meccanici o di processo verranno visualizzati a video (tramite SCADA) in corrispondenza della postazione di controllo da parte del gestore dell'impianto. Oltre alla comunicazione degli allarmi a videoterminale, è prevista anche una visualizzazione colorimetrica degli allarmi esterna agli edifici di controllo (abbinata a segnalazione acustica a mezzo sirena) che sarà realizzata mediante l'impiego di lampade e comunicherà lo stato di funzionamento dell'impianto all'operatore che si trovi all'esterno degli edifici:

- Lampada verde (impianto correttamente in marcia);
- Lampada arancione (impianto in pre-allarme);
- Lampada rossa (Impianto in blocco);

Protezione scariche atmosferiche

In seguito alla progettazione esecutiva sarà verificata l'effettiva necessità dell'installazione di sistemi di protezione dalle scariche atmosferiche sulla base del collocamento planoaltimetrico dell'impianto in relazione alle strutture circostanti.

Impianti di terra

La rete di terra sarà realizzata impiegando cavi con conduttori in rame rosso isolati in PVC e/o armati sotto piombo a seconda delle richieste dell'impianto; le sezioni minime accettabili dei conduttori per la rete di terra sarà Gi=3 (3kV di prova). La rete di terra sarà dimensionata in modo tale che la tensione totale verso terra che si possa presentare in un punto qualsiasi a seguito di qualunque guasto non sia superiore a 65V.

Le derivazioni ai singoli apparecchi saranno realizzati con corda isolata ed avranno sezioni opportune con le seguenti limitazioni:

- Per apparecchiature elettriche a media tensione il conduttore di messa a terra avrà sezione di 70 mm^2;
- Per apparecchiature elettriche in b.t. il conduttore di messa a terra avrà sezione pari a metà di quella del conduttore di fase con un minimo di 16 mm^2;
- Per la messa a terra di apparecchiature non elettriche e di strutture minori che possono essere sedi di cariche elettrostatiche il conduttore di messa a terra avrà sezione di 16 mm^2;
- Per la messa a terra delle strutture ai fini della protezione dalle scariche atmosferiche la sezione minima sarà pari a 70 mm^2;

La rete di terra sarà realizzata con cavo isolato con PVC di colore giallo per tutti i percorsi fuori terra e con corda in rame nudo stagnato per i percorsi interrati.

Sganci tensione generale

In caso di emergenza si prevede lo sgancio di tensione dell'intero impianto di Biogas.

Torcia

Per la descrizione di tale dispositivo di sicurezza si rimanda al precedente paragrafo 0 della presente relazione tecnica.

Valvole di sicurezza e guardie idrauliche

Per la descrizione delle valvole di sicurezza e delle guardie idrauliche a servizio dell'impianto si rimanda al precedente paragrafo 0 della presente relazione tecnica.

ASPETTI DI GESTIONE RIFIUTI

La normativa richiamata inerente l'ambito di definizione dei rifiuti è ad oggi sostanziata nel D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 e successive modifiche ed integrazioni.

Viene definito rifiuto, ai sensi di legge, qualsiasi sostanza od oggetto di cui in generale il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi.

Nel caso in questione, per i rifiuti generati dalle attività di manutenzione dell'impianto, qualora gli stessi siano prodotti dalle ditte di manutenzione stesse, saranno contestualmente presi in carico da esse per l'indirizzamento verso forme di trattamento adeguatamente autorizzate e non vi sarà in questo caso alcuno stoccaggio in sito.

Negli altri casi, eventuali rifiuti prodotti dall'impianto saranno gestiti nell'ambito di deposito temporaneo nel rispetto delle prescrizioni previste alla parte quarta del D.Lgs n. 152 del 3 aprile 2006 e s.m.i.

3.6 Rifiuti prodotti dall'impianto

Nella seguente **Tabella 3.6-a** sono riportate le tipologie indicative dei rifiuti derivanti dal processo di gestione dei rifiuti in entrata, esse possono variare a seconda delle caratteristiche dei rifiuti in ingresso.

Tabella 3.6-a - Tipologia di rifiuti derivanti dal processo di gestione dei rifiuti in entrata

Codice CER	Descrizione
15.01.02	Imballaggi in plastica (materiale in plastica separato dalle biospremitrici)
19.05.01	Parte di rifiuti urbani e simili non compostata (materiali estranei rinvenuti nella FORSU e separati)
19.05.02	Parte di rifiuti animali e vegetali non compostata (materiali estranei rinvenuti nella FORSU e separati e sovvallo da scarto di raffinazione compost)
19.08.14	Fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19.08.13 (Concentrato in uscita dal sistema di finissaggio per il trattamento dell'effluente liquido)
19.12.04	Plastica e gomma (materiale in plastica separato dalle biospremitrici)
19.12.12	Altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19.12.11 (Materiale inerte separato dalla biospremitrice)

La seguente **Tabella 3.6-b** invece, riporta un elenco indicativo dei rifiuti che si pensa potranno essere prodotti dall'attività dell'insediamento non direttamente provenienti dai processi di trattamento dei rifiuti in ingresso.

Tabella 3.6-b - Tipologia di rifiuti autoprodotti gestiti in deposito temporaneo

Codice CER	Descrizione
130205	Scarti di olio minerale per motori, ingranaggi e lubrificazione, non clorurati
150110	imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze
150202	Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose (attività di manutenzione interne)
150203	Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02 (attività di manutenzione interne)
160216	Componenti rimossi da apparecchiature fuori uso, diversi da quelli di cui alla voce 16 02 15 (apparecchiature uffici)
190899	Rifiuti non specificati altrimenti (manutenzione e pulizia impianto trattamento acque meteoriche
200120	Carta e cartone (uffici)
200121	tubi fluorescenti ed altri rifiuti contenenti mercurio (Lampade al neon di uffici)
200135	Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, diverse da quelle di cui alla voce 20 01 21 e 20 01 23, contenenti componenti pericolosi (ad esempio monitor)
200136	Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci 20 01 21, 20 01 23 e 20 01 35 (apparecchiature uffici)
200139	Plastica (uffici)

Tutti i suddetti rifiuti saranno gestiti nell'ambito del deposito temporaneo aziendale ai sensi della lettera bb), comma 1, dell'articolo 183, del dlgs 152/2006 e smi.
Altri rifiuti producibili nell'ambito della manutenzione dei macchinari che costituiranno l'impianto (imballaggi in plastica e legno, materiali assorbenti, stracci, ecc.), qualora gli stessi siano prodotti dalle ditte di manutenzione stesse, saranno contestualmente presi in carico da esse per essere avviate a recupero/smaltimento presso impianti terzi autorizzati e pertanto non vi sarà in questo caso alcuno stoccaggio in sito.

3.7 Approvvigionamento idrico

A servizio dell'impianto sarà installato un sistema di distribuzione di acqua per le seguenti attività:

- sistema di pretrattamento della FORSU (biospremitrici);
- processo di digestione anaerobica;
- lavaggio del biogas (torri di lavaggio);
- preparazione prodotti chimici;
- lavaggio aree di lavoro;
- serbatoio antincendio.

Per l'acqua a servizio delle utenze sopra elencate, sarà prevista, la richiesta di connessione per prelievo con allaccio alla rete di distribuzione dell'acqua ad uso industriale.

Mentre per i servizi igienici e i sistemi di sicurezza per il personale (lava-occhi e docce) sarà previsto la fornitura di acqua di rete ad uso potabile.

A corredo dell'impianto, come riserva idrica, sarà prevista la realizzazione di una vasca per il trattamento delle acque di prima pioggia denominata VP1, e una vasca denominata VP2 per lo stoccaggio delle acque di seconda pioggia, delle acque pluviali provenienti da tetti e coperture. Tali acque che potranno essere utilizzate in sostituzione all'acqua di rete per il lavaggio locali, processo (invio alla vasca Pulper), ricarica serbatoio antincendio ecc.

Inoltre sarà prevista la realizzazione di un serbatoio TK-24 per lo stoccaggio del distillato in uscita dal sistema di finissaggio dell'effluente liquido, che in parte sarà inviato alle biospremitrici in sostituzione dell'acqua di rete.

Come indicato nel bilancio di massa della presente relazione tecnica, si stimano i seguenti fabbisogni di acqua per la sezione pretrattamenti, e per la preparazione dei chemicals:

- (18) 16,7 m^3/d su 6d/w di acqua utilizzata per le biospremitrici;
- (10) 26,3 m^3/d su 6d/w per la preparazione della soluzione poliettrolita da inviare alle centrifughe;
- (25) 3,0 m^3/d su 7d/w per le torri di lavaggio Biogas;

Per il lavaggio delle aree di lavoro e degli automezzi si prevede un consumo di acqua pari a 10-15 m^3/d, variabile in funzione delle necessità giornaliere.

3.8 Osservanza Di Leggi, Decreti, Regolamenti

Oltre ad essere rispondenti alle norme CEI, gli impianti elettrici dovranno essere realizzati in conformità a quanto previsto dalle seguenti leggi, decreti e circolari ministeriali:

- DPR n° 323 del 20 marzo 1956, concernente norme pe r la prevenzione degli infortuni sul lavoro negli impianti telefonici;
- DPR n°303 del 19 marzo 1968, contenente norme generali per l'igiene sul lavoro;
- Legge del 1 marzo 1968, n° 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici";

- Legge del 18 ottobre 1977, n° 791 “Disposizioni riguardanti le garanzie di sicurezza che deve avere il materiale elettrico per tensioni di utilizzo al di sotto di 1000 V”;
- DPR n° 524 dell’8 Giugno 1982 concernente l’attuazione della direttiva CEE 77/576 per il ravvicinamento delle disposizioni legislative regolamentari ed amministrative degli stati membri in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, e della direttiva CEE 79/640 che modifica gli allegati della summenzionata;
- DPR n° 224 del 25 maggio 1988, attuazione della direttiva CEE 85/374 sulla responsabilità del produttore;
- Norma UNI EN 12464-“Luce e illuminazione – Illuminazione dei luoghi di lavoro in interni”;
- Norma UNI 1838 “Illuminazione di emergenza”;
- Decreto del Ministero dell’Interno del 22 febbraio 2006, pubblicato sulla GURI N° 51 del 2 marzo 2006, “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici”.

Eventuali normative specifiche richiamate in altri documenti del progetto od applicabili ad impianti o parti di impianto;
Tutte le leggi, le norme, i regolamenti e quant’altro applicabile agli impianti in questione in vigore all'atto della realizzazione delle opere.

3.9 Ulteriori prescrizioni

Gli impianti dovranno essere conformi alle vigenti prescrizioni in materia impiantistica ed in particolare:

- Alle normative, raccomandazioni e prescrizioni di ISPESL ed ASL;
- Prescrizioni del Comando dei Vigili del Fuoco territorialmente competente;
- Prescrizioni GSE;
- Prescrizioni, Regolamenti e Raccomandazioni di eventuali altri Enti emanate ed applicabili ai materiali e/o agli impianti oggetto dei lavori.
- Norme UNI / CEI, dove applicabili.

In considerazione della frequente emanazione di norme, leggi e varianti a norme e leggi esistenti l’appaltatore elettrico dovrà segnalare alla D.L. eventuali variazioni che si rendessero necessarie in corso d’opera per soddisfare nuove disposizioni legislative.

3.10 Impianto Antincendio

Il Comune di Chianche procederà all’acquisizione del parere preliminare dei Vigili del Fuoco sulla proposta progettuale in oggetto.
A seconda dei gradi di rischio, saranno installati meccanismi di estinzione fissi e mobili.
Inoltre saranno installati dispositivi di rilevazione fumo e fiamma che si integreranno con il complesso dei dispositivi di sicurezza.
Il personale addetto riceverà idonea formazione e qualifica per gestire le emergenze.

Gli impianti di estinzione sia fissi che mobili nonché i sistemi di rilevazione e di blocco saranno periodicamente mantenuti da personale qualificato di ditte esterne che rilasceranno la dovuta attestazione di conformità.

L'impianto antincendio a servizio di tutta l'attività in oggetto sarà costituito da una rete generale di alimentazione ad anello esterna interrata con tubo in PE a.d. De 160 SDR17-UNI EN 12201 che alimenterà:

- *impianto fisso di 80 idranti UNI 70 a colonna lungo il perimetro esterno con alimentazione dall'anello esterno in modo da garantire in ogni condizione l'alimentazione degli idranti;*
- *impianto di spegnimento a pioggia, tipo sprinkler ad umido con relative stazioni di controllo a servizio del Reparto Ricezione frazione organica, Reparto di finissaggio, nonché nelle Biocelle.*

Impianto fisso a CO_2 nei locali dove sono installati i quadri elettrici.

L'alimentazione dell'anello antincendio sarà realizzata in conformità alla Norme UNI-VV.F. 9489 e 9490 a mezzo stazione di pompaggio costituita da elettropompa principale e motopompa di riserva alimentata da idonea riserva idrica di 120 mc con idoneo reintegro da acqua di rete e con acqua di recupero impianto di trattamento acque meteoriche, tale da:

- *intervenire automaticamente in caso di presenza di fumo;*
- *mantenere in pressione il collettore di alimentazione dell'impianto anche in fase non operativa.*

L'impianto sarà dotato di n 2 attacchi per VV.FF. conforme alle Norme UNI 9490 predisposti sugli idranti esterni:

- *accessibile alle autopompe, in modo agevole e sicuro, in ogni tempo anche durante l'incendio;*
- *adeguatamente protetto da urti, o altri danni meccanici e dal gelo;*
- *opportunamente ancorato al suolo o ai fabbricati;*
- *dotato di tappo di protezione a chiusura rapida con catenelle di ancoraggio.*

I componenti dell'impianto ad idranti, saranno conformi alle seguenti norme UNI:

- *UNI EN 545 Tubi, raccordi ed accessori in ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua - Prescrizioni e metodi di prova;*
- *UNI 802: Apparecchiature per estinzione incendi - Prospetto di tipi unificati;*
- *UNI 804: Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili;*
- *UNI 805: Apparecchiature per estinzione incendi - Cannotti filettati per raccordi per tubazioni flessibili;*
- *UNI 807: Apparecchiature per estinzione incendi - Cannotti non filettati per raccordi per tubazioni flessibili;*
- *UNI 808: Apparecchiature per estinzione incendi - Girelli per raccordi per tubazioni flessibili;*
- *UNI 810: Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a vite;*
- *UNI 811: Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a madrevite;*
- *UNI 813: Apparecchiature per estinzione incendi - Guarnizioni per raccordi e attacchi per tubazioni flessibili;*

- *UNI 814: Apparecchiature per estinzione incendi - Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili;*
- *UNI 6363: Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotti di acqua;*
- *UNI 6884: Valvole di intercettazione e regolazione fluidi. Condizioni tecniche di fornitura e collaudo;*
- *UNI 7125: Saracinesche flangiate per condotti di acqua. Condizioni tecniche di fornitura*
- *UNI 7145: Gaffe per tubazioni a bordo di navi - Prospetto dei tipi unificati*
- *UNI 7421: Apparecchiature per estinzione incendi - Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili;*
- *UNI 7422: Apparecchiature per estinzione incendi - Requisiti delle legature per tubazioni flessibili;*
- *UNI 8478: Apparecchiature per estinzione incendi - Lance a getto pieno - dimensioni requisiti e prove;*
- *UNI 8863: Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato filettabili secondo UNI-ISO 7.1;*
- *UNI 9485: Apparecchiature per estinzione incendi - Idranti a colonna soprasuolo di ghisa;*
- *UNI 9487: Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 45 e 70 per pressioni di esercizio fino a 1.2 MPa;*
- *UNI 9488: Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni semirigida di DN 20 e 25 per NASPI antincendio;*
- *UNI 12845: Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione;*
- *UNI 9490 : Apparecchiature per estinzione incendi - Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio;*
- *UNI EN 671- 1: Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Naspi antincendio con tubazioni semirigide;*
- *UNI EN 671- 2 : Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Idranti a muro con tubazioni flessibili;*
- *UNI EN 671- 3 : Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni;*
- *Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili.*

L'alimentazione dell'impianto sarà realizzato in conformità alla Norme UNI-VV.F. 9489-9490 a mezzo di pompe fisse ad avviamento automatico collegate a vasca di accumulo e tali da garantire una adeguata efficacia degli impianti di estinzione automatici nonché idoneo approvvigionamento per le autopompe dei VV.FF.

3.11 Dismissione Dell'impianto A Fine Ciclo Produttivo

Al termine della vita produttiva dell'impianto in progetto, il Comune di Chianche, provvederà alla demolizione delle opere e delle infrastrutture dell'impianto in oggetto. Tutte le operazioni di demolizioni e ripristino del sito saranno condotte in un tempo stimato di 4 – 6 mesi del termine dell'attività di produzione e saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari per salvaguardare la

salute pubblica e al ripristino ambientale del sito, al fine di recuperare l'area all'effettiva e definitiva fruibilità per la destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici in vigore, assicurando la salvaguardia della qualità delle matrici ambientali.
In generale, le operazioni di dismissione comprenderanno:

- la cessazione dell'attività di produzione di energia elettrica;
- la bonifica di impianti ed attrezzature;
- la rimozione e l'eventuale smaltimento delle macchine;
- la demolizione dei manufatti;
- il ripristino ambientale dell'area interessata.

Prima della dismissione si procederà alla bonifica ed alla rimozione di tutte la parti che possono essere recuperate o che possono provocare un impatto sull'ambiente circostante.
Non sono stati predisposti, al momento, strumenti finalizzati alla riqualificazione futura del contesto ambientale del sito in oggetto. A fronte di iniziative finalizzate, attraverso la definizione di un nuovo piano urbanistico, alla riqualificazione e al cambio di destinazione d'uso dell'area, la società si doterà dei progetti e degli strumenti atti a soddisfare le norme cogenti e gli accordi che intercorreranno con la Pubblica Amministrazione in materia di tutela e salvaguardia ambientale e paesaggistica.
Modalità di rimozione
La rimozione di edifici, macchinari, attrezzature e quant'altro presente sul e nel terreno, seguirà fasi e tempi dettati dalla tipologia del materiale da rimuovere ovvero dalla possibilità di avviare i rifiuti che avranno generato ad attività di smaltimento o recupero.
Inizialmente si procederà all'eliminazione di tutte le parti riutilizzabili (apparecchiature, macchine, motori, pompe, etc.) che verranno allontanate e collocate a magazzino, mentre si procederà alla demolizione delle parti non riutilizzabili. Tali operazioni saranno condotte impiegando manodopera specializzata, attuando tutte le necessarie forme di tutela dei lavoratori in materia di sicurezza, secondo quanto disposto dalle normative vigenti in materia.
In questa fase si valuta che potranno essere impiegati i seguenti mezzi riportati Tabella 3.11-a.

Tabella 3.11-a - Mezzi utilizzati in fase di dismissione dell'impianto

Tipo di mezzo	N°
Pala gommata	1
Escavatore	1
Bob-cat	1
Automezzo dotato di gru	1

3.11.1 Descrizione dei materiali prodotti

La dismissione dell'impianto comporterà la produzione di rifiuti da demolizione di macchine ed attrezzature oltre che di rifiuti da demolizione di manufatti ed infrastrutture.
In particolare:

- manufatti e/o prefabbricati, pozzetti, pilastri, etc. saranno demoliti ed i materiali di risulta, classificabili come rifiuti speciali non pericolosi, saranno destinati, ove possibile al

recupero, ovvero allo smaltimento, presso idonei impianti autorizzati (CER attesi: 170101; 170102; 170107);

- recinzioni in rete metallica, comprensive di paletti e cancelli di accesso, saranno rimossi ed inviati a recupero presso impianti autorizzati come rifiuti metallici codificati a seconda delle diverse tipologie di materiali (CER attesi 170405, 170407). I pilastri in muratura (c.a – cls) di supporto di cancelli saranno invece inviati ove possibile al recupero, ovvero allo smaltimento, come rifiuti speciali non pericolosi, presso idonei impianti autorizzati (CER attesi 170101; 170102);
- macchinari ed attrezzature meccaniche saranno, ove possibile, bonificate quindi avviate a recupero o smaltimento (CER atteso 160216);
- materiale elettrico ed attrezzature elettromeccaniche, rimossi dalle linee elettriche a dalla cabina di MT (CER attesi: 160214, 160216, 170411), costituiranno rifiuto speciale non pericoloso che verrà inviato alle pertinenti forme di smaltimento/recupero. l'eventuale produzione di rame sarà destinata al recupero;
- apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, rimosse dagli uffici e dalle sale comando, saranno gestite in accordo con l'evoluzione della pertinente normativa RAEE (CER atteso 200136);
- pavimentazioni in ghiaia e materiale cementizio verranno rimossi tramite scavo ed il materiale di risulta, ove possibile, avviato a recupero, ovvero a smaltimento, presso idonei impianti autorizzati (CER attesi: 170904).

La dismissione dell'impianto comporterà la produzione di rifiuti da demolizione di macchine ed opere civili.
Nel documento **E.11 "Computo metrico estimativo"** è riportata la tabella con la stima dei costi di dismissione per l'impianto in progetto, nel computo sono stati valutati i costi per i lavori di demolizione delle opere a progetto e per il ripristino ex ante dell'area.
Da tali costi sono escluse le operazioni riguardanti lo smontaggio e lo smaltimento delle opere in carpenteria poiché tali elementi saranno riutilizzati o rivenduti e pertanto non si dovrà provvedere al loro smaltimento.

4 Quadro Di Riferimento Ambientale

4.1 **Premessa**

In questa sezione dello Studio si intende fornire una descrizione dell'ambiente in cui è inserito il lotto di intervento, stimare le interferenze associate alla realizzazione dell' "IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU)" e successivo compostaggio aerobico sul territorio di Chianche, in provincia di Avellino, e le prevedibili evoluzioni dei fattori ambientali e le modifiche dei livelli di qualità preesistenti dell'ambiente, nonché fornire misure di controllo e gestione dell'ambiente, al fine di giungere alla formulazione del giudizio di compatibilità ambientale.

Il Quadro di Riferimento Ambientale pertanto è finalizzato alla descrizione dell'ambiente circostante direttamente e indirettamente modificato dal progetto. In particolare sono stati presi in considerazione tre ambiti specifici:

- le condizioni climatiche dell'area
- i caratteri idrografici
- l'assetto territoriale in cui si inserisce l'intervento.

4.2 **Definizione dei sistemi ambientali valutati**

Il quadro ambientale è sviluppato in riferimento alle componenti ed ai fattori ambientali interessati dal progetto di realizzazione dell'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU)" e successivo compostaggio aerobico , considerando le componenti naturalistiche ed antropiche e le interazioni tra queste ed il sistema ambientale inteso nella sua globalità.

Le diverse Componenti sono state identificate facendo riferimento agli ambiti territoriali entro i quali si possono risentire gli effetti indotti dal progetto.

Per l'elaborazione ci si è basati su dati di bibliografia e su studi precedentemente effettuati sull'area in oggetto.

Il presente studio prende in considerazione tutti i sistemi ambientali sui quali possono manifestarsi direttamente o indirettamente impatti ambientali indotti dall'intervento in oggetto l'esercizio dell'impianto.

In particolare sono prese in considerazione le influenze su:

- Atmosfera: qualità dell'aria e caratterizzazione meteoclimatica, per le emissioni prodotte dalle fasi operative dell'impianto;
- Ambiente idrico: acque sotterranee e acque superficiali (dolci, salmastre e marine), considerate come componenti, come ambienti e come risorse, per la restituzione all'ambiente delle acque reflue trattate provenienti dall'impianto di depurazione, a servizio del ciclo produttivo;
- suolo e sottosuolo: intesi sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame, ed anche come risorse non rinnovabili, per tutti sottoservizi interrati per l'occupazione delle opere e fabbricati realizzati;
- uso del suolo: inteso come una risorsa ambientale, limitata - come l'acqua e l'aria – e non rinnovabile che possiede un valore ambientale, sociale, culturale ed economico, fondamentale per tutta la collettività
- vegetazione, flora, fauna: formazioni vegetali ed associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali, per la qualità generale dell'ambiente e l'eventuale presenza di specie a rischio;
- ecosistemi naturali e biodiversità: complessi di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti, che formano un sistema unitario e identificabile (quali un lago, un bosco, un fiume, il mare) per propria struttura, funzionamento ed evoluzione temporale, per le eventuali interazioni;

- salute pubblica: come individui e comunità, con riferimento alle eventuali modificazioni della qualità dell'aria, dei rumori e dei campi elettromagnetici;
- Rumore e vibrazioni: considerato in rapporto all'ambiente sia naturale che umano, per gli effetti indotti sulla rumorosità ambientale, a seguito delle operazioni svolte all'interno dell'impianto;
- Paesaggio: aspetti morfologici e culturali del paesaggio, identità delle comunità umane interessate e relativi beni culturali, per ciò che attiene all'eventuale influenza della costruzione sulle caratteristiche percettive dell'area;
- Viabilità, per quanto riguarda l'inserimento nel contesto esistente.
- Rifiuti: contenimento dell'uso di materie prime e della produzione di rifiuti e scarti, incremento della raccolta differenziata, del riutilizzo, del riciclaggio e del recupero, contenimento e alla regolamentazione delle attività di smaltimento.

Come previsto dalla normativa vigente l'analisi e la caratterizzazione delle componenti ambientali coinvolte sono svolte in relazione al livello di approfondimento necessario per l'attività in esame già insediata e per la peculiarità dell'ambiente interessato in relazione alla sua ubicazione sul territorio.

4.3 **Inquadramento geografico ed ambientale dell'area**

Si premette, in ogni caso, che la zona , ricade in un'area a destinazione specifica Area Industriale - Zona PIP. Il sito dista circa 2 Km dal centro abitato di Chianche con un altitudine di circa 217 m sul livello del mare.

L'area non è sottoposta ad alcun tipo di vincolo, come risulta dal Certificato di Destinazione Urbanistica rilasciato dal Comune di Chianche che si allega alla presente (cifr. ALL.08).

In particolare, l'area:

- Non è soggetta a vincolo artistico, storico, archeologico (ex DLgs. 42/2004 e smi);
- Non è classificata come zona SIC (sito d'importanza comunitaria) (ex D.M. 3.4.2000);
- Non è classificata come ZPS (zona di protezione speciale) (D.M. 3.4.2000);

4.4 **Caratteristiche dello stato ambientale attuale**

Le componenti ambientali, di seguito descritte, vengono analizzate nelle loro caratteristiche qualitative in modo da poter poi andare ad individuare quelli che sono gli eventuali possibili impatti e le relative misure di mitigazione da adottare.

Le informazioni riportate di seguito, per la definizione del contesto ambientale, sono state acquisite da diverse fonti e fanno riferimento sia ad area vasta sia a quella locale, a seconda anche della rilevanza progettuale delle componenti ambientali considerate.

4.4.1 Atmosfera

L'aria è uno degli elementi che maggiormente interagiscono con la vita della Terra e la sua qualità è un fattore decisivo per il benessere umano e per gli ecosistemi.

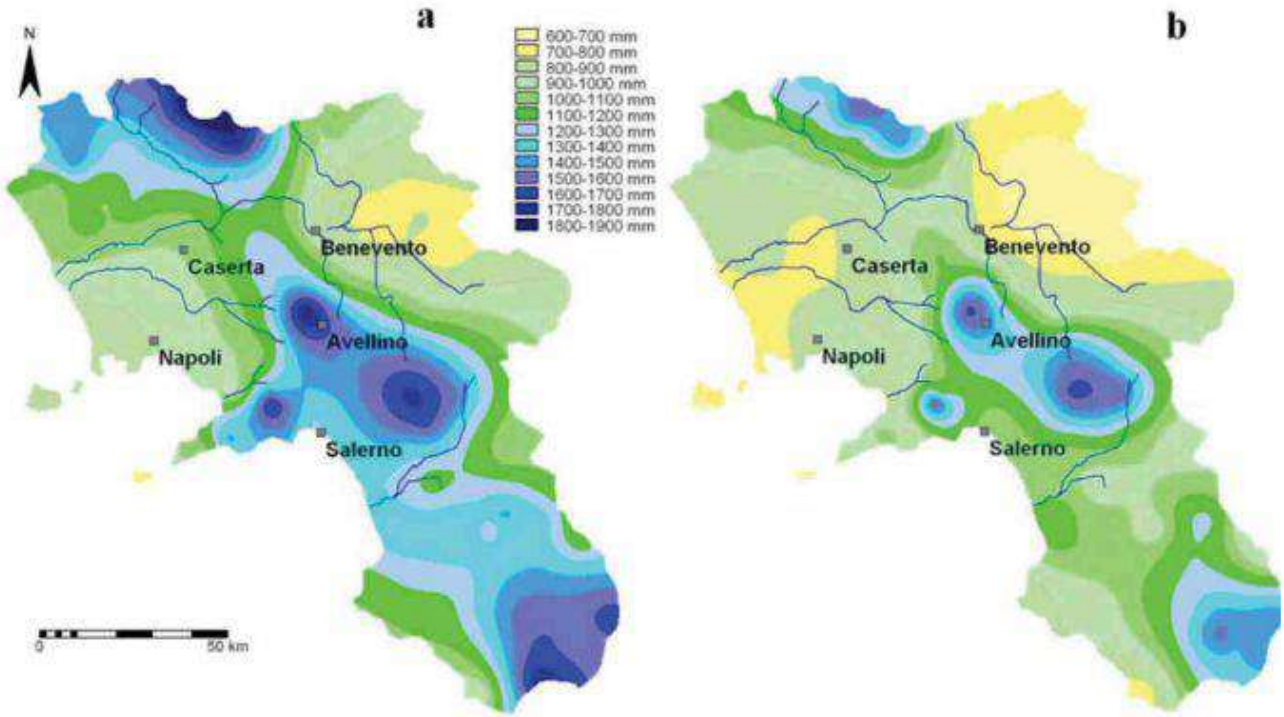
La stazione meteorologica più vicina è quella di S. Paolina.

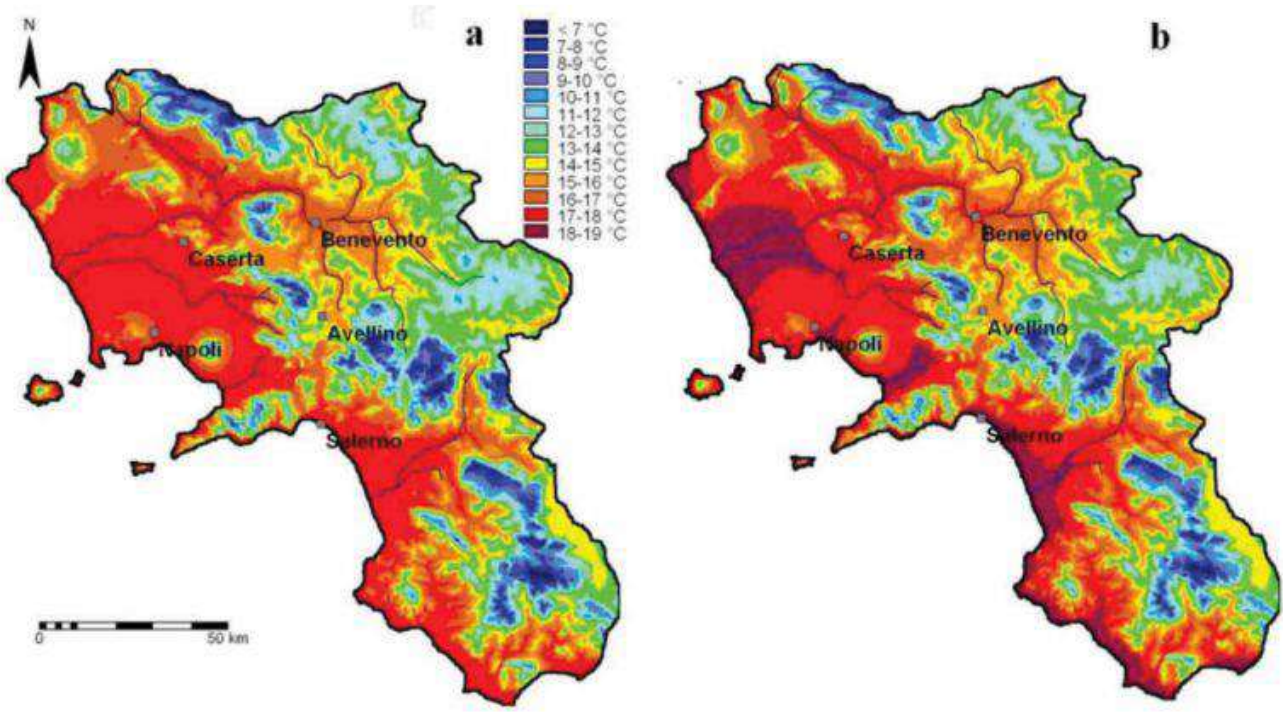
Il clima della zona è tipico delle zone interne dell'Irpinia, di tipo continentale, caratterizzato da estati calde ed inverni freddi, sensibili escursioni termiche giornaliere sia nel periodo estivo che in quello invernale, con temporali in primavera e siccità in estate, presenti nel periodo autunno-invernale le gelate.

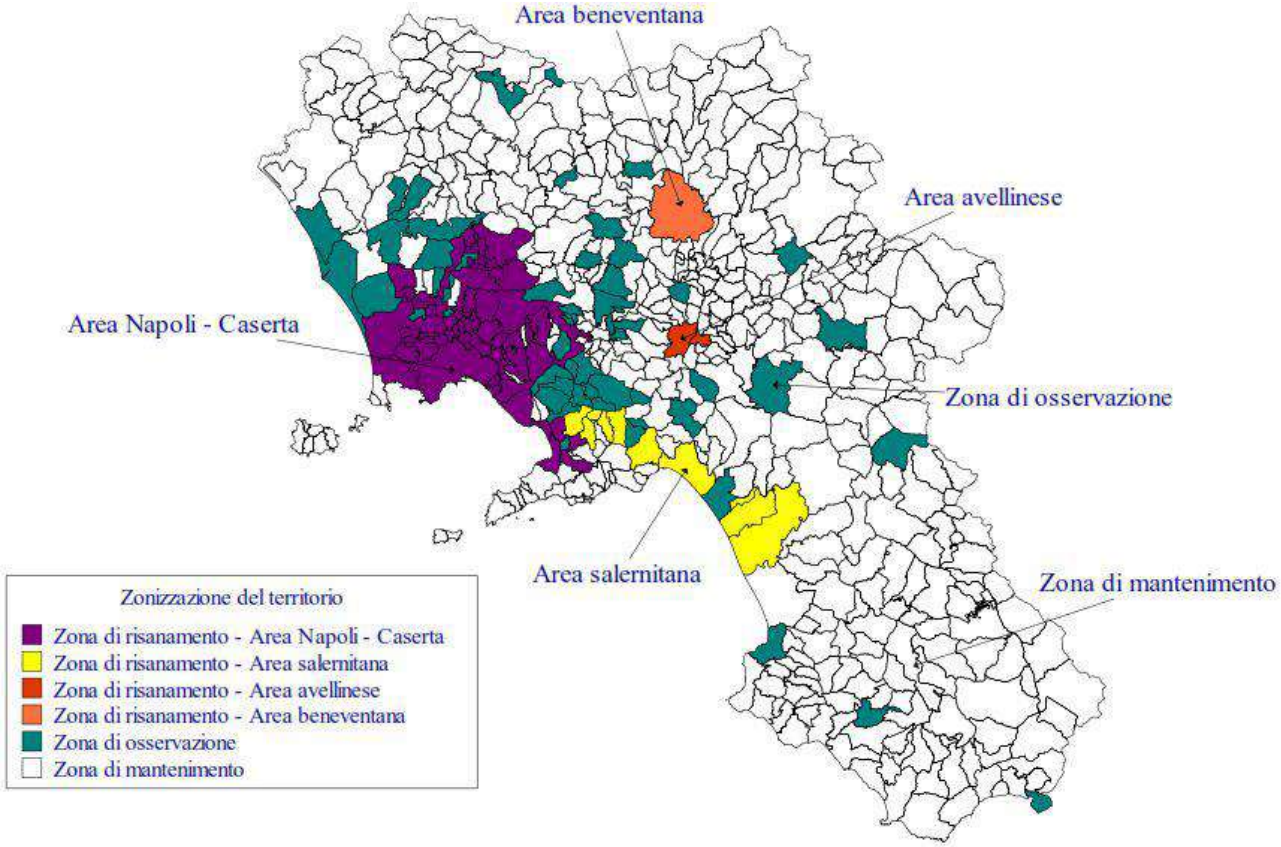
Le precipitazioni piovose sono concentrate per lo più nel periodo invernale, queste si attestano tra i 900 e i 1300 mm di pioggia l'anno, la neve, che cade per lo più nel periodo invernale, si presenta quasi tutti gli anni ma non copre in maniera molto significativa mediamente intorno ai 10cm e non permane al suolo per più di 10 giorni. I venti spirano principalmente da nord e nord-ovest, con buona frequenza e intensità.

Per quanto riguarda le temperature, si fa riferimento a 2 stazioni poste nelle vicinanze:

quella di Montevergine e quella di S. Paolina I dati sono riportati nelle figure che seguono e si riferiscono rispettivamente ad un periodo di 38 e 21 anni.







L'area oggetto dell'intervento, come si evince dalla figura, non è un'area classificata ai fini della gestione della qualità dell'aria ambiente ed è solo definita come area di mantenimento della qualità dell'aria.

L' impatto dell'impianto sulla qualità dell'aria è legato alle sue emissioni ed ai sistemi messi in atto per la mitigazione delle stesse.

Tali situazioni sono riportate nel quadro progettuale e comunque si riassumono di seguito:

Punto di emissione	Provenienza	Durata emissione	Temp. fumi (°C)	Sistema di abbattimento	Altezza camino dal suolo (m)	Area sezione camino (m2)	Portata attesa del flusso gassoso emesso (m3/h) (*)
E01	Linea di aspirazione odori fabbricato ricezione FORSU, fabbricato biocelle/compostaggio, vasca Pulper e vasche di trattamento biologico dei reflui	24 h/d, eccetto in caso di sospensione delle lavorazioni e di rimozione totale del materiale dal biofiltro	da +3 °C rispetto a T ambiente a 45 °C	Torre di lavaggio (scrubber) e biofiltro	2,5 (altezza letto filtrante)	1440 (area superficie filtrante)	217.508
E02	Torcia di emergenza	Emergenza	≥850	-	7,5	0,94	n.d.
E03	Offgas da unità di upgrading del biometano	24 h/24 7d/w	10÷25	-	10	0,009 (DN100)	186
E04	Caldaia 1650 kWt	Richiesta termica 8.760 ore/anno	80÷99	-	5	0,155 (DN450)	1933÷2602
(*) Dato medio riferito alle condizioni di temperatura e pressione effettive del flusso gassoso all'emissione							

Punto di Emissione	Provenienza	Combustibile alimentato	Durata (ore/giorno)	Inquinanti monitorati	Valore limite su media giornaliera (mg/Nm3)
E01	Linea di aspirazione odori fabbricato ricezione FORSU, fabbricato biocelle/compostaggio, vasca Pulper e vasche di trattamento biologico dei reflui	n.a.	24 h/d 7 d/w	Odore (3)	300 U.O./Nm3
				NH3 (1)	20
				H2S (2)	4
				Polveri (1)	20
				COV come COT (1)	20
E02	Torcia di emergenza	Biogas/biometano	Emergenza	n.a.	n.a. Dispositivo di emergenza
E03	Offgas da impianto upgrading biometano	Biogas	24 h/d 7 d/w	n.a	n.a
E04	Caldaia 1650 kWt	Metano di rete	24 h/d 7 d/w	Polveri	5 (***)
				NOx	350(***)
				SOx	35(***)

(***) Valore riferito ad un tenore di ossigeno nell'effluente gassoso del 3%.
(1) valori limite di cui al D.M. 29/01/2007 "Linee Guida relative ad impianti per le attività rientranti nelle categorie IPPC: 5 Gestione Rifiuti – Impianti di trattamento meccanico biologico";
(2) valore Parte V del D.L.vo n. 152/2006 (e s.m.i.) All. 1 Parte I par. 3 decurtato del 20% come da criterio C.R.I.A.B. approvato con D.G.R. n. 3340/1999;
(3) valore limite di cui alla D.G.R. n. 709 del 22 aprile 2002 "Linee guida per la progettazione, la costruzione e la gestione degli impianti di compostaggio e di stabilizzazione"

Le emissioni risultano in definitiva non significative e come tali non hanno un impatto significativo sull'ambiente. Per la principale fonte di emissione è prevista come misura di mitigazione la realizzazione di una linea di trattamento con scrubber e biofiltro (v. progetto)

4.4.2 Ambiente idrico

4.4.2.1 Acque superficiali

Con il termine" acque superficiali" si intendono tutte le acque interne con l'eccezione delle acque sotterranee, ovvero l'insieme delle acque correnti di fiumi, torrenti, ruscelli e canali, delle acque stagnati di laghi e paludi, delle acque di transizione e delle acque marino-costiere incluse nella linea base che serve da riferimento per definire il limite delle acque territoriali.

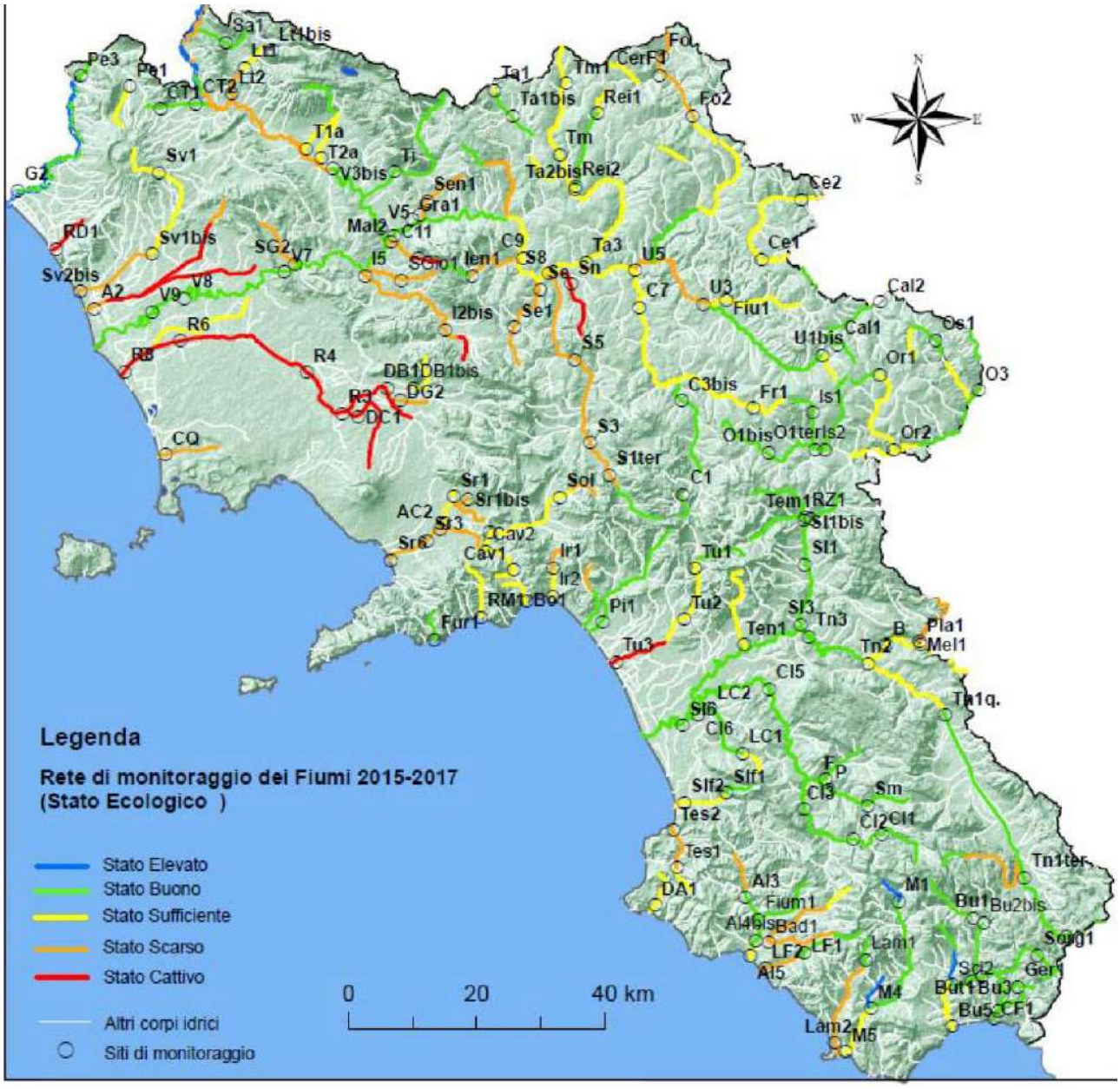
Le attività di monitoraggio della regione Campania, per le acque superficiali interne, conta 81 stazioni, dislocate lungo 35 corsi d'acqua superficiali.

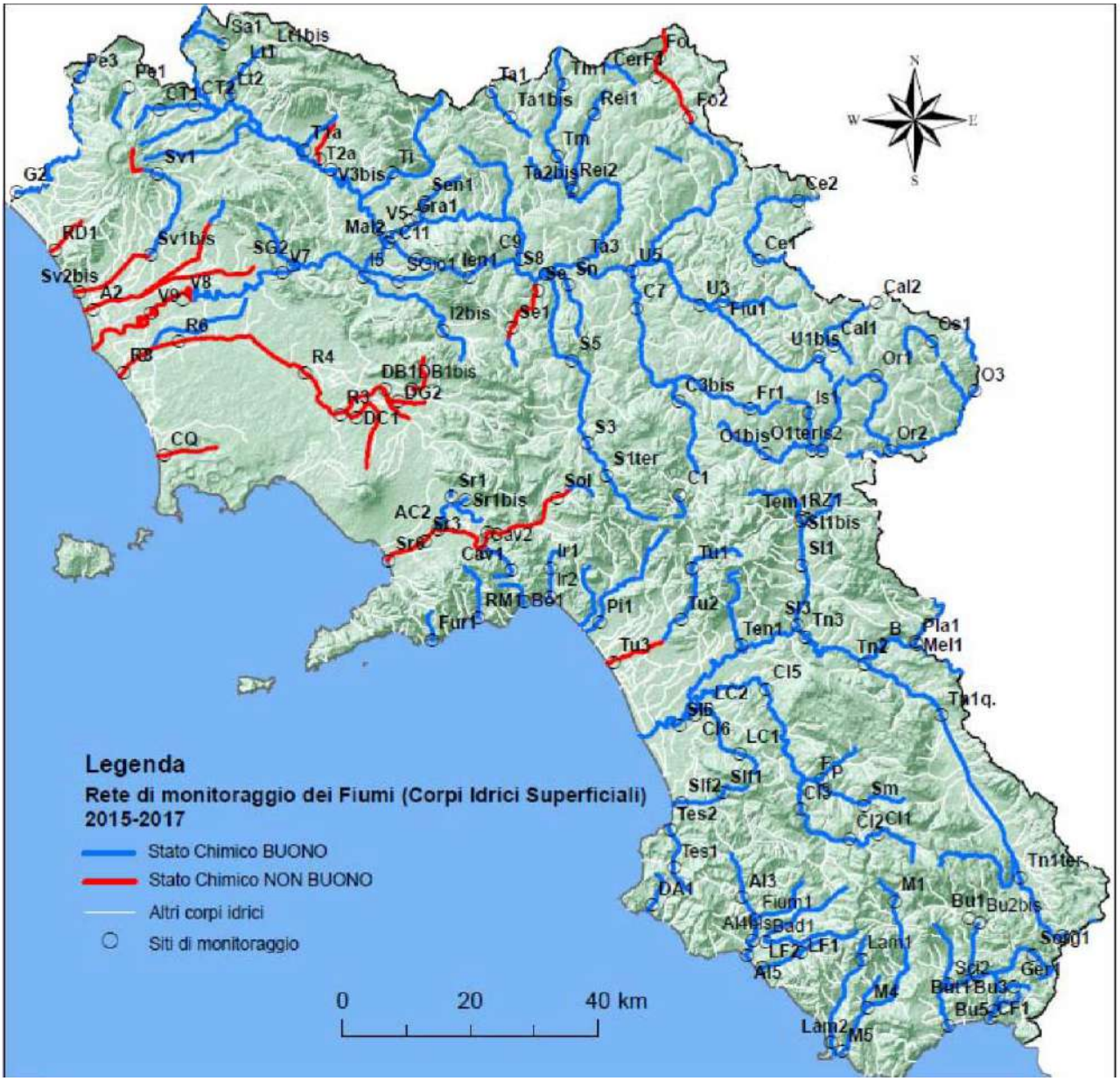
I parametri indagati sono quelli chimico-fisici e microbiologici di base (portata, pH, Ossigeno disciolto, Cloruri, Fosfati, Escherichia Coli, ect.); quelli chimici addizionali ((inorganici e Metalli,

Organici) la cui determinazione è più complessa ed onerosa, da misurare in relazione alle criticità presenti sul territorio; infine analisi dell'IBE e test di ecotossicità per caratterizzare ulteriormente gli ambienti fluviali.

L'elaborazione dei dati raccolti rende possibile la classificazione dei corsi d'acqua in tratti omogenei per stato ambientale: la scala adottata comprende 5 classi di qualità che variano da uno stato di qualità "Elevato" a "pessimo".

L'impianto di Chianche ricade nel basso corso del Fiume Sabato nel tratto prima dell' immissione nella provincia di Benevento.





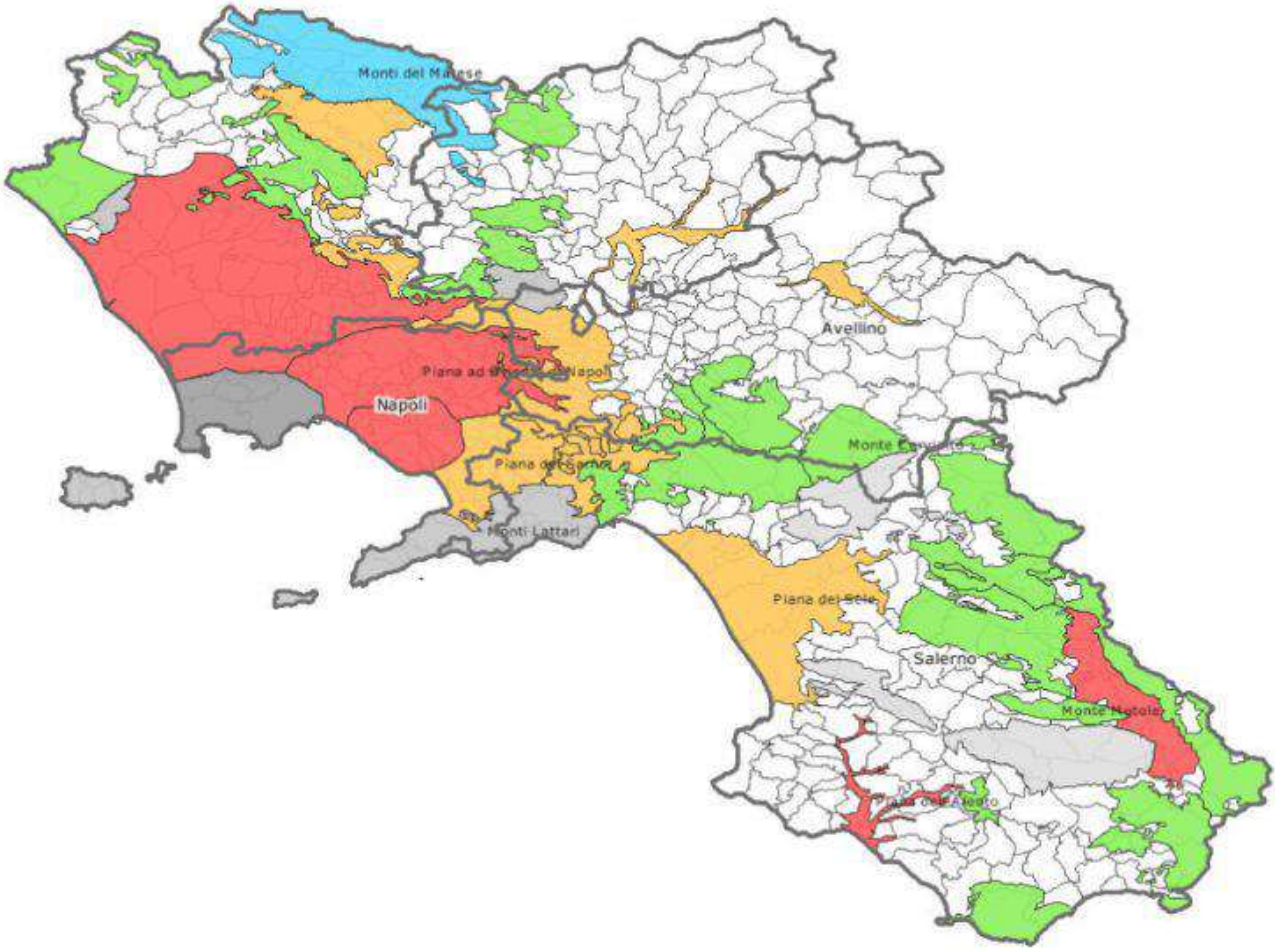
Come di evince il fiume Sabato nel tratto interessato ha uno stato chimico BUONO ed uno ecologico SCARSO. Gli impatti nel tratto considerato sono dovuti agli scarichi dei comuni contermini e dei nuclei industriali a monte del punto di insediamento.

Come nel caso della qualità dell'aria L' impianto di Chianche dispone dei presidi di mitigazione dell'impatto con un sistema depurativo basato su di un impianto del tipo SBR e poi di un evaporatore capace di trattare tutti gli scarichi fin nei limiti di legge rendendo quindi l'impatto sulle acque superficiali non significativo.
Le caratteristiche degli effluenti rientreranno nei limiti per corpi idrici a marcato regime stagionale più restrittivi di quelli per le sole acque superficiali.

Sono "acque sotterranee" tutte quelle acque che si trovano sotto la superficie del suolo, nella zona di saturazione e a contatto diretto con il suolo o il sottosuolo: con il termine "corpo idrico

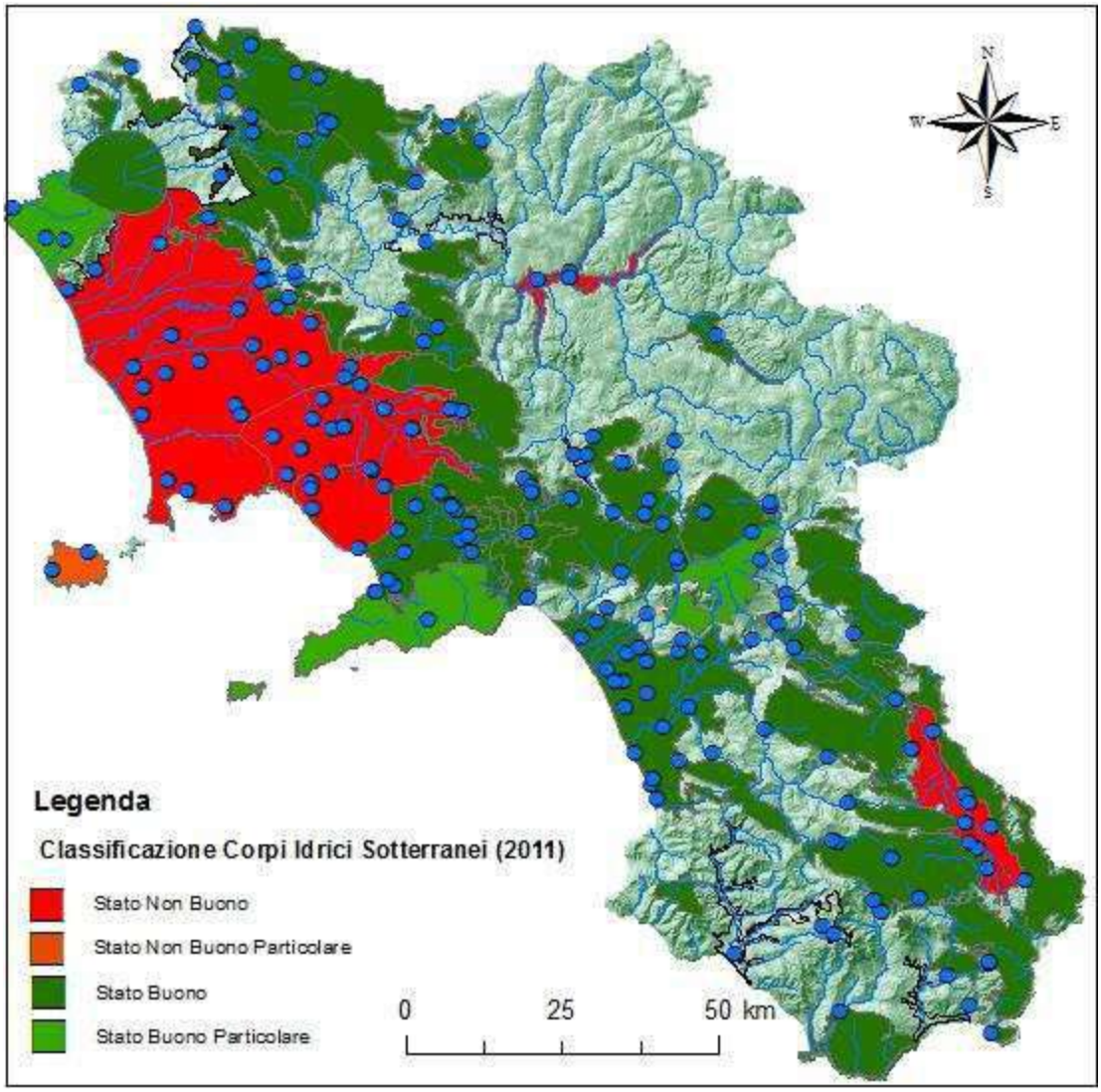
sotterraneo", si indica un volume distinto di acque sotterranee contenute da una o più falde acquifere, ovvero in starti di roccia caratterizzati da porosità e permeabilità sufficiente da consentire un flusso significativo di acque sotterranee o l'estrazione di quantità significative di acque.

Come si evince dall'estratto dell'Atlante Ambientale interattivo 2008 della Regione Campania, l'area in esame NON ricade in un 'area dove la qualità dei corpi idrici sotterranei è particolare, contaminata da Nitrati (>60 mg/l).



Limiti Comunali
Province
RMA:AST_SAAS Stato ambientale delle Acque Sotterranee(2002-2006)
Classe 0 - Qualità Particolare
Classe 0 - 2 - Qualità particolare contaminata da Nitrati (> 6 mg/l)
Classe 0 - 4 - Qualità particolare contaminata da Nitrati (> 60 mg/l)
Classe 1 - Qualità pregiata
Classe 2 - Qualità buona
Classe 3 - Qualità sufficiente
Classe 4 - Qualità scadente
Nome corpo idrico sotterraneo
RMA:LIM_PROV Limiti amministativi provinciali
nome provincia

Inoltre l'area in oggetto dove ricade l'impianto non è sede di falde importanti captate ad uso potabile.



L' area non ricade in zone con corpi idrici sotterranei a rischio.
L' impatto dell'impianto è ancor meno significativo che sulle acque superficiali.

4.4.3 Suolo e sottosuolo

4.4.3.1 Caratteristiche geologiche ed idrogeologiche

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

La zona oggetto di studio è ubicata, nell'area P.I.P., nel settore meridionale del territorio comunale di Chianche; in sinistra orografica della stretta piana fluviale del fiume Sabato, figura n. 1. In particolare l'area P.I.P. è formata da una estesa superficie sub pianeggiante di un terrazzo morfologico delimitato a monte da modesti rilievi collinari caratterizzati da brevi pendii variamente pendenti da lievemente a moderatamente inclinati, ciò dipende dalla litologia dei terreni che formano questi rilievi.

L'area P.I.P. a valle è delimitata da una scarpata alta qualche metro; al piede delimita la tratta ferroviaria AV-BN, e la stretta piana fluviale del Sabato.

L'impianto è previsto gran parte lungo l'estesa superficie subpianeggiante dell'area P.I.P., allegato n. 1.

L'area è caratterizzata da una facies morfologica la cui configurazione risulta condizionata dalla natura prevalentemente argilloso limosa dei sedimenti costituenti il substrato a livello regionale, con superfici mascherate e rimodellate da antichi e recenti depositi superficiali, la stratigrafia tipo è mostrata nelle stratigrafie, allegato n. 8.

Il deflusso delle acque superficiali provenienti dai pendii che delimitano l'area P.I.P., è ben drenato ed è diretto nel fiume Sabato.

La sottostante piana fluviale può subire, in condizioni meteorologiche particolarmente avverse e cioè in seguito a intense precipitazioni, degli alluvionamenti ad opera delle acque fluviali del fiume Sabato.

L'erosione lineare, ad opera di acque incanalate, riveste scarsa importanza essendo confinata lungo gli alvei delle linee di drenaggio preferenziali presenti, come nell'alveo fluviale del Sabato. Inoltre, risultano essere assenti i fenomeni di erosione areale, dovute ad acque di ruscellamento diffuso, a causa della morfologia subpianeggiante.

L'area interessata dall'intervento previsto dovrà essere delimitata da apposite cunette di drenaggio che consentano di far defluire agevolmente le acque meteoriche dalla circostante area collinare a quella sottostante.

All'atto dei sopralluoghi, la zona esaminata e quelle prossime alla stessa risultavano essere esenti da fenomeni di dissesto sia superficiale che profondo e nella loro globalità erano in possesso di un buon equilibrio geostatico; i terreni presenti rilevati in affioramenti e trincee geologiche risultavano essere in posto e non mobilizzati.

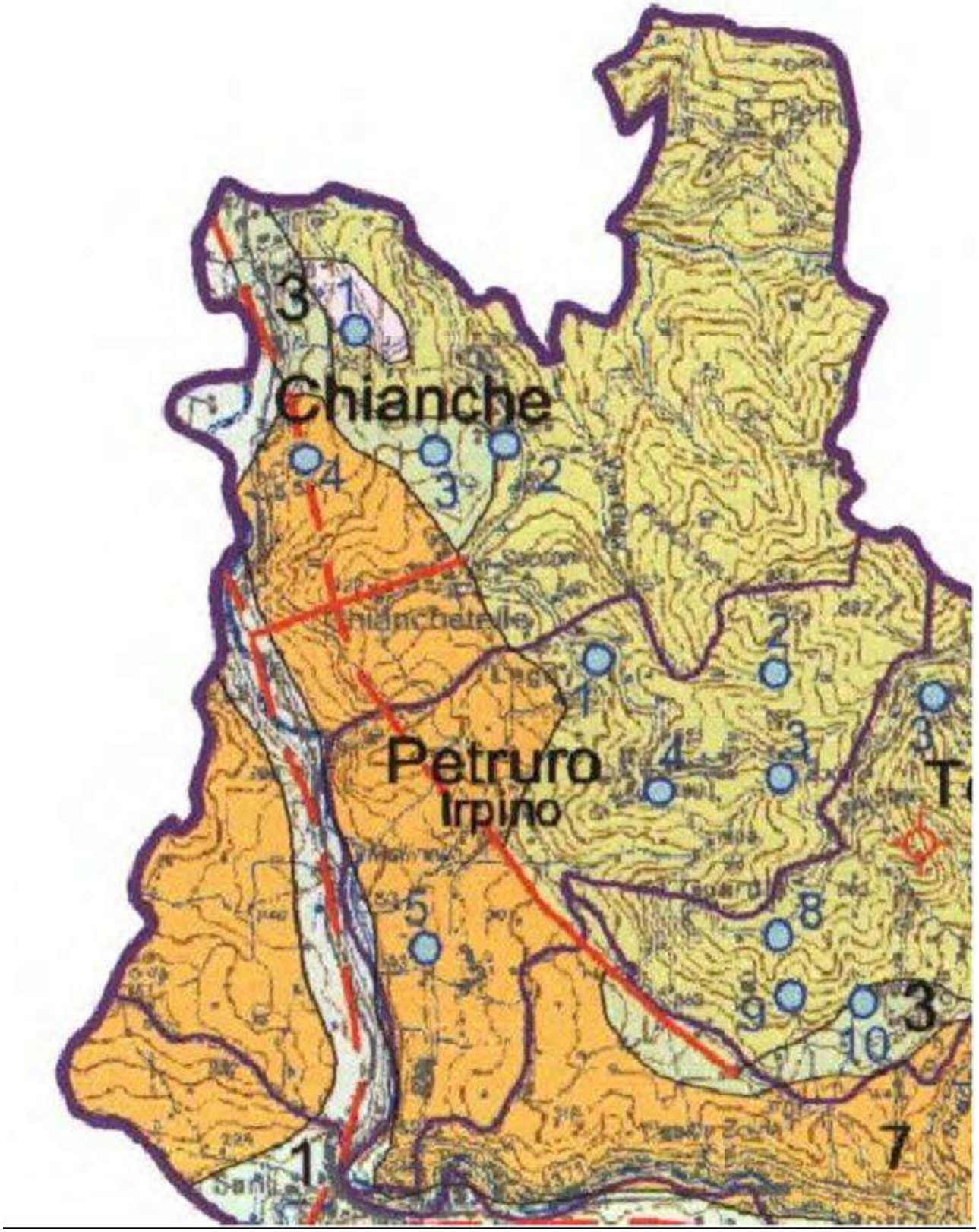


Fig. 1

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

I terreni, dell'area esaminata, sono costituiti di depositi alluvionali di copertura che poggiano sul substrato essenzialmente arenaceo argilloso marnoso.

I terreni di copertura e del substrato sono caratterizzati da una permeabilità per porosità; la permeabilità nei terreni di copertura è medio-alta, mentre nel substrato è medio-bassa, figura n. 2.

La zona si sviluppa lungo un terrazzo morfologico sul quale non è stata rilevata alcuna falda idrica.

La falda idrica subalvea, ove presente, del fiume Sabato non interessa l'area esaminata ma si sviluppa nella stretta piana alluvionale.

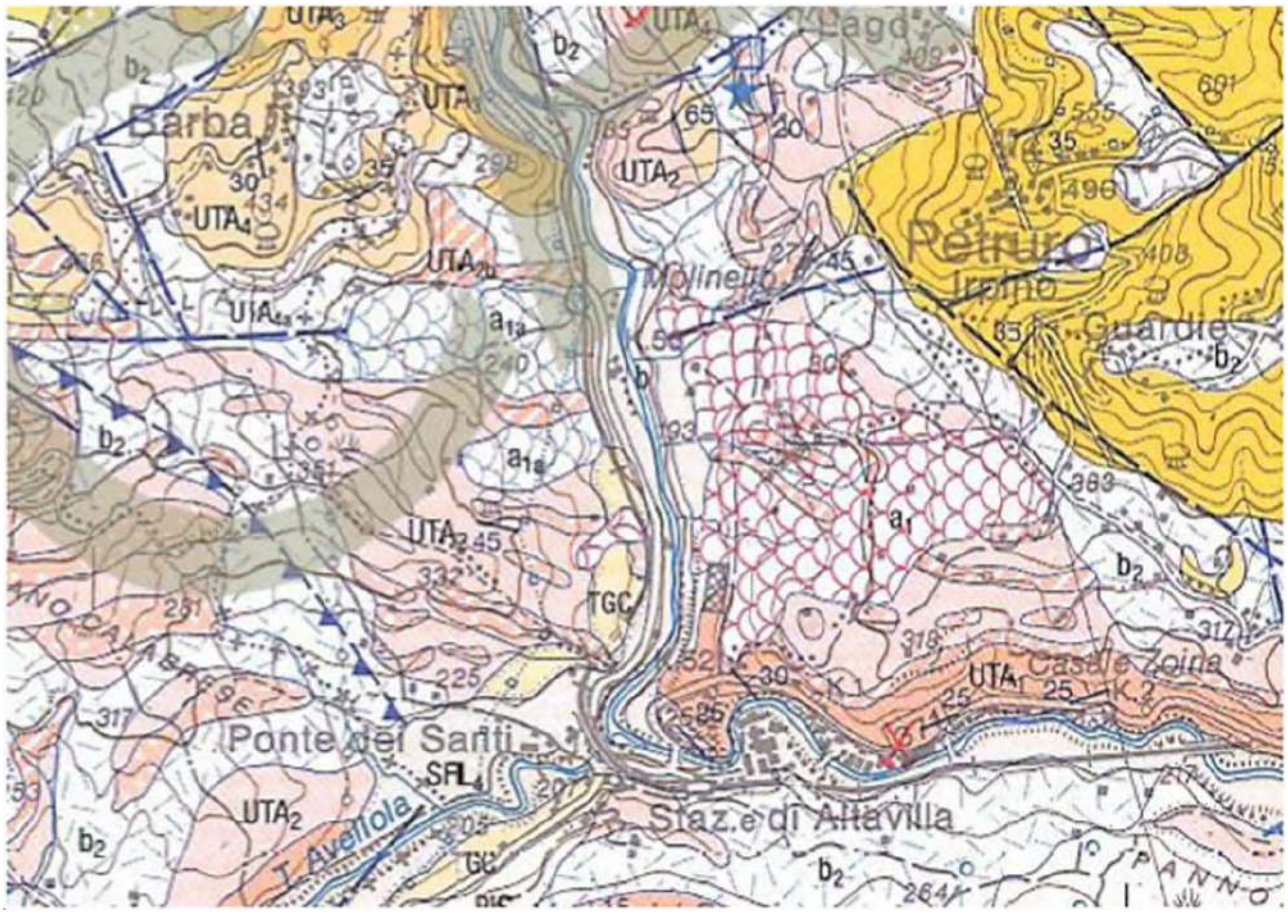


Fig. 2

GEOLOGIA DEL SOTTOSUOLO

Un rilevamento geolitologico di dettaglio, esteso necessariamente ad una area più vasta, ha permesso di distinguere i tipi litologici presenti. Il rilevamento eseguito, ha rappresentato inoltre lo strumento di base su cui sono state articolate tutte le considerazioni successivamente esposte.

Nel presente paragrafo viene descritta la litologia generale dei terreni presenti nell'area indagata; la sua descrizione dettagliata è riportata nell'allegato n. 6,

In figura n. 2 viene presentato lo stralcio della C.G. d'Italia in scala 1:50.000 foglio n. 432 - Benevento; nel quale viene mostrata la litologia del sito esaminato.

I terreni di copertura sono costituiti da terreni derivanti da corpi di frana quiescenti.

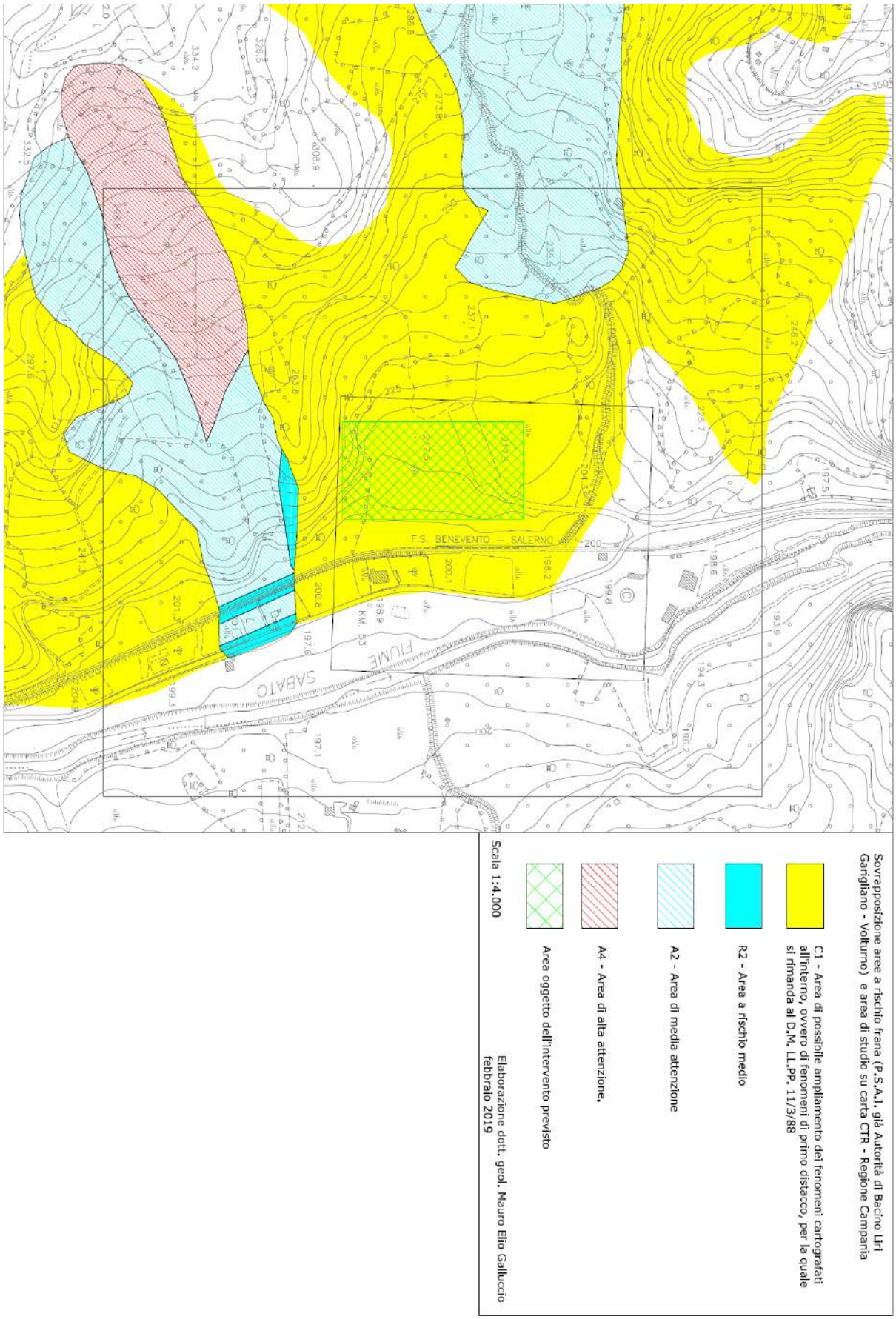
Accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici quiescenti o stabilizzati (a1a). OLOCENE

I terreni del substrato appartengono al GRUPPO DI ALTAVILLA - Unità di Tufo- Altavilla (UTA) - Unità suddivisa in quattro membri che formano un ciclo sedimentario completo. MESSINIANO-ZANCLEANO INFERIORE.

In particolare nell'area P.I.P. è stato individuato il Membro pelitico-arenaceo del Vallone di Tufo formato da alternanze dì peliti grigiastre massive in strati medi e spessi e di arenarie grigio-giallastre in strati medi e sottili (UTA2) nelle quali si intercalano una litofacies arenacea (UTA2a) una litofacies conglomeratica poligenica (UTA2b) e olistostromi di argilliti varicolori (ols2). Passa lateralmente al membro arenaceo inferiore (UTA1). Strutture sedimentarie: lamine piane orizzontali nella litofacies arenacea. Spessore: tra circa 200 e 300 m. Età: Messiniano- Zancleano inferiore. Ambiente deposizionale: in parte neritìco, in parte di lago-mare.

(inserire risposta geologo)

Di seguito si riporta la risposta alla richiesta di integrazione del 05/02/2019 per quel che attiene le aree di rischio.



La carta allegata mostra che da una puntuale sovrapposizione dei rischi del PSAI del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale (ex AdB Liri Garigliano- Volturno), la zona oggetto di intervento ricade interamente in zona C1.

Dalle Norme di Attuazione si evince che per l'area interessata dall'intervento previsto bisogna attenersi a quanto indicato nell'art. 13 delle Norme di Attuazione al TITOLO II Norme d'uso del suolo: Divieti e prescrizioni, Art. 13 - Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco (C1):

1. Nelle aree di cui alla rubrica gli interventi sono subordinati unicamente all'applicazione della normativa vigente in materia, con particolare riguardo al rispetto delle disposizioni contenute nel D.M. 11 marzo 1988 (S.O. G.U. n.127 del 1/06/88), nella Circolare LL.PP. 24/09/88 n. 3483 e successive norme e istruzioni e nel D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - G.U. n. 245 del 20 ottobre 2001- s.o.n. 239).

4.4.4 Uso del suolo

L' uso del suolo nell' area è prevalentemente agricolo con colture specializzate, seminativi e seminativi arborati. Vi sono poi anche lembi di boschi misti.

L'impianto però ricade su area PIP dove sono stati già eseguiti interventi di movimento terra ed il terreno non è più allo stato naturale. L' uso del suolo è quindi di tipo industriale.

Non vi è alcuna modificazione sostanziale di uso del suolo e l'impatto è quindi trascurabile.

4.4.5 Vegetazione, Flora e Fauna

L' area in questione si trova in una zona con presenza mista di colture e di lembi boscati.

Le colture sono generalmente seminativi arborati e vigneti i boschi sono in genere boschi misti di caducifoglie.

Tra le essenze più legate al clima mediterraneo troviamo il Leccio (Quercus ilex). Pur non esistendo veri e propri boschi di questa quercia, la sua presenza è alquanto diffusa nella zona a valle, dove spesso va a colonizzare ambienti rupestri. Resta, comunque, la quercia tipica della fascia mediterranea, legata come è a condizioni di terreno drenante. Il Leccio è accompagnato da altre essenze quali Olmo (Ulmus minor), Fico (Ficus carica), Cerro (Quercus cerris), Roverella (Quercus pubescens), Terebinto (Pistacia terebinthus), Ligustro (Ligustrum vulgare), Prugnolo (Prunus spinosa), Alaterno (Rhamnus alaternus), Orniello (Fraxinus ornus) e da un corredo floristico formato da Euforbia (Euphorbia characias), Asparago (Asparagus acutifolius), Clematide (Clematis vitalba), Edera (Hedera helix), Biancospino (Cratoegus monogina), Corniolo (Cornus mas), Salsapariglia (Smlax aspera), Pungitopo (Ruscus aculeatus), Ciclamino (Ciclamen hederifolius), Viola (Viola alba subsp. dehnhardtii). E' possibile trovare associate al Cerro e ad altri alberi il Carpino orientale (Carpinus orientalis), Carpinella (Ostrya carpinifolia), Olmo, Ligustro, Nocciolo (Corylus avellana), Acero Campestre (Acer campestre), Acero di Lobelius (Acer lobelii), Ontano Napoletano (Alnus cordata). Il sottobosco di queste formazioni è costituito da entità quali: Felce Maschio (Dryopteris filix-mas), Anemone (Anemone appenninica), Sassifraga (Saxifraga rotundifolia), Angelica (Angelica sylvestris), Alliaria (Alliaria petiolata), Asparago, Stellaria (Stellaria media e holostea), Aquilegia (Aquilegia vulgaris), Viola (Viola odorata), Lingua cervina (Phillittis scolopendrium), Pungitopo, Euforbia (Euphorbia amigdaloides) Festuca (Festuca heterophilla e drymeja), Aristolochia (Aristolochia pallida), Geranio (Geranium brutium).

Fauna

Anfibi

Tra gli anfibi troviamo la Salamandra pezzata (Salamandra salamandra gigliolii) e la Salamandrina dagli occhiali (Salamandrina terdigitata). Della stessa famiglia (Salamandridi) troviamo anche il Tritone crestato (Triturus cristatus), il Tritone volgare (Triturus vulgaris) ed il Tritone italico (Triturus italicus), amanti delle acque stagnanti di cisterne e pozzi. Gli Anuri (individui non provvisti di coda da adulti) sono presenti con il Rospo comune (Bufo bufo spinosus) ed il Rospo smeraldino (Bufo viridis) , l'Ululone dal ventre giallo (Bombinia variegata pachypus), la Raganella (Hyla arborea famiglia Ilidi). Le rane (famiglia Ranidi) sono presenti con tre specie di cui due, Rana di Lessona (Rana lessonae) e Rana Esculenta (Rana esculanta complex), appartengono al gruppo delle rane verdi. L'altra rana presente è la Rana greca (Rana graeca italica).

Tra gli appartenenti all'ordine degli squamati (Sauri) troviamo, tra i Lacertidi, la comune Lucertola campestre (Podarcis sicula), presente su tutto il territorio . E' presente il Ramarro (Lacerta viridis), presso le mura di vecchie abitazioni, vivono i Geconidì: Emidattilo verrucoso (Hemidactylus turcicus) e Tarantola muraiola (Tarentola mauritanica). Appartenente alla famiglia degli Anguidi troviamo l'Orbettino (Anguis fragilis), simile ad un piccolo serpente, popola le zone boschive e di campagna dal clima fresco. La Luscengola (Chalcides chalcides - famiglia Scincidi), presente in generale nelle zone di campagna prative, Tra gli appartenenti all'ordine degli Ofidi, troviamo 8 specie di serpenti dì cui 6 Colubridi ed un Viperide. Il Biacco (Coluber viridiflavus) è tra i serpenti più comuni in quanto popola tutti gli ambienti, troviamo la Biscia dal collare (Natrix natrix), che preferisce le zone umide ed i corsi d'acqua. Legata all'acqua più della precedente è la Biscia tassellata (Natrix tassellata), Tra i serpenti più grossi sono presenti il Colubro di esculapio o Saettone (Elaphe longissima) ed il Cervone (Elaphe quatuorlineata) che raggiungono, e a volte superano, i due metri dì lunghezza.E' presente la Vipera (Vipera aspis franciscirendi - fam. Viperidi)

Uccelli

Oltre i comuni passeri, fringuelli e cince, è possibile osservare lo Scricciolo, il Merlo, il Codirosso ed il Codirosso spazzacamino, il Rampichino, il Picchio muratore oltre a Strillozzo, Rigogolo, l'Upupa, Pettirosso, Tordo bottaccio e Sassello. Tra i rapaci notturni Civetta, Assiolo, Allocco, Barbagianni, Gazza, Pica, Taccola e Storno popolano intensamente le campagne, dove è pure facile avvistare Gheppio e Poiana. Più legati a siepi ed arbusti sono la Sterpazzola, la Sterpazzolina, l'Occhio-cotto, la Capinera, il Cardellino, l'Averla. I boschi sono poi abitati dalle specie più elusive tra cui ricordiamo: i Picchi, il Gufo Comune, la Tordela, la Peppola, la Beccaccia, l'Usignolo, lo Sparviere, l'Astore, mentre. nelle zone di collina non è difficile imbattersi nel Lodolaio.

Nelle zone umide sono presenti Ballerina bianca e gialla, Usignolo di fiume, Beccamoschino, Martin pescatore, Gallinella d'acqua, Porciglione, Tarabusino. Lo stesso Airone Cenerino, insieme a Germano Reale, Pittima Reale, Folaga transitano in tali zone.

Mammiferi

Tra i più piccoli per dimensione troviamo i toporagni. Insettivori appartenenti alla famiglia dei Soricidi,Sempre tra gli insettivori, facilmente osservabile il Riccio (Erinaceus europeanus), La talpa

è presente con due specie: Talpa romana e Talpa caeca. I pipistrelli (Chirotteri), contano otto specie, di cui tre appartenenti alla famiglia dei Rinolofidi – Rhinolophus ferrumquinum, R. euryale, R. hypposideros - e cinque alla famiglia dei Vespertilionidi - Myotis capaccinii, M. oxygnatus, Minopterus schreibersi, Pipistrellus khuli, Plecotus austriacus. Tra i mammiferi del Partenio due sono le specie introdotte per scopi venatori e poi riprodottesi ed adattatesi all'ambiente, la lepre (Lepus capensis - famiglia Leporidi - ordine Lagomorfi) ed il Cinghiale (Sus scrofa - famiglia Suidi ordine Lagomorfi) che ormai popola tutto il territorio boscato. Altri Lagomorfi presenti sono, tra gli appartenenti alla famiglia dei Gliridi: il Ghiro (Myoxus glis), il Moscardino, (Muscardinus avellanarius) il Topo quercino (Eliomys quercinus)Tra i carnivori, se si esclude la Volpe (appartenente alla famiglia dei Canidi), che popola quasi tutti gli ambienti sul Partenio, l'unica famiglia che presenta un numero discreto di specie è quella dei Mustelidi. La Martora (Martes martes), e la Faina (Martes foina). Di abitudini simili alla Faina è la Donnola (Mustela nivalis), mentre legata agli ambienti umidi è la Puzzola (Putorius putorius) .Altro abitante dei boschi di media collina è il tasso (Meles meles).

La realizzazione dell' impianto su suolo già modificato non comporterà un impatto significativo né su flora né su fauna.

4.4.6 Ecosistemi naturali e biodiversità

L'ecosistema è inteso come un complesso di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti, che formano un sistema unitario e identificabile (quali un lago, un bosco, un fiume, il mare) per propria struttura, funzionamento ed evoluzione temporale.
L' area può essere considerata come un ambiente in parte fluviale in parte boschivo ed in parte agricolo.
L' area oggetto di intervento è comunque già area industriale modificata e come tale non subisce impatti particolari.

4.4.7 Salute pubblica

Si fa riferimento alle eventuali modificazioni della qualità dell'aria, dei rumori e dei campi elettromagnetici causati dall'attività della dell'impianto in questione va precisato che non solo tale attività ricade in area industriale ma che di fatto non ha recettori sensibili nelle vicinanze.
Unica struttura presente nelle aree contermini è un impianto industriale di produzione inerti.

4.4.8 Rumori e vibrazioni

La normativa di riferimento applicata ai fini della definizione dei potenziali impatti negativi dovuti alle emissioni sonore provenienti dallo stabilimento in esame, è contenuta sostanzialmente nel D.P.C.M. 01/03/91, nella L.447/95 e nel D.M. 16/03/98, includendo le successive modifiche ed integrazioni. Di seguito si riporta un quadro più completo della normativa di riferimento per l'inquinamento acustico in relazione alla problematica di interesse:

- D.P.C.M. del 31 Marzo 1998, "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente di acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lett. b,e dell'art. 2, commi 6,7 e 8 della L. 26 Ottobre 1995, n° 447";

- D.M. del 16 Marzo 1998, “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico;
- D.P.C.M. del 14 Novembre 1997, “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
- L. del 26 Ottobre 1995 n° 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”;
- D.P.C.M. del 1 Marzo 1991, “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno.

Nel caso in esame, non essendovi una zonizzazione acustica comunale si applicano i limiti della normativa nazionale per le aree industriali ribadendo l’assenza di recettori sensibili.
Lo stesso dicasi per radiazioni elettromagnetiche ed impatto odorigeno e si rimanda alle relazioni allegate. Per quel che attiene all’ impatto acustico si rinvia alla specifica relazione facendo però presente che comunque già in partenza non vi sono in adiacenza all’ impianto recettori sensibili e la cosa vale anche per gli altri tipi di impatto.

4.4.9 Paesaggio

Per quel che attiene il paesaggio si riportano in allegato le visioni assonometriche dell’impianto che si ricorda sorgere su area già modificata.
L’ inserimento dell’opera nel paesaggio avverrà anche grazie all’ inserimento di siepi sempreverdi ed alberature autoctone capaci di mimetizzare le strutture.
Sui corpi di fabbrica più visibili oltre ad una colorazione mimetica si faranno crescere specie rampicanti che maschereranno l’opera e ne modificheranno la percezione visiva.

4.4.9.1 L’area vasta indagata

L’ area vasta indagata è quella della bassa valle del Sabato ricadente a cavallo delle province di Avellino e Benevento.
L’ intera zona indagata presente le caratteristiche di colline con copertura mista agricolo–boschiva con seminativi soprattutto arborati, colture specializzate e lembi di bosco misto.
A monte del sito di intervento vi sono comuni di dimensioni medio-piccole ma con aree industriali in esercizio alcune di natura storica oramai ridotte al minimo che in passato erano collegate alle miniere di zolfo altre di recente istituzione come ad esempio il nucleo industriale di Tufo e quello di Altavilla.

4.4.9.2 Il lotto di intervento

Il lotto di intervento è individuato nella presente relazione e riguarda l’area PIP del comune di Chianche.
Il PIP di Chianche è stato già modificato e non è più costituito da aree aventi la struttura originaria.
La descrizione del lotto è già riportata nella presente relazione.

4.4.10 Viabilità

La viabilità dell’area è assicurata dalla SS88 Avellino – Benevento che riceve anche la provinciale n. 42 proveniente da Pratola serra e che confluisce nella prima in località Ponte dei Santi.
In senso opposto l’area è facilmente collegabile con Benevento tramite la stessa SS… e la provinciale per Ceppaloni.

Verso Avellino ci si collega sulla A16 verso il Tirreno mentre verso Benevento è possibile sempre collegarsi sulla A16 verso l'adriatico o mediante la viabilità sannita all' area molisana.
Il sito si trova inoltre in adiacenza alla ferrovia AV-BN che in prospettiva dovrà essere elettrificata e collegata anche con l'area tirrenica di Salerno.

4.4.11 Rifiuti

L'impianto riceverà i rifiuti da raccolta differenziata nonché scarti agricoli lignocellulosici che oggi spesso vengono bruciati all' aperto.
In uscita l'impianto produrrà i cosiddetti sovvalli che sono materiali comunque presenti anche in una buona raccolta differenziata.
Gli indesiderati presenti variano da un 10% ad un massimo del 20% del materiale entrante per cui rispetto alle 112 ton giorno in ingresso (che costituiscono circa 4 automezzi motrice + rimorchio) vi sarà in uscita un flusso di 20-22 ton di sovvalli stimabili in max n.2 automezzi in uscita.
Vi sarà inoltre un ingresso di potature e residui agricoli pari a 30 ton/g con altri 2 automezzi in ingresso.
Il compost finale previsto è pari a circa 30 ton giorno con altri due automezzi.

- Automezzi in ingresso 4 Forsu + 2 lignocellulosico
- Automezzi in uscita 2 sovvalli + 2 compost

L' automezzo in ingresso va via con un viaggio in uscita e quindi il movimento per giorno lavorativo è limitato a 6 viaggi al giorno.

<u>Considerazioni finali</u>

La valutazione sintetica di quanto su esposto si può riportare come segue :

a) Quadro di riferimento programmatico- verifica di coerenza

- Rete ecologica coerente
- Aree protette coerente
- Rischio sismico e vulcanico coerente (area sismica)
- Rete infrastrutturale coerente (area servita)
- Livelli di urbanizzazione coerente (zona non densamente abitata)
- Ambienti insediativi coerente
- Sistemi territoriali di sviluppo coerente
- Uso agricolo del suolo coerente
- Visioning preferita coerente

b) PTCP Avellino

- Vincoli geologici ed ambientali coerente
- Vincoli paesagg-archeologici-naturalistici coerente
- Assetto strategico coerente
- Quadro trasformabilità coerente

- Rete ecologica coerente
- Aree agricole e forestali coerente (area DOCG ma non interessata da impianto)
- Sistema beni culturali coerente
- Carta naturalità coerente
- Carta sismicità coerente (zona sismica)
- Tutela risorsa idrica coerente
- Aree di rischio frana coerente

c) Piano stralcio assetto idrogeologico

Coerente

d) Piano Forestale

Coerente

e) Piano Tutela acque

Coerente

f) Piano Qualità aria

Coerente

g) Piano Regionale rifiuti

Coerente (anche con vincolistica presente nel piano)

h) Parchi , riserve , ZPS e SIC

Coerente

i) Vincoli paesaggistici

Coerente

l) Vincoli archeologici

Coerente

m) PUC

Coerente

L' intervento appare quindi coerente col quadro di riferimento programmatico.

Per quel che attiene il **quadro di riferimento progettuale** esso descrive un impianto completo nella struttura ed idoneo ad ottenere quanto previsto nel Piano Regionale Rifiuti e conforme al decreto "Biometano".

Per quel che attiene al **Quadro di riferimento ambientale** si può concludere :

1) Impatto su atmosfera non significativo
2) Impatto su ambiente idrico non significativo
3) Impatto su suolo e sottosuolo non significativo
4) Impatto su vegetazione , flora e fauna non significativo
5) Impatto su biodiversità non significativo
6) Impatto su salute pubblica non significativo e assenza di recettori

7) Impatto su paesaggio non significativo con mitigazione effetti
8) Impatto su viabilità non significativo numero di automezzi contenuto

In definitiva l' impianto in questione appare ambientalmente compatibile.

PROVINCIA DI AVELLINO

COMUNE DI CHIANCHE

LOCALITA' FIEVO frazione CHIANCHETELLE

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU)

TIPO:	LIVELLO PROGETTAZIONE:
E - ELABORATI GENERALI	DEFINITIVO

TITOLO :	TAV:
RELAZIONE PAESAGGISTICA	E.04

FOGLIO:	SCALA:
1 DI 36	-

IL SINDACO :	IL PROGETTISTA :	IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :
arch. Carlo GRILLO	ing. Salvatore PUCA	ing. Domenico CIMMINO

REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA
0	GEN.20	1^ EMISSIONE
1	SET.20	RISCONTRO VERBALE DI VERIFICA INTERMEDIO

Sommario

1 PREMESSA _____ 2

2 CENNI STORICI _____ 5

3 STATO DEI LUOGHI PRIMA DELL'ESECUZIONE DELL'INTERVENTO _____ 9

3.1 Inquadramento Geomorfologico - Territoriale _____ 9

3.2 Descrizione dei caratteri paesaggistici e del contesto dell'area d'intervento _____ 12

3.2.1 Corine Land Cover 2012 – IV Livello _____ 12

3.2.2 IUTI – Inventario dell'Uso delle Terre d'Italia 2008 _____ 13

3.2.3 Rete Ecologica _____ 14

3.2.4 AREE SIC / ZPS _____ 16

3.2.5 Parchi Regionali _____ 17

3.2.6 Reticolo Idrografico _____ 17

3.2.7 PTCP Avellino _____ 18

3.3 Livelli di tutela operanti nel contesto paesaggistico e nell'area di intervento _____ 19

3.3.1 Rete Ecologica - Fascia Tutela Corsi d'acqua: 1000m e 150m _____ 19

3.3.2 Vincoli Paesaggistici Ambientali _____ 20

3.3.3 Assetto Idrogeologico _____ 20

3.4 Rappresentazione fotografica del contesto paesaggistico e dell'area di intervento _____ 22

4 CARATTERISTICHE PROGETTUALI DELL'INTERVENTO. _____ 24

4.1 Descrizione sintetica dell'intervento e delle caratteristiche dell'opera. _____ 24

4.2 Relazione di progetto ai fini paesaggistici _____ 27

5 STATO DEI LUOGHI DOPO L'INTERVENTO. _____ 28

5.1 Simulazione dettagliata dello stato dei luoghi a seguito della realizzazione del progetto mediante foto-modellazione realistica. _____ 28

5.2 Previsioni degli effetti delle trasformazioni dal punto di vista paesaggistico _____ 31

5.3 Opere di mitigazione previste (sia visive che ambientali) _____ 31

5.4 Effetti negativi che non possono essere evitati o mitigati _____ 35

1 PREMESSA

La presente Relazione Paesaggistica viene redatta, ai sensi dell'allegato al DPCM 12/12/2005 pubblicato sulla G.U. del 31/01/2006 n° 25 S.O., per la "Realizzazione di un impianto di trattamento anaerobico della frazione umida della raccolta differenziata (FORSU)".

Per il posizionamento puntuale dell'insieme di opere, con le relative specifiche, e per quanto attiene alla documentazione fotografica, si rimanda agli allegati grafici della presente relazione e agli elaborati del progetto definitivo.

Dall'estratto cartografico del portale SITAP del Ministero per i Beni e le attività Culturali riportato nella Figura 1 è possibile osservare, in dettaglio (Figura 2), che l'area di piazzale dell'impianto da realizzare è prossima ma esterna alla *fascia di rispetto coste e corpi idrici*, nel caso in esame relativa al fiume Sabato, ed pertanto tale intervento non è sottoposto al regime di aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs 42/2004.

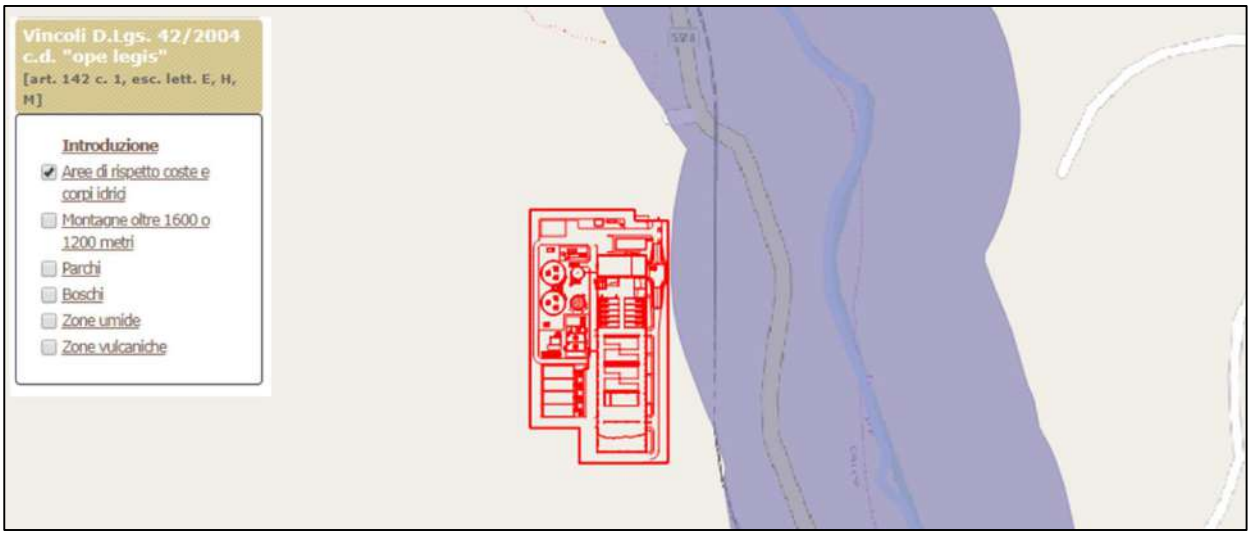


Figura 1. Fascia di rispetto aste fluviali - Estratto SITAP

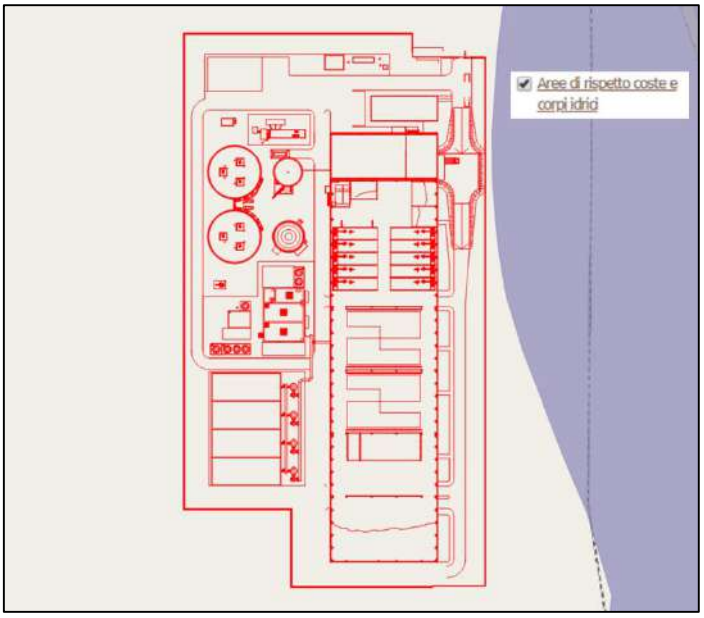


Figura 2. Dettaglio dell'intervento

L'esigenza di redigere una relazione paesaggistica che evidenzi l'inserimento territoriale di un gnerico progetto, diventa norma con il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 12 dicembre 2005 in attuazione del Codice dei Beni Culturali e del paesaggio, decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.42, così come modificato dal D.Lgs. n.157/2006 all'art.146, comma 3, in modo da aiutare sia i progettisti che gli amministratori a verificare la compatibilità paesaggistica degli interventi, soprattutto in ambito vincolato come nel caso di specie. Con l'evoluzione del concetto di paesaggio, in cui vi è una sempre più stretta connessione tra i paesaggi d'eccellenza e quelli del quotidiano o quelli degradati, è necessario garantire la compatibilità e il migliore inserimento possibile delle opere nel contesto in cui esse verranno realizzate.
La relazione paesaggistica deve dunque dar conto dello stato dei luoghi ante operam, attraverso un'opportuna descrizione del paesaggio e dell'ambiente e dei livelli di tutela in essi vigenti, prevendo anche una dettagliata documentazione fotografica; devono essere descritte in maniera esaustiva le caratteristiche progettuali dell'intervento in relazione alla sua capacità di inserimento nel contesto paesaggistico ed, infine, deve rappresentare nel modo più completo possibile lo stato dei luoghi post operam per fornire tutti gli elementi necessari alla valutazione di compatibilità. Per raggiungere tale obiettivo, sarà necessario che la relazione paesaggistica contenga la simulazione grafica e/o fotografica con rendering o fotomontaggio dell'intervento nel paesaggio con la previsione delle trasformazioni indotte e le eventuali opere di mitigazione previste. In questa ottica la relazione paesaggistica si articolerà in un complesso di elaborati che vanno ad integrare il progetto inserendo la variabile del paesaggio per garantire la qualità e la coerenza delle trasformazioni paesaggistiche con lo scopo di aggiungere e non sottrarre valore all'ambito tutelato.

L'area in cui ricadrà l'impianto di trattamento della FORSU è localizzata nella parte meridionale del territorio del Comune di Chianche. In particolare, la zona si trova tra l'area industriale di Altavilla Irpina e lo Stretto di Barba nella valle del fiume Sabato, nei pressi del passaggio a livello della ferrovia Benevento-Avellino in adiacenza della SP ex SS 88.

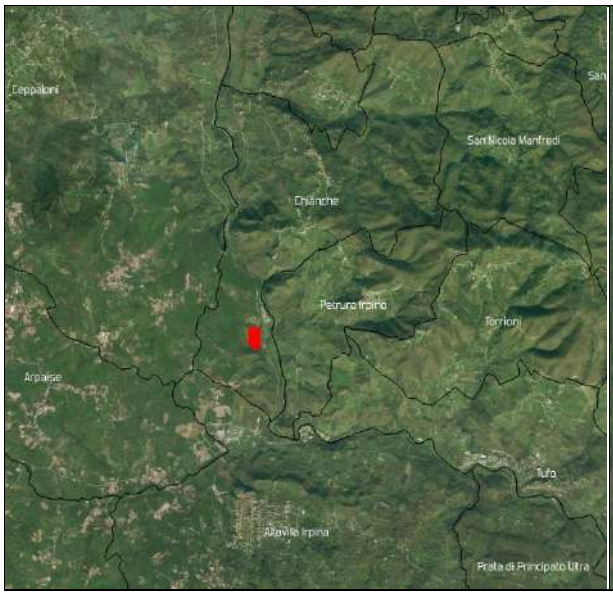


Figura 3. Inquadramento territoriale dell'impianto

L'impianto in oggetto verrà realizzato all'interno del Piano per gli Insediamenti Produttivi (P.I.P.) approvato con delibera di C.C. n° 149 del 29/12/1986.

Il PRG del Comune di Chianche individua l'area in questione come zona territoriale omogenea **D2** *"Piano per gli insediamenti produttivi redatto ai sensi della L. 219/81 e succ. mod. ed integrazioni".*

2 CENNI STORICI

L'attuale provincia di Avellino è generalmente fatta corrispondere con l'antica regione abitata dagli Irpini, etnia itinerante che si divide in diversi raggruppamenti in un territorio in cui è la morfologia naturale a delimitarne i confini. Un esteso territorio nel quale si alternato notevoli altopiani e profonde valli circondati da dorsali appenninici come la catena dei monti Picentini con il monte Terminio/Cervialto ed i suoi 1.800 m. e la catena del monte Partenio con i 1.330 m. Dal punto di vista geologico rappresentano l'emersione della piattaforma carbonatica di base che forma l'Appennino campano[1], alle spalle della quale si estendono i territori degli Irpini, un vasto territorio collinare attraversato da profondi sistemi vallivi compresi tutti tra i cinquecento e seicento metri di altitudine, su cui però spiccano le alture di Trevico, Guardia dei Lombardi, Bisaccia, Carife e Monteverde, nessuna delle quali supera i novecento metri. Un'area dell'entroterra campana che funge da cerniera e di transito tra Sannio, Campania e Apulia attraverso i passi della Sella di Ariano (m 550), il Col di Nusco (m 585) e la Sella di Conza (m 700) ed attraverso i tratturi e i percorsi attinenti alle valli fluviali del Miscano e del Cervaro a nord, il sistema Sabato - Calore - Ufita ad ovest e l'Ofanto a sud est rappresentano una rete che mette in comunicazione i maggiori centri demici noti dell'area. Un territorio, difatti, caratterizzato da una variegata e ricca presenta di risorse naturali e territoriali che hanno offerto materie prime per la sussistenza e sopravvivenza delle genti, a partire sin dall'età del Bronzo e del Ferro, con i primi sistemi insediativi ed una sempre più distesa trama di vie di comunicazioni e di penetrazione che dal cuore della Campania si sono, nel tempo, diramate formando i percorsi viari ampliamente praticati verso le attuali regioni del sud Italia.

Nell'indirizzare l'attenzione sul territorio specifico di interesse in oggetto, bisogna tener della sua posizione nel tratto intermedio lungo l'asse viario che collega la cittadina di Altavilla Irpina e Chianche in direzione della città di Benevento. Una posizione strategica delle vie di comunicazione dettate dallo scorrimento della risorsa fluviale del Sabato e che porta, inevitabilmente, a spostare l'indagine di studio su un'area molto più vasta dell'intera valle.

La valle del Sabato, difatti, sin dall'età arcaica, sannita e romano fino al medioevo, dovette costituire un'importante via di penetrazione, comportandosi come un elemento comun denominatore di aggregazione delle popolazioni che ne occupavano le rive. L'occupazione del territorio, per l'età più antiche, in base alle testimonianze archeologiche doveva apparire in piccoli nuclei sparsi in una tipologia insediativa ancora non identificabile; probabilmente, considerate le risorse territoriali, diversificati in sistemi di collina e pianura determinando ora fattori difensivi, ora produttivi di tipo silvo -pastorali[2].

Nel corso del IV fino al V e pieno IV secolo a.C., si registrano una serie di testimonianze lungo la riva destra del fiume Sabato (Serino, Pratola Serra, Santo Stefano del Sole, Candida e Manocalzati) e sulla riva sinistra (Cesinali, Avellino, Capriglia ed Altavilla Irpina), che ci attestano la presenza di insediamenti di gente di stirpe

---

[1] Carta Geologica d'Italia, Fig. 174

[2] PESCATORI COLUCCI, LIVADIE 1998

arcaica e sannita[3]. In quest'ultimo periodo, il ritrovamento di necropoli ci indicano una consolidata struttura abitativa delle genti di stirpe sannitica di tipo pagana-vicana, con l'organizzazione rurale di insediamenti sparsi. A partire dal III secolo a.C, l'attività insediativa e produttiva si concentra nella parte alta della valle del Sabato, ovvero presso la «Civita» di Atripalda, che nel tempo dovette accentuare il processo di urbanizzazione, diventando l'antica colonia romana di *Abellinum* in età graccana (fine II sec a.C.) e contribuendo ad un nuovo assetto organizzativo e produttivo delle terre dell'attuale Irpina, con la divisione in centuriazione dell'*ager publicus* e la presenza di ville rustiche. Difatti, l'antica «Civita» di Atripalda sorta lungo le sponde del fiume Sabato, divenne il fulcro nodale lungo una della arterie del periodo romano, la *Via Antiqua Maiore*, di cui lo Stretto di Barba, a soli 4 km da Altavilla Irpina, ne faceva parte, costituendo così l'importante raccordo tra la via Appia e la *Capua Rhegium*, che collegava Benevento con la regione salernitana[4]. Il declino politico istituzionale della antica *Abellinum*, si registra sin dalla prima età imperiale, rispecchiando i fenomeni di una parabola discendente ormai nota relativamente al decadimento delle strutture organizzative ed insediative urbane dell'antico impero, che implica un ulteriore adattamento insediativo non più consono alle regole urbanistiche fino ad allora adottate[5].

Nell'area presa in esame, a testimoniare una diversa organizzazione delle aree rurali si rilevano presenze archeologiche di abitati che attestano, tra l'altro, significative testimonianze di vie di comunicazione interne tra le diverse aree agricole. E' il caso dell'attuale cittadina di Altavilla Irpina, nelle località di Belvedere dove sono stati rinvenute tracce di una villa e sepolture di tipo a cassa con copertura a "cappuccina", con corredi funebri tardoantico-altomedievale databili al IV- VI secolo; la contrada Orolano, dove è stato possibile portare alla luce un insediamento produttivo di mattoni databile all'ultimo periodo romano, da considerarsi, probabilmente, una officina di un prossimo agglomerato insediativo a carattere rurale identificato in un sistema di più edifici sparsi, tipico dell'alto medioevo, grazie agli affioramenti di strutture murarie ancora non indagate. Prossime alle suddette località, presso Monte Toro là dove c'è la chiesetta di San Martino di XII secolo, insiste su un antico assetto murario del periodo romano che si sviluppano per circa 50 m di lunghezza e i cui ritrovamenti ceramici datano l'insediamento tra il I e II secolo d.C.[6]

Nella vicina cittadella di Grottolella, a 6 km a sud ovest di Altavilla Irpinia, in località San Bartolomeo Brandelle, a seguito degli interventi edilizi post sismici del 1980[7], sono stati individuati una distribuzione di insediamenti rurali, paramenti murari, riferibili al II –IV secolo d.C. Ulteriore attestazione di un insediamento tardo antico, tombe con copertura a cappuccina e a cassa di tegole, è stato rinvenuto nell'attuale comune di Capriglia Irpina.

---

[3] PESCATORI COLUCCI 1996A, PAG. 100

[4] PESCATORI COLUCCI 1996A, PAG. 97-98. PESCATORI COLUCCI 2013, PP. 27 -34; PRIME IDENTIFICAZIONI IN ABELLINUM IN CIVITA DI ATRIPALDA: BELLABBONA 1656; JANNACCHINI 1889

[5] FARIELLO LAMBERT 2009, PP. 49 -50. TRASFORMAZIONE E DEGRADO DEI MONUMENTI DI ABELLINUM: PESCATORI COLUCCI 1996, PP 126-141

[6] FARIELLO LAMBERT 2009, pp. 52-54

[7] Indagini in emergenza del 1985: ASASA, documentazione scientifica a cura di dott. GALASSO G. e FONSECA G.

La presenza di concentrazione di abitati lungo il percorso del fiume Sabato, compresi in questo tratto, sottolinea uno sfruttamento agricolo piuttosto intenso dato dalla ricchezza della vegetazione, dal territorio fertile e della presenza di falde acquifere ed ambiente umido[8].

Tuttavia, la rete fluviale del Sabato è nota per la presenza del noto acquedotto Sannitico di età romana, di I sec. d.C. con ogni probabilità legata al periodo di prosperità del territorio irpino –con Benevento quale centro propulsore[9], che, con una estensione totale di 34-36 km ed una pendenza di la sorgente più bassa di Serino a ca. 324m s/m ed una portata di 1200-1600 litri d'acqua al secondo, convogliava acqua per dirigersi verso *Abellinum* e continuare verso Prata, Montefredane, Pratola Serra, Altavilla Irpina, Chianche fino a raggiungere il serbatoio nelle strutture della Rocca dei Rettori della città di *Beneventum*[10]. Un equilibrio, quello elle acque del Sabato e la realtà rurale limitrofa, che trova un declino a partire dalla fine del I inizi II secolo d.C., per trovare una battura d'arresto durante le successive incursioni longobarde e lotte civili tra il principato di Benevento e Salerno, registrando un ulteriore abbandono dell'impianto, che necessitava di attività di manutenzioni, a causa delle calamità naturali come le piene del Fiume Sabato dell'XI secolo. Vicende che hanno determinato il progressivo abbandono delle aree collinare verso zone di alture dove stabilire insediamenti fortificati di tutela, trasformando definitivamente l'assetto territoriale, agricolo e sociopolitico culturale.

Presso lo Stretto di Barba, nell'anno 2015 durante i lavori di sbancamento per la realizzazione di una centrale idroelettrica lungo l'alveo del fiume Sabato, nel territorio del comune di Chianche, sono state rinvenute tracce dello stesso acquedotto, che ne attesta il suo percorso tra il comune di Chianche, al limite con il comune di Ceppaloni (BN) ove attraversava il fiume su un grande ponte canale, e nel riportatosi sulla riva destra del Sabato, proseguiva il suo corso lungo le falde delle colline per lo più incassato in trincea sotterranea[11]. All'altezza di Pagliara frazione del comune di S. Nicola Manfredi (BN), lo speco si riduceva dalla larghezza di 0,60 a 0,40 m. Una testimonianza, quella presso lo Stretto di Barba, la cui localizzazione topografia è bene distante dal territorio oggetto di interesse del progetto anaerobico di riferimento. Un territorio quest'ultimo, nonostante rientri nei limiti geografici attuali della Comune di Chianche risulta, tuttavia, essere nella storia, a causa della posizione geografia e condizione geomorfologica di riferimento, molto più vicino alla frazione di Barba del Comune di Ceppaloni (BN). Difatti, la frazione di Barba è stata coinvolta soprattutto nelle vicende storiche a partire sin dal primo medioevo e di tutte le traversie legate al periodo feudale, con Ruggero I d'Altavilla e di seguito con Federico II.

---

[8] TALAMO 1999, p. 283

[9] CRISTILLI 2006, pp184

[10] CRISTILLI 2006, pp.174

[11] CRISTILLI 2006, pp. 181-187

Ceppaloni, in questo periodo storico, fu legata al nome di Raone II, detto Rodolfo de Fraineta (1113- 1120)[12], feudatario del XII secolo, già feudatario di Altavilla (*Altacauda*) e suffeudatario del conte di Avellino. Ricadevano nell'ambito amministrativo di Ceppaloni, oltre al borgo antico sviluppatori circoscrivendo il castello le frazioni, o casali, limitrofi, che si strutturano proprio tra il XII e XIII secolo, Chianche era una di queste così come Barba con la sua torre posta a guardia del sottostante Stretto durante la lotta tra Normanni e beneventani.

Ceppaloni ed il suo castello e le sue terre, si trovano in posizione strategica nel regno di Napoli, confinando con la pontificia Benevento e controllando la sottostante *Via Antiqua Maiore* e lo Stretto di Barba, unica via di transito tra Avellino e Benevento. Uno degli aspetti nodali è dunque la sua posizione geografica, che ne determinò il coinvolgimento anche nelle diverse lotte: Raone II de Frainera, difatti, partecipa alle scorrerie militari normanne contro i beneventani, e a seguito suo figlio Raone III, partecipò al conflitto tra Benevento papale ed i normanni di Ruggero II, che però, bene presto, nel tentativo di conquistare le terre del beneventano, re Ruggero riuscì a sconfiggerlo radendo al suolo l'abitato ed il castello, ricostruito solo nei primi anni del XIV secolo[13].

La frazione di Barba, dunque, prossima al territorio del presente progetto, è parte di un agglomerato storico con la presenza di una torre di guardia a controllo del valico sottostante, insieme alla vicina Chianchetelle, anch'essa dotata di Torre di avvistamento a pianta quadrata di origine normanna, in parte crollata.

---

[12] ROSSI 2011, pp. 65, MONGELLI1990, pp. 91

[13] ROSSI 2011, pp. 65, MONGELLI 1990, pp. 92-122

3 STATO DEI LUOGHI PRIMA DELL'ESECUZIONE DELL'INTERVENTO

3.1 Inquadramento Geomorfologico - Territoriale

L'area interessata dal progetto si trova nelle prossimità della frazione Barba, a ridosso dello stretto omonimo, e in una posizione intermedia tra Ponte dei Santi, prossimo al Comune di Altavilla Irpina ed il Comune di Chianche. La posizione, quale area P.I.P settore meridionale extraurbana del comune di appartenenza, è caratterizzata da una superficie sub pianeggiante delimitato, a sud ovest, da modesti rilievi collinari caratterizzati da pendii con andamento da lievemente pendentia moderatamene inclinati per giungere, sul fronte opposto, ad una scarpata di qualche metro che si riversa sulla ex strada Statale 88 e che costeggia la piana fluviale del Sabato, unica via di collegamento della zona dell'entroterra della provincia di Avellino con la città di Benevento, caratterizzata da una gola conosciuta come Stretto di Barba dal nome dell'antico borgo, ora frazione, di Barba.

Figura 4. Foto aerea. In rosso il territorio interessato dal progetto.

La zona, circondata dai monti del Partenio e del Taburno, rientra nel comprensorio del Greco di Tufo, vino DOCG, con a settentrione i territori comunali di Tufo, Altavilla Irpina, Montefusco, Prata di Principato Ultra, Petruro Irpino, Santa Paolina e Torrioni. Il comprensorio è caratterizzato, sotto l'aspetto litologico, da un substrato costituito da puddinghe poligeniche, pressoché cementate, che si alternano con livelli sabbiosi o sabbioso–argillosi di età pliocenica[14]. In prossimità del corso del fiume Sabato, nell'area dello Stretto di Barba e a valle della vicina Altavilla Irpina a prevalere sono, verso est, ancora puddinghe poligeniche cementate caratterizzate da livelli di spessore ed estensione notevoli e, verso ovest, da arenarie poco cementate, marne siltose ed argille, che si alternano a livelli di puddinghe poligeniche variamente cementate, con lenti gessose e mineralizzazione a zolfo di età messiniana. Il settore meridionale del comprensorio corrisponde, nelle grandi linee, ai territori comunali di Tufo, Altavilla Irpina e Prata di Principato Ultra. Sotto il profilo morfologico, la valle del fiume Sabato, nello specifico tra zona Ponte dei Santi, stazione ferroviaria di Altavilla Irpina e l'abitato di Tufo, presenta un profilo vallivo asimmetrico con un versante meridionale assai più dolce di quello settentrionale, considerando il brusco gradino morfologico presente a nordest di Altavilla Irpina dove, difatti per le caratteristiche litologiche dei terreni, si intensificano i conglomerati cementati di significativi spessori. L'area specifica che verrà interessata dall'impianto è caratterizzata da depositi alluvionali di copertura che poggiano sul substrato essenzialmente arenaceo argilloso marnoso. A tal proposito, per la caratterizzazione puntuale degli aspetti geologici– strutturali, si rimanda all'elaborato tecnico-scientifico di *Studio geologico e modellazione caratterizzazione sismica del sito di costruzione*, redatto dai Dott. geologo Mauro Elio Galluccio, parte integrante del progetto di fattibilità tecnico economica per i lavori dell'impianto anaerobico in oggetto.

[14] SABINO et al. 2008

Figura 5. Carta geolitologica

Figura 6. Dettaglio Carta geolitologica

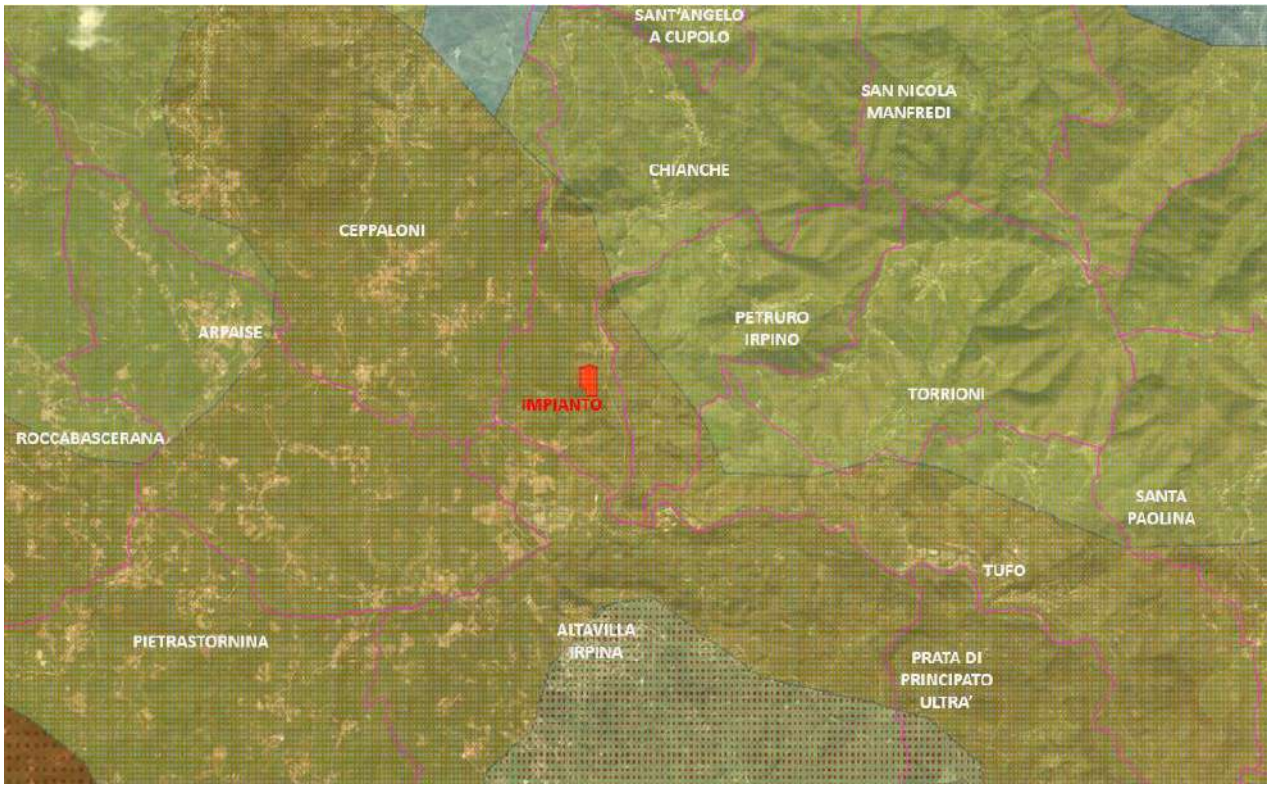


Figura 7. Carta geologica

Figura 8. Dettaglio Carta geologica

3.2 Descrizione dei caratteri paesaggistici e del contesto dell'area d'intervento

Una sintetica descrizioni dei caratteri ambientali e paesaggistici del contesto è evincibile dall'analisi delle varie carte a disposizione per il territorio in esame a partire dalla cartografia Corine Land Cover 2012 e IUTI (a scala più generale) fino a quella della rete ecologia proposta dal PTCP della Provincia di Avellino (a scala di dettaglio) . Dal punto di vista ambientale il sito ricade in terreni e aree a copertura vegetale arbustive e/o erbacea in evoluzione naturale. Di seguito si elencano tali carte al fine di rappresentare lo stato dei luoghi attuali.

3.2.1 Corine Land Cover 2012 – IV Livello

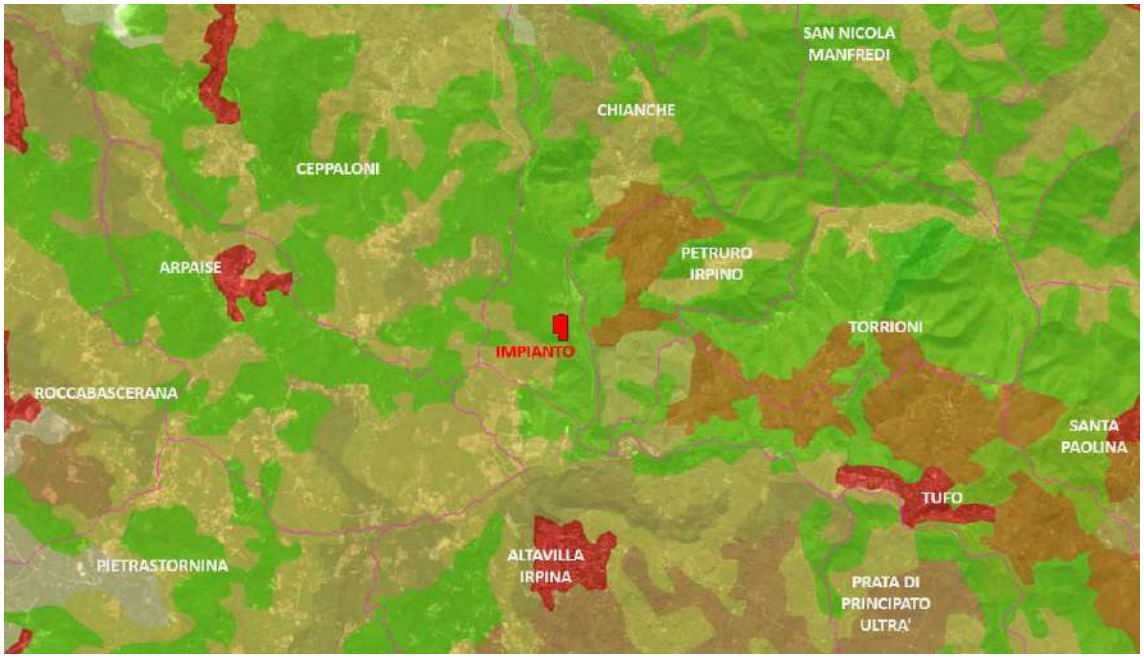


Figura 9. Corine Land Cover

L'area d'interesse, come visibile dall'immagine precedente, è associata a un solo codice del Progetto Corine Land Cover (CLC) che ricordiamo essere il progetto europeo per il rilevamento e il monitoraggio delle caratteristiche di copertura e uso del territorio volto principalmente alle esigenze di tutela ambientale.

Nello specifico la descrizione riporta: "Formazioni vegetali, costituite principalmente da alberi ma anche da cespugli e arbusti, nelle quali dominano le specie forestali a latifoglie. La superficie a latifoglie deve coprire almeno il 75% dell'unità, altrimenti è da classificare bosco misto. N.B.: vi sono compresi i pioppeti e gli eucalitteti."

3.2.2 IUTI – Inventario dell'Uso delle Terre d'Italia 2008

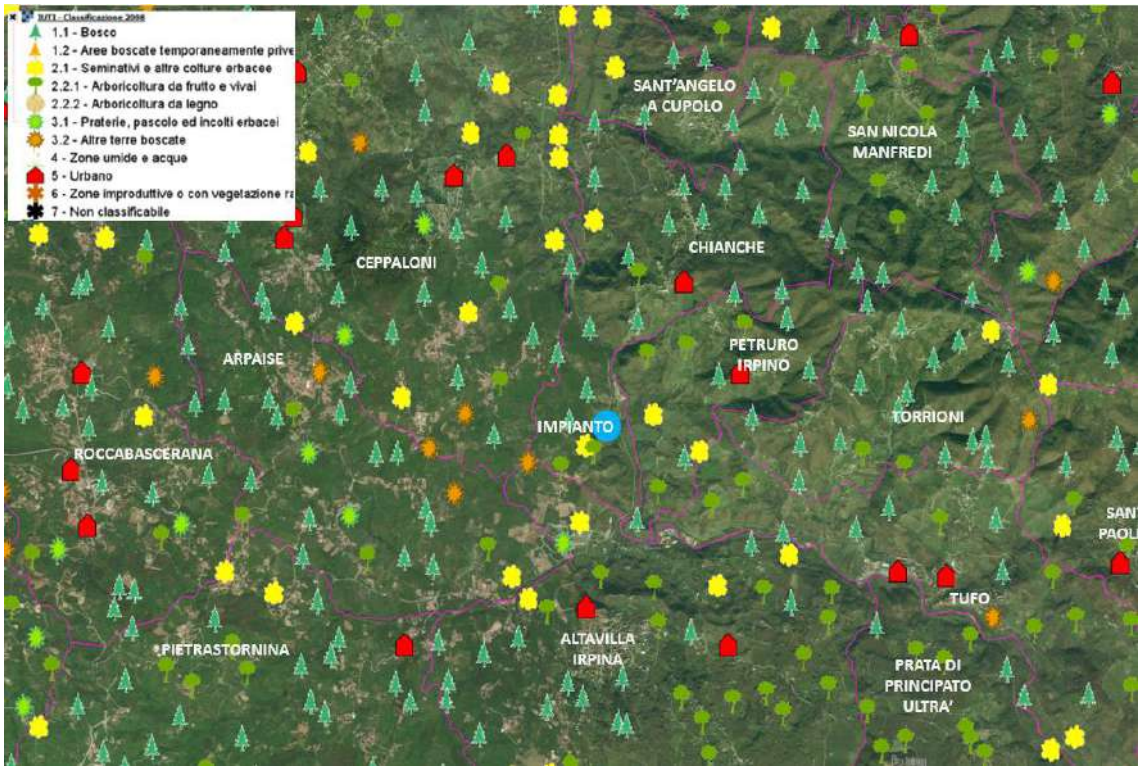


Figura 10. Inventario dell'Uso delle Terre d'Italia

L'inventario dell'uso delle terre d'Italia (IUTI), finalizzato alla realizzazione del registro nazionale dei serbatoi di carbonio, classifica l'intero territorio italiano nelle sei categorie di uso delle terre, a loro volta diversificate in varie sotto-categorie: 1 Forest Land, 2 Cropland, 3 Grassland, 4 Wetland, 5 Settlements, 6 Other Lands.

Questo strumento consente di rilevare le porzioni del territorio nazionale che presentano i requisiti per essere annoverate nella contabilità del Protocollo di Kyoto, stabilire a quale delle attività del Protocollo di Kyoto esse siano soggette e quindi quali regole di contabilità debbano essere applicate, e, infine, ricostruire, su sequenze temporali stabilite, le variazioni di superficie che concorrono ad aumentare o diminuire la superficie forestale nazionale oggetto di contabilità.

Nell'area d'interesse non si riscontra la presenza né di "Seminativi e altre culture erbacee", né di "Arboricoltura da frutto e vivai", né di "Boschi", usi del suolo presenti invece nelle aree limitrofe.

3.2.3 Rete Ecologica

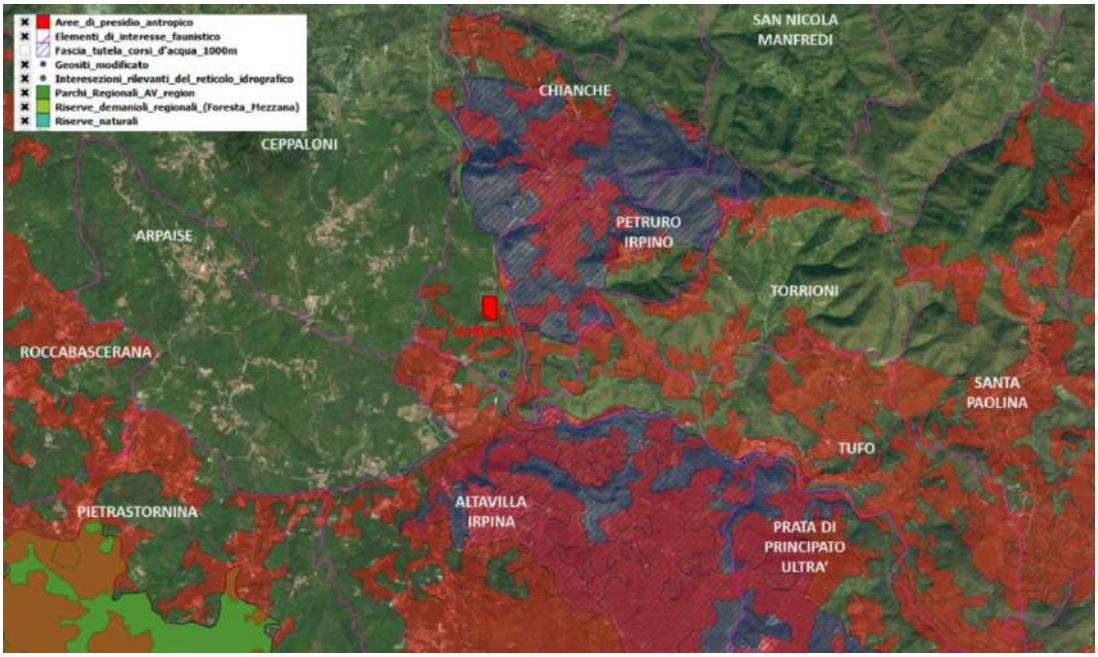
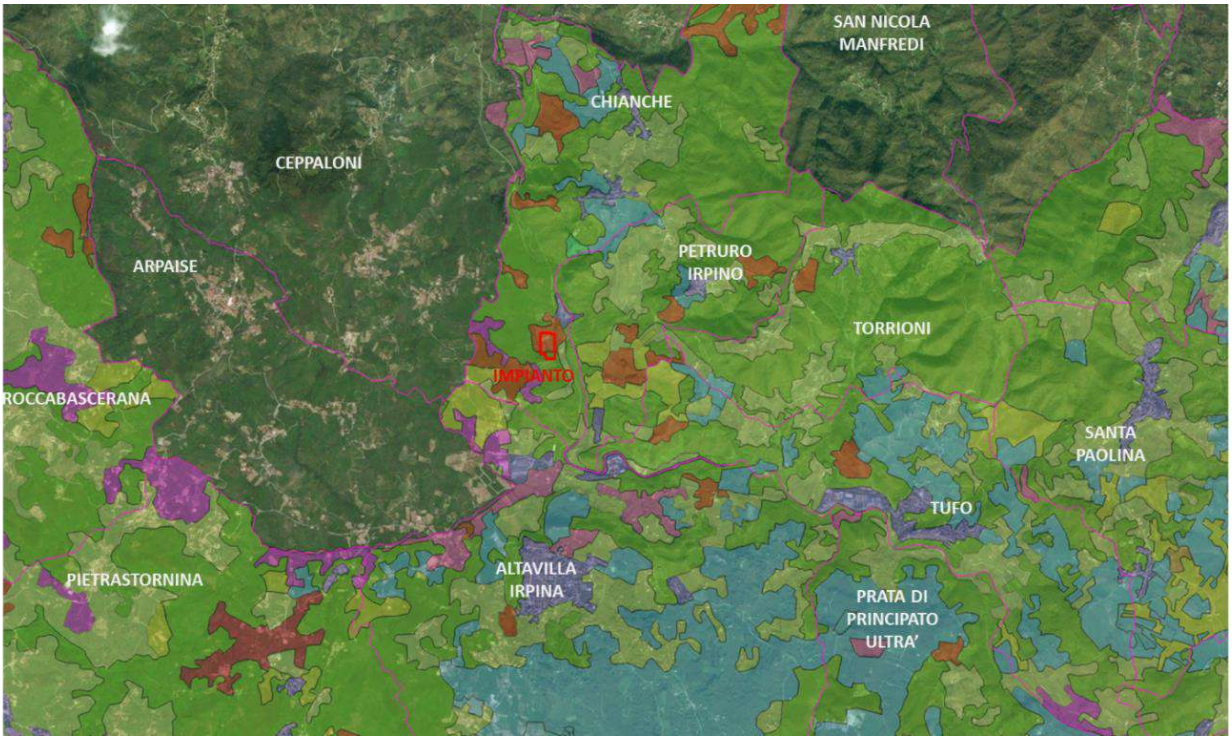


Figura 11. Aree Di Presidio Antropico Ed Elementi Di Interesse Faunistico



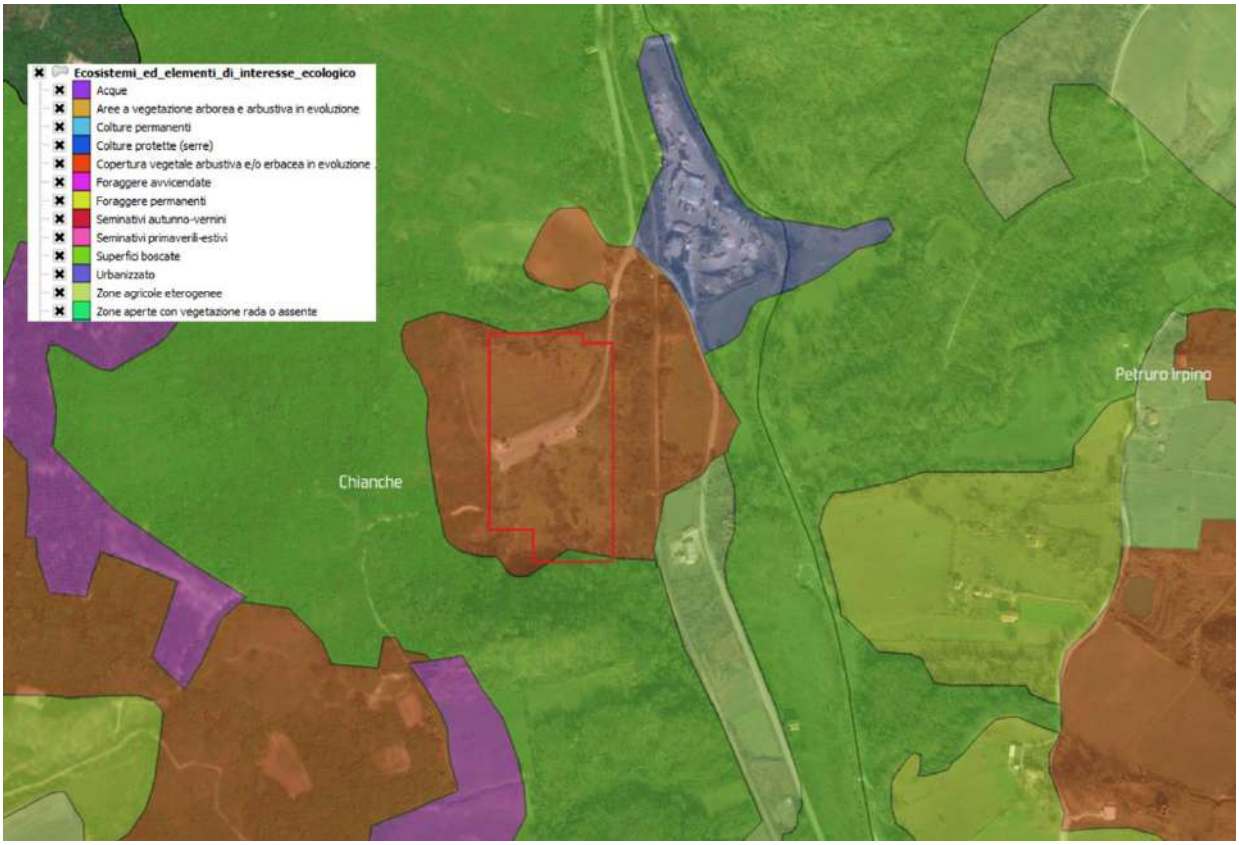


Figura 12. Ecosistemi Ed Elementi Di Interesse Ecologico

Come si evince dalle figure precedenti l'area di interesse ricade in un'unica zona rappresentata dalla "Copertura vegetale arbustiva e/o erbacea in evoluzione"

3.2.4 AREE SIC / ZPS

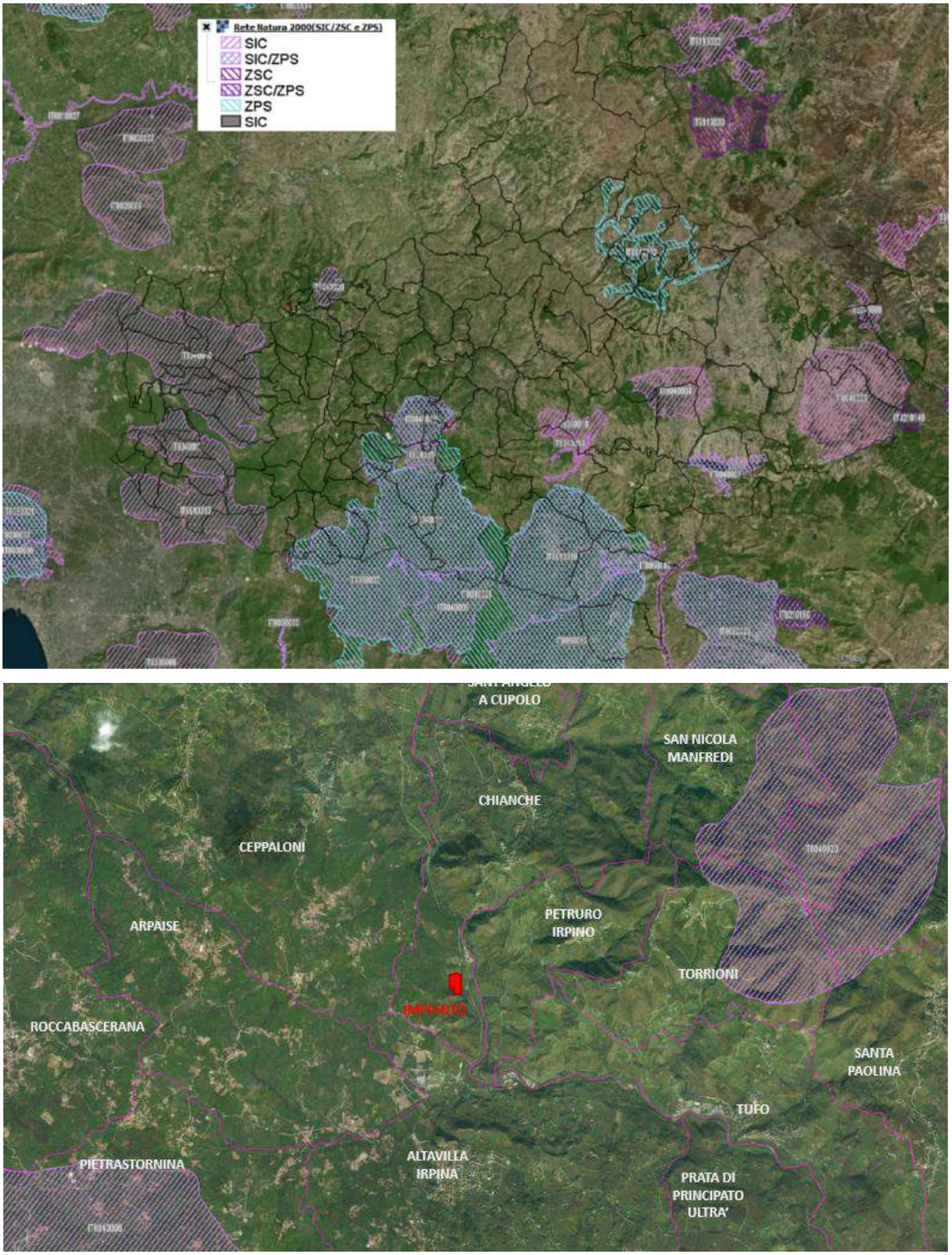


Figura 13. Aree SIC/ZPS

I SIC (Siti d'Importanza Comunitaria), insieme alle ZPS (Zone di Protezione Speciale), costituiscono una rete ecologica denominata Natura 2000, formata dalle aree in cui si trovano gli habitat e le specie d'interesse per la conservazione della biodiversità protette a livello europeo. Nessuna parte del territorio in esame risulta ricadere in un Sito di Interesse Comunitario.

3.2.5 Parchi Regionali

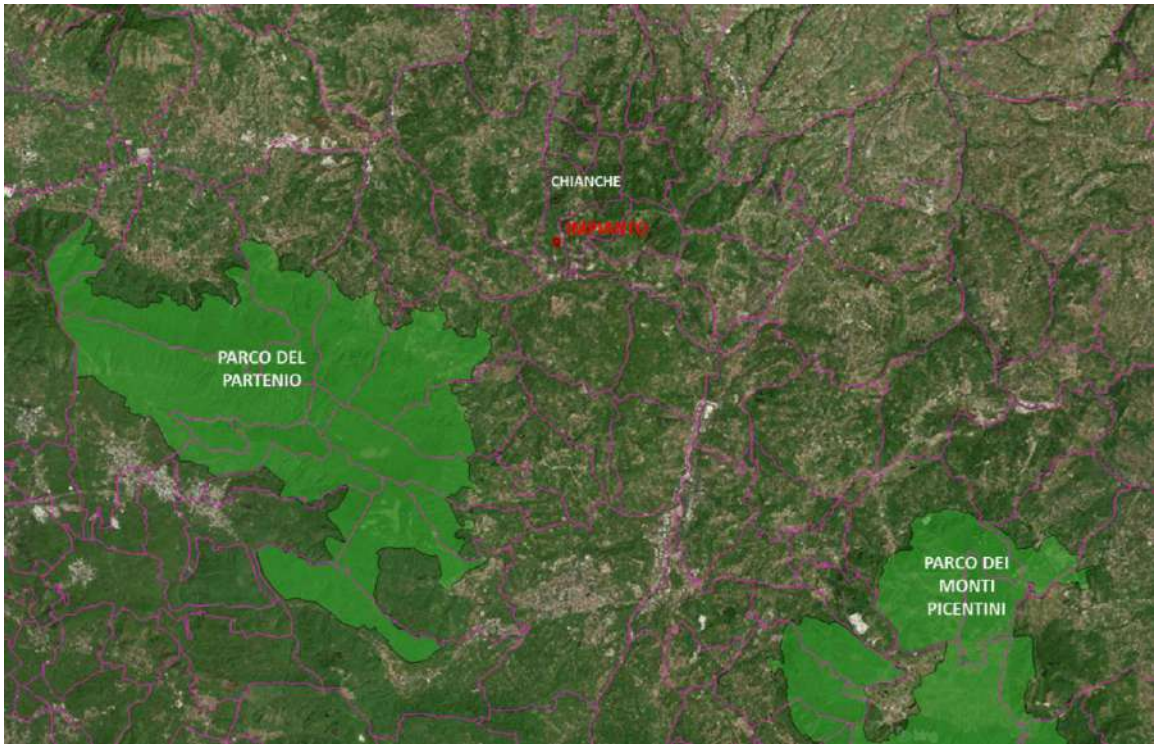


Figura 14. Parchi regionali

Allo stesso modo i parchi regionali risultano collocati a considerevole distanza dal punto in cui è localizzato l'impianto da realizzare.

3.2.6 Reticolo Idrografico

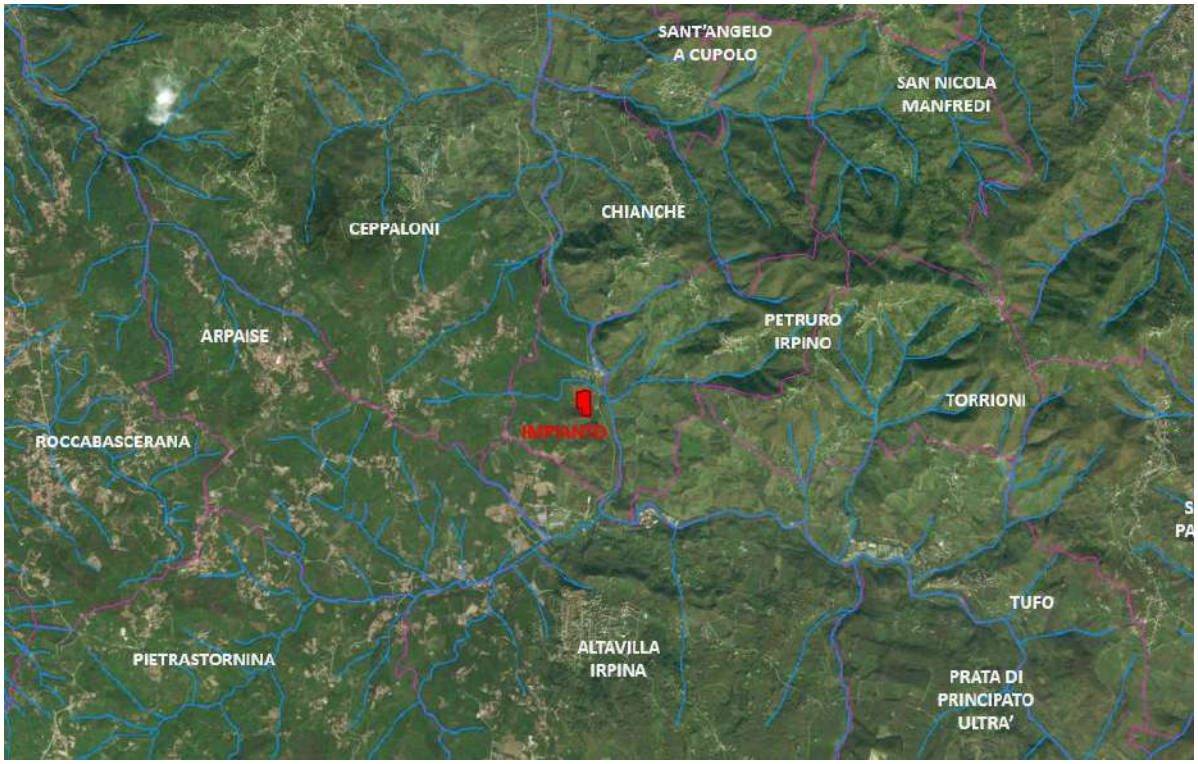


Figura 15. Reticolo Idrografico

In merito al reticolo idrografico il sito d'interesse è prossimo al fiume Sabato e, a nord, è presente il Rio Fiele, un corso d'acqua a regime torrentizio.

3.2.7 PTCP Avellino

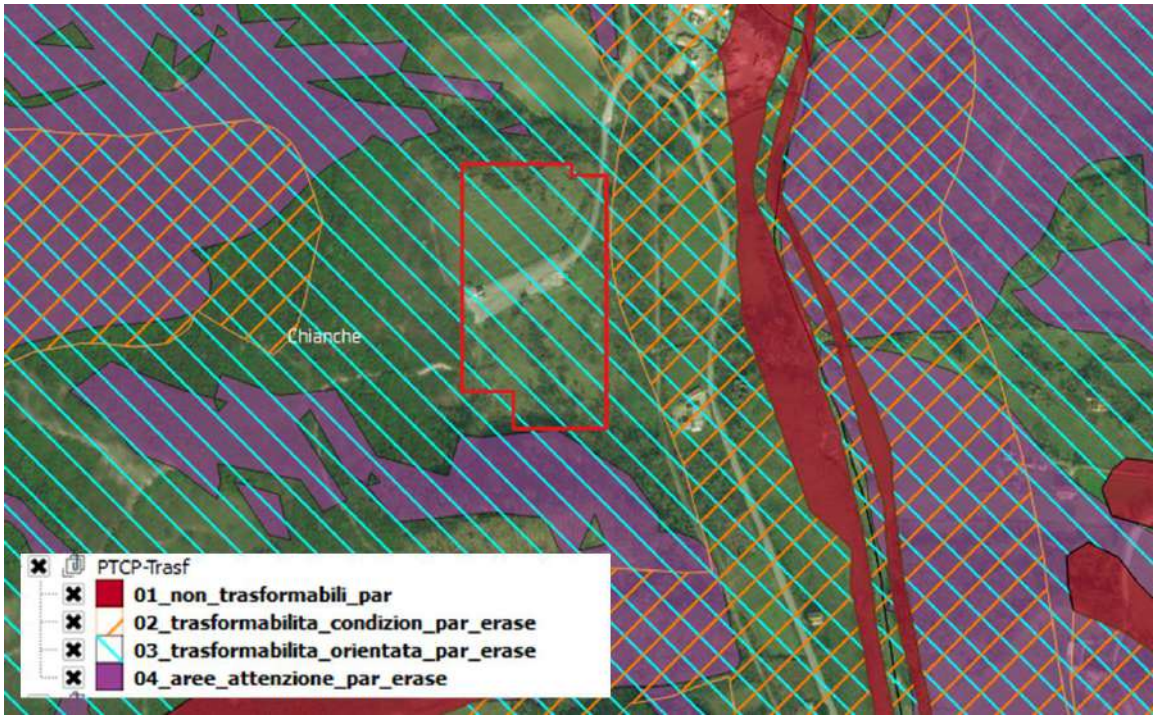


Figura 16. Aree di Trasformabilità

Il PTCP riporta le seguenti classificazioni:

- Aree non trasformabili;
- Aree a trasformabilità condizionata all'ottenimento di pareri, autorizzazioni o nulla osta per presenza di provvedimenti di tutela e difesa del suolo, di tutela paesaggistica o storico monumentale o di tutela naturalistica stabiliti per Legge;
- Aree a trasformabilità orientata allo sviluppo agro-ambientale;
- Aree di attenzione e approfondimento.

3.3 Livelli di tutela operanti nel contesto paesaggistico e nell'area di intervento

3.3.1 Rete Ecologica - Fascia Tutela Corsi d'acqua: 1000m e 150m

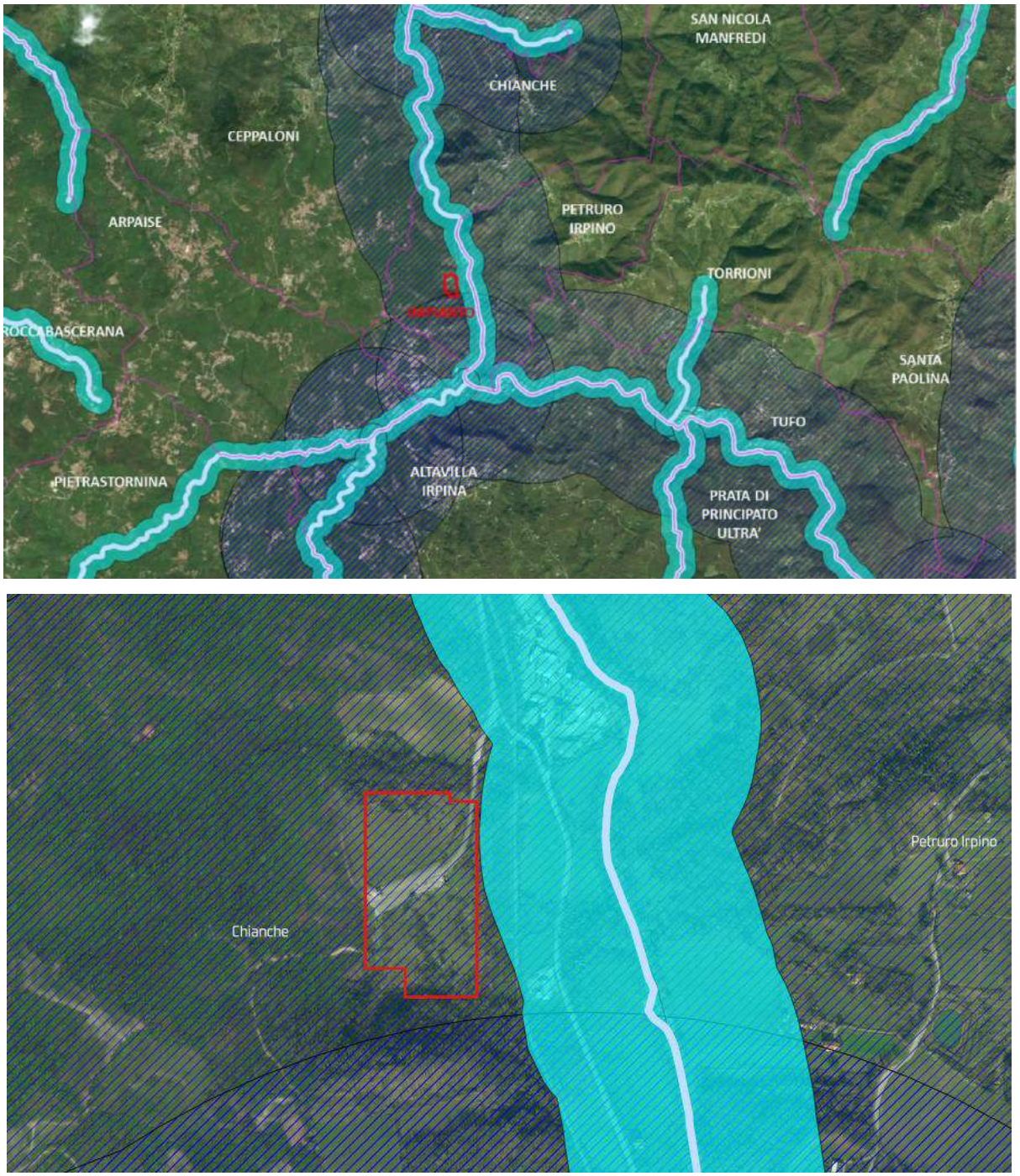


Figura 17. Fascia di tutela corsi d'acqua

Come si evince dalle figure precedenti nessu'area del piazzale dell'impianto da realizzare ricade nella fascia di tutela dei 150m del fiume Sabato.

3.3.2 Vincoli Paesaggistici Ambientali

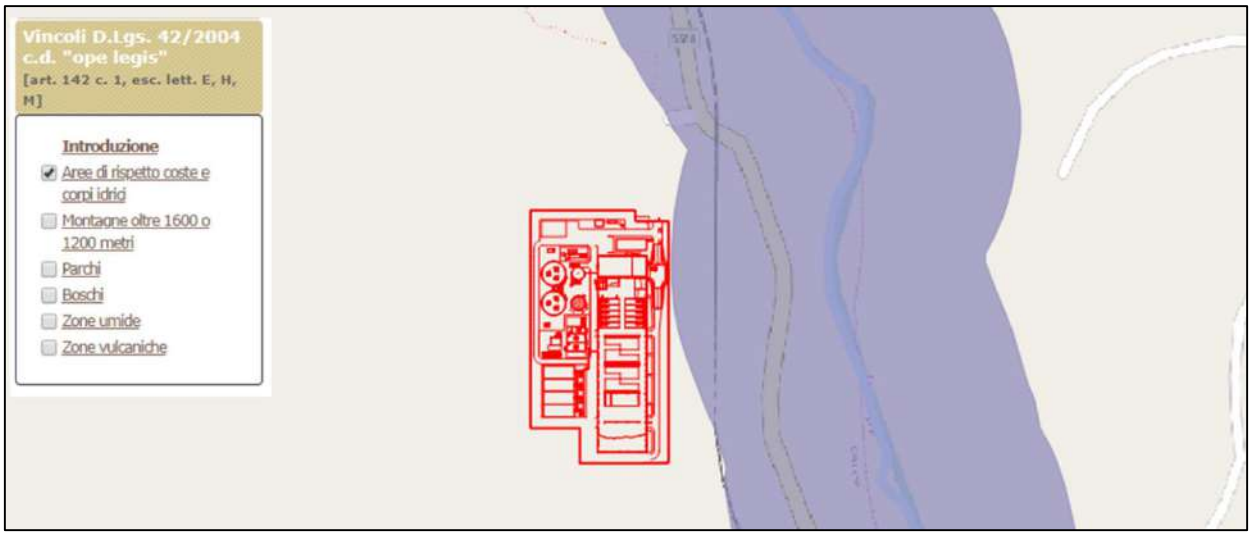


Figura 18. Estratto dal SITAP Fascia di rispetto aste fluviali

Come detto in premessa alla presente l'area in cui sorgerà l'impianto è esterna al vincolo relativo alla fascia di rispetto dai corpi idrici.

3.3.3 Assetto Idrogeologico

L'area di interesse è disciplinata dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale (ex AdB Liri Garigliano- Volturno).

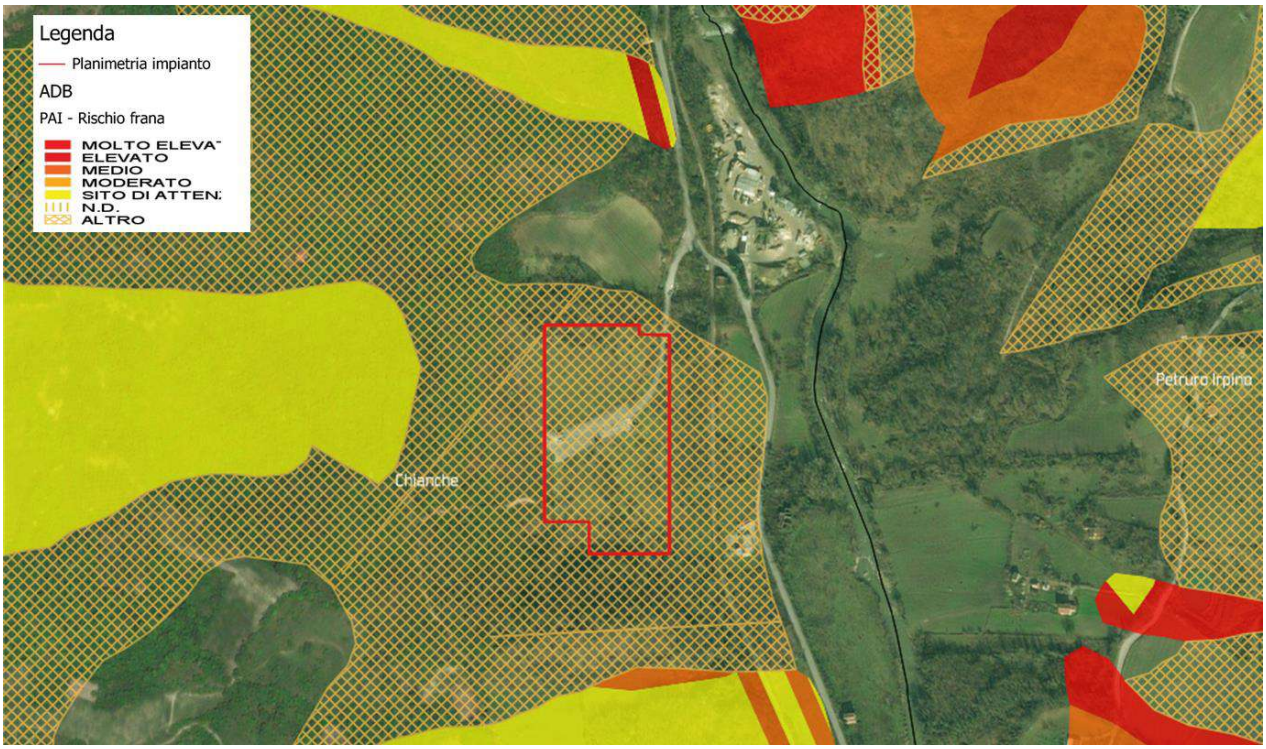


Figura 19. Rischio Frana

La carta allegata mostra che da una puntuale sovrapposizione dei rischi del PSAI del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale (ex AdB Liri Garigliano- Volturno), la zona oggetto di intervento ricade interamente in una zona identificata come “altro” che rappresenta la zona C1 “Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all’interno, ovvero di fenomeni di primo distacco.

Dalle Norme di Attuazione si evince che per l’area interessata dall’intervento previsto bisogna attenersi a quanto indicato nell’art. 13 delle Norme di Attuazione. Al TITOLO II, Norme d’uso del suolo: Divieti e prescrizioni:

> *Art. 13 - Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all’interno, ovvero di fenomeni di primo distacco (C1)*
> *1. Nelle aree di cui alla rubrica gli interventi sono subordinati unicamente all’applicazione della normativa vigente in materia, con particolare riguardo al rispetto delle disposizioni contenute nel D.M. 11 marzo 1988 (S.O. G.U. n.127 del 1/06/88), nella Circolare LL.PP. 24/09/88 n. 3483 e successive norme e istruzioni e nel D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - G.U. n. 245 del 20 ottobre 2001- s.o. n. 239).*

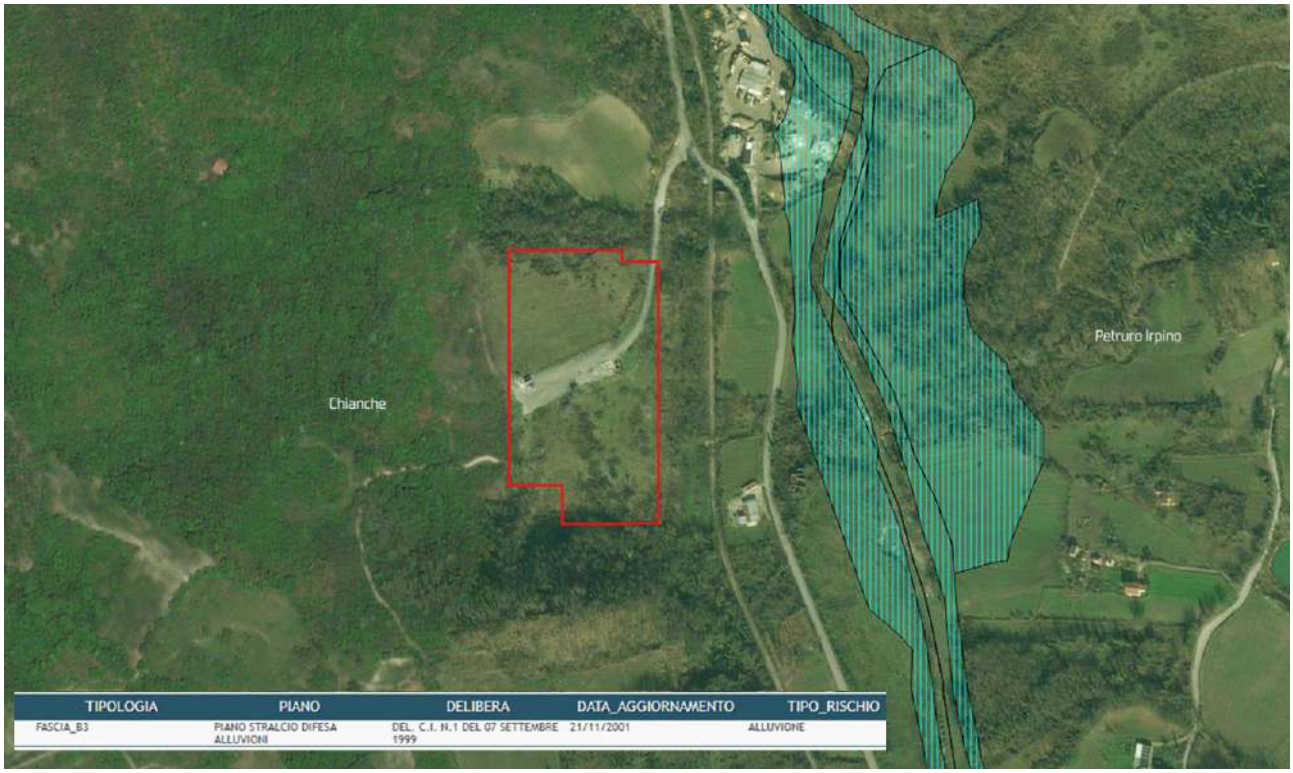


Figura 20. Rischio idraulico

L’area d’interesse, invece, non ricade in alcuna area a rischio idraulico.

3.4 Rappresentazione fotografica del contesto paesaggistico e dell'area di intervento

Nelle immagini seguenti si sono riportate le fotografie dello stato attuale dell'area.

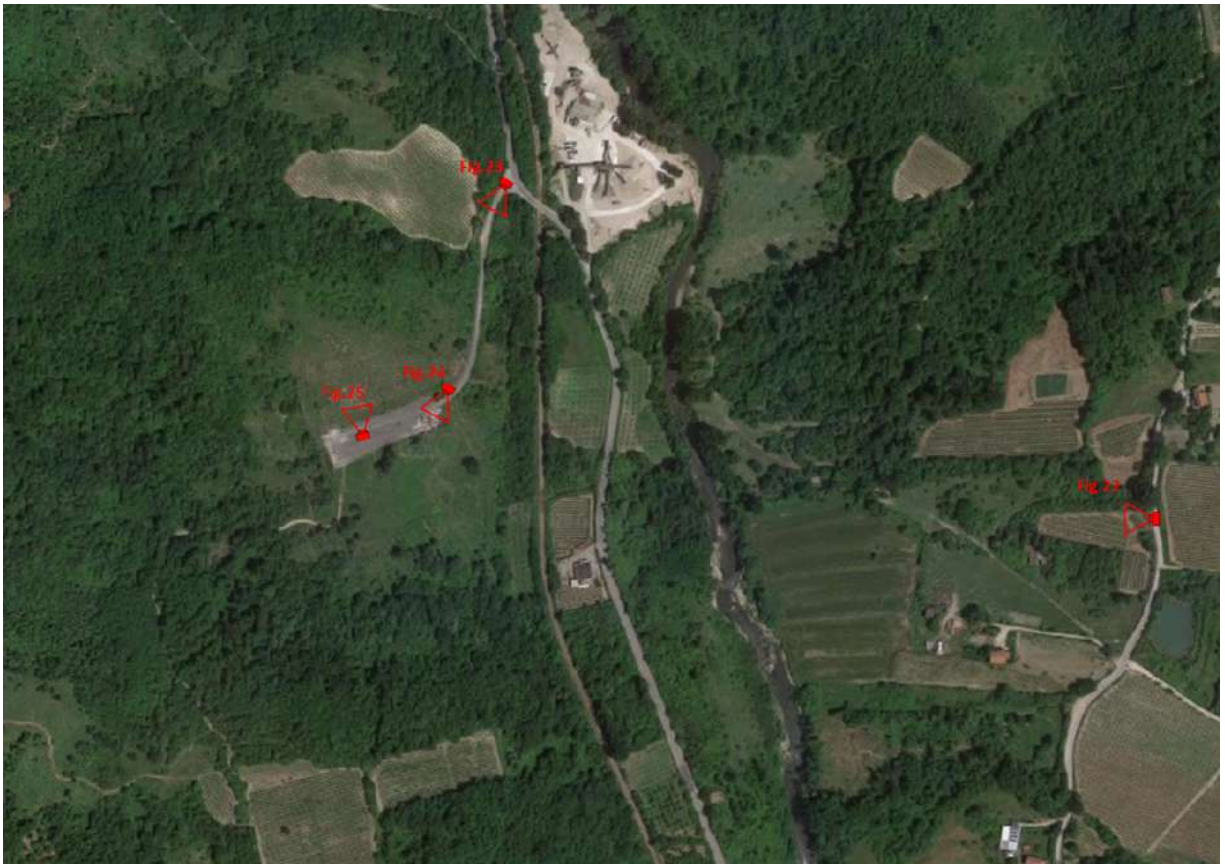


Figura 21. Fotografie aerea

Figura 22. Vista aree limitrofe non rientranti nel progetto

Figura 23. Viale d'accesso post sisma 1980. Introduce all'area interessata dal presente progetto.

Figura 24. Il piazzale artificiale post sisma 1980, con copertura di asfalto; l'area sarà interessata dal progetto

Figura 25. Limite nord-ovest dell'area oggetto del progetto

4 CARATTERISTICHE PROGETTUALI DELL'INTERVENTO.

4.1 Descrizione sintetica dell'intervento e delle caratteristiche dell'opera.

Nel presente capitolo vengono descritte le principali caratteristiche dell'impianto, ovvero l'organizzazione dei corpi di fabbrica, le aree di lavorazione, lo schema a blocchi delle attività, i flussi principali, la sistemazione delle aree scoperte.

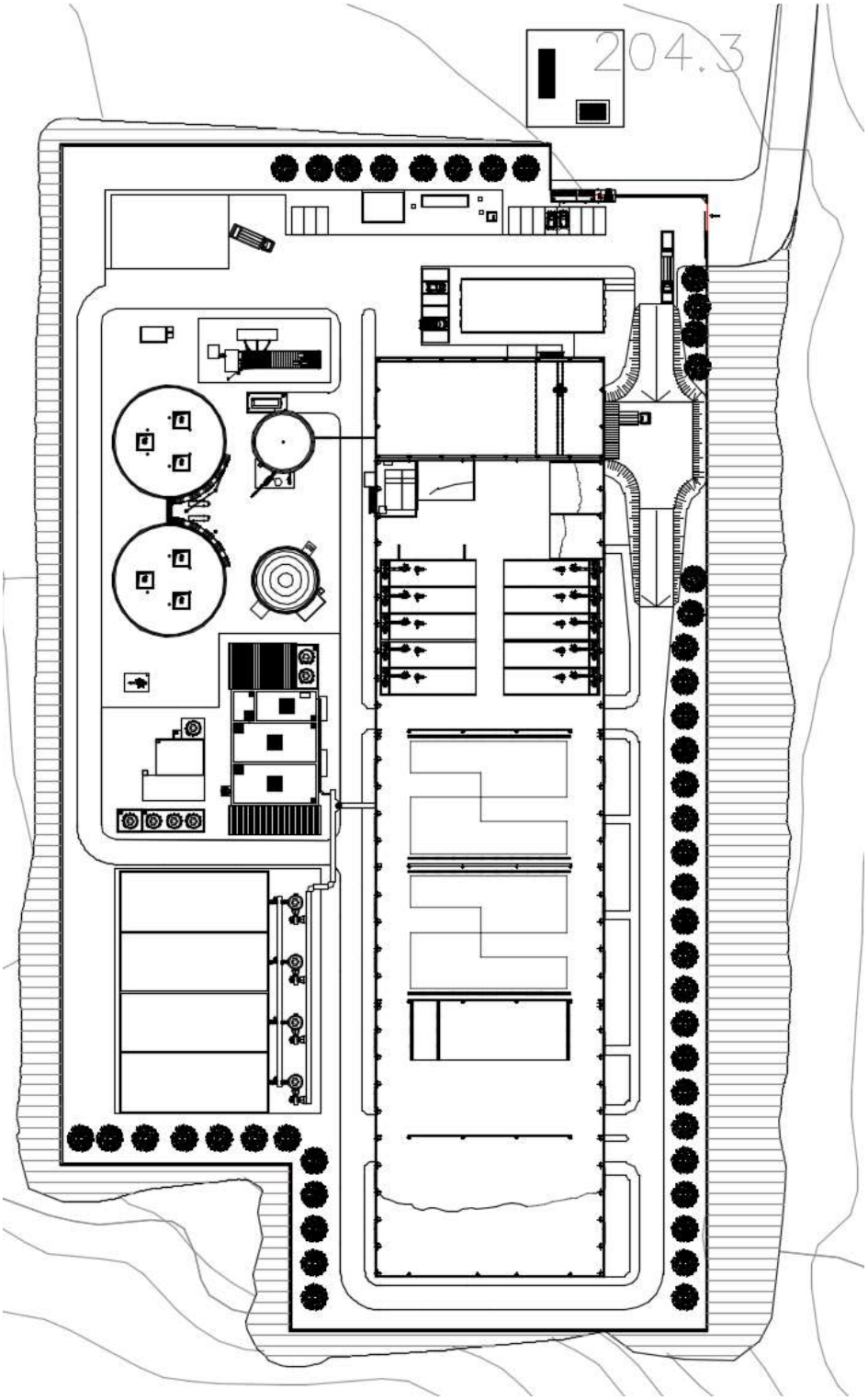


Figura 26. Planimetria generale dell'impianto

Gli interventi previsti dal progetto riguardano, in primo luogo, le aree esterne alla recinzione perimetrale e in particolare la strada di accesso all'impianto che subirà una riconfigurazione planimetrica per consentire l'espletamento delle corrette procedure di gestione della risorsa in ingresso: gli automezzi dei conferitori terzi, prima di poter accedere all'impianto, dovranno sostare in un'apposita area opportunamente progettata in maniera tale che il conducente possa scendere dal mezzo, entrare nell'impianto dall'accesso pedonale e raggiungere gli uffici predisposti per la ricezione al piano terra della palazzina uffici; una volta ottenuta l'autorizzazione per lo scarico, il conducente ritornerà al proprio automezzo e accederà all'impianto tramite il cancello carrabile.

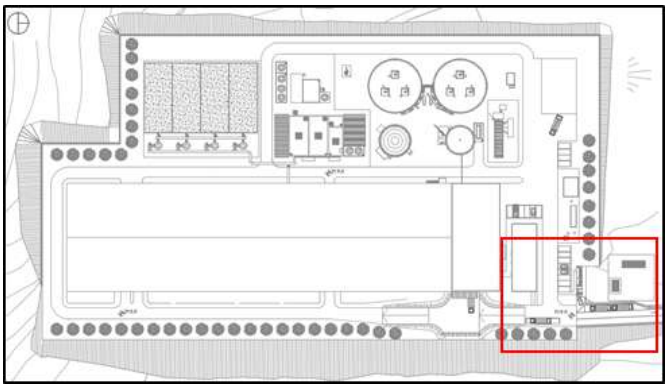


Figura 27. Area ricadente in fascia di tutela

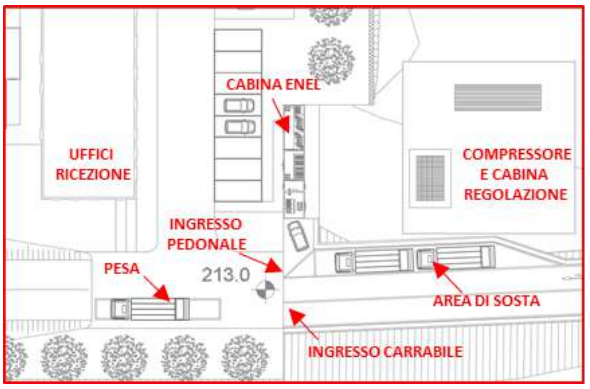


Figura 28. Dettaglio dell'area

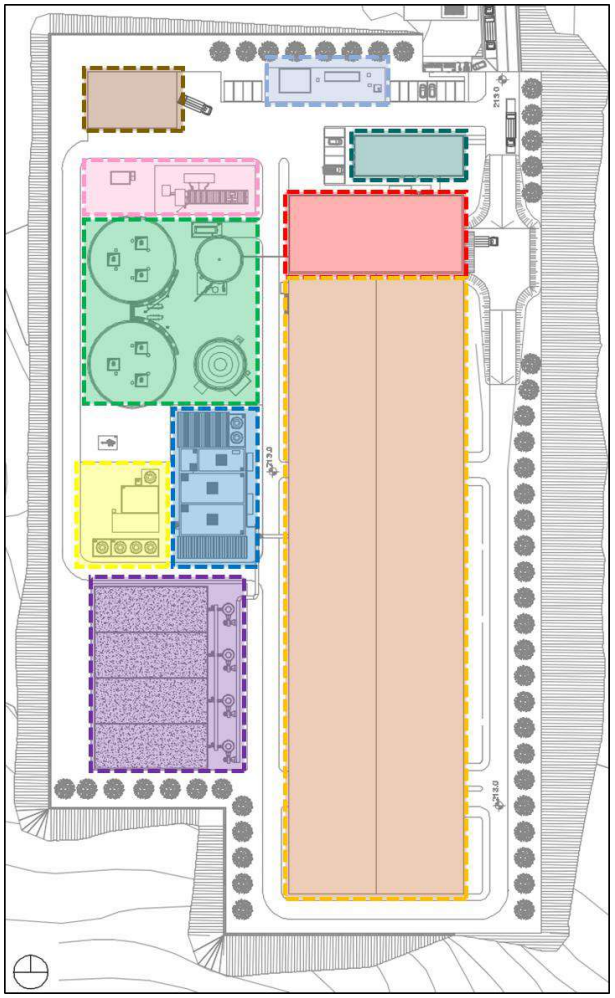
L'automezzo sarà sottoposto a pesatura per la verifica amministrativa dei quantitativi del materiale in ingresso e una volta completate le operazioni di scarico nel locale ricezione (di cui si parlerà nello specifico in seguito) sarà ripetuta tale operazione di pesatura prima che lo stesso esca lasciando l'impianto. Una veduta dell'ingresso dell'impianto è riportata nella figura seguente.

Figura 29. Render dell'ingresso dell'impianto

Nei pressi della suddetta area di sosta per gli automezzi in arrivo all'impianto sono previsti gli accessi sia per l'area riservata alla Cabina ENEL che all'area riservata alla SNAM nella quale saranno presenti un compressore e una cabina di regolazione e misurazione del biometano prima che lo stesso raggiunga il punto di consegna in rete.

La cabina ENEL, della lunghezza di poco più di 13m per una larghezza di 2,5m, sarà costituita da 4 unità funzionali: nella prima, accessibile solo dall'esterno saranno presenti i Moduli MT ENEL mentre nella seconda, il vano misure, accessibile anche dall'interno dell'impianto sarà presente il contatore: nelle ultime due parti, accessibili solo dall'interno dell'impianto, saranno presenti, rispettivamente, i Moduli MT utente e i due trasformatori.

I corpi di fabbrica e tutte le opere edili localizzate all'interno del perimetro recintanto dell'impianto sono organizzate in aree funzionali cosi come visibile nella figura seguente:



LEGENDA

- Palazzina uffici
- Locale ricezione
- Trattamento rifiuti
- Digestori
- Stoccaggio strutturante
- Trattamento biogas
- Trattamento frazione liquida
- Biofiltro
- Serbatoi
- Antincendio e trattamento acque piovane

Il fabbricato più prossimo all'ingresso dell'impianto, come accennato in precedenza, è quello rappresentanto dala **palazzina uffici** alle cui spalle sarà realizzato il secondo fabbricato, il **locale di ricezione** della FORSU.

Dopo aver subito i trattamenti preliminari, in cui verrà separato ed allontanato tutto il materiale non processabile e le sabbie con contenuto organico fine, la risorsa (purea) sarà avviata all'**area dei digestori** in

cui, nella vasca pulper, subirà un processo di miscelazione ed omogeneizzazione prima di passare alla fase vera e propria di digestione anaerobica (nella quale avverrano la maggior parte dei processi chimici) all'interno dei digestori caldi e, successivamente, in quello a freddo. In uscita dal digestore a freddo si otterrano 2 prodotti:

1. Il digestato che verrà inviato, tramite pompaggio, al terzo fabbricato, quello dalle dimensioni maggiori, il **capannone di trattamento** rifiuti, all'interno del quale, nella sezione chemicals e centrifughe, avverà la separazione della frazione solida dal quella liquida: la prima, con un contenuto di sostanza secca circa pari al 20%, dopo un processo di miscelazione con il materiale strutturante verde (in genere sfalci di potatuta) accumulato sotto la tettoia di **stoccaggio**, sarà avviata al successivo processo di compostaggio sempre all'interno della stessa struttura; la seconda, la frazione liquida, con contenuto di sostanza secca circa pari al 0,1%, verrà invece convogliata e poi inviata alla vasca di equalizzazione dell'**area di trattamento della frazione liquida**.
2. Il biogas che verrà convogliato in tubazione e inviato, all'**area di trattamento del biogas** in cui, tramite il sistema di Upgrading, verrà prodotto il biometano.

Le altre aree funzionali individuate nella figura precedente riguardano la zona **dell'evaporatore** dei **serbatoi**, quella del **biofiltro** e quella dell'**antincendio e del trattamento delle acque piovane**: la prima rappresenta un'area di stoccaggio per le sostanze necessarie al trattamento della frazione liquida, l'area occupata dal biofiltro è invece necessaria al trattamento dell'area aspirata all'interno del capannone e degli altri fabbricati mentre infine l'ultima area funzionale riguarda la vasca in cui verranno raccolte e trattate le acque di prima pioggia prima dello scarico e quella di raccolta delle acque necessarie per l'antincendio.

4.2 Relazione di progetto ai fini paesaggistici

L'analisi dei livelli di tutela operanti nel contesto paesaggistico in cui si va ad inserire l'intervento in oggetto ha consentito di individuare tutte le prescrizioni e le norme della pianificazione territoriale di cui si è dovuto necessariamente tener conto. Come illustrato precedentemente l'area dell'impianto ricade per una minima parte nella fascia di tutela; l'area oggetto del progetto sarà interessata dalla strada di accesso all'impianto che subirà una riconfigurazione planimetrica e collegherà a quella esistente.

L'aspetto principiale tecnico-progettuale su cui si è puntato, in coerenza con gli obiettivi di conservazione, valorizzazione e riqualificazione paesaggistica è la *Salvaguardia e la promozione del contesto naturale.* La protezione del paesaggio e della vegetazione naturale sono al centro della filosofia di eco-compatibilità; nel caso in esame non si ha un'influenza diretta sul valore paesaggistico-formale, ma nell'inserimento dell'impianto nell'area in oggetto si è promossa l'integrazione nella fitta vegetazione (vegetazione che non rientra comunque nel progetto dell'impianto). In quest'ottica si giustificano la scelta di perimetrare l'area progettuale con ampie fasce verdi e aree alberate.

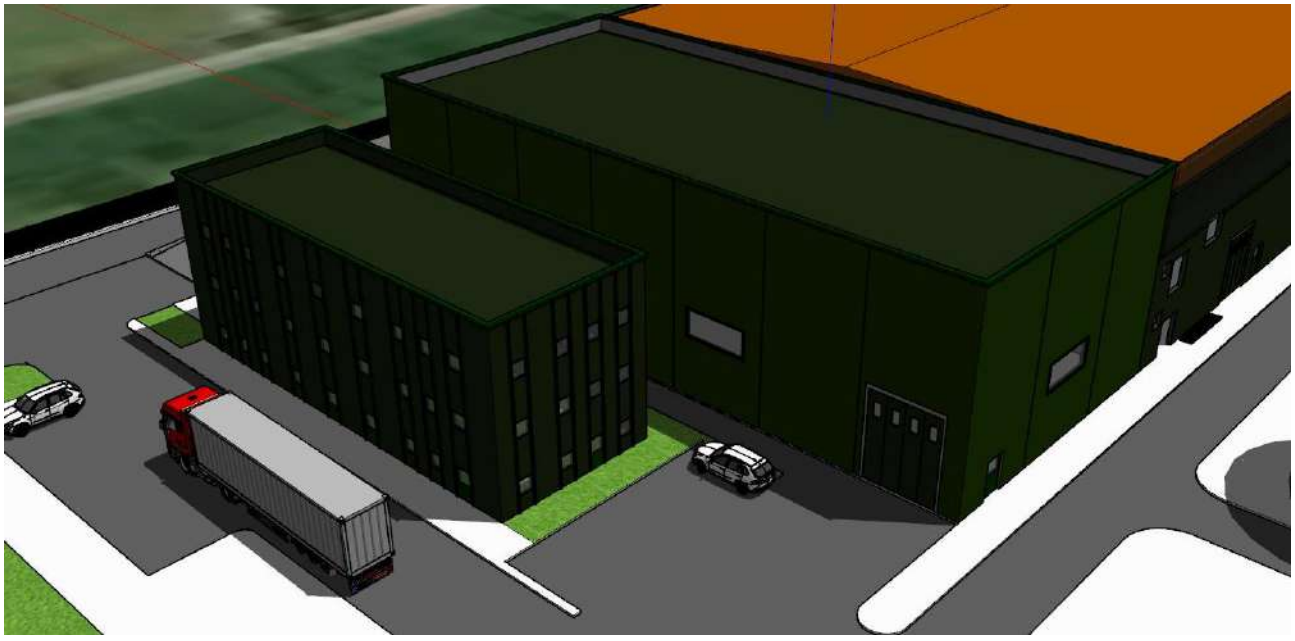
5 STATO DEI LUOGHI DOPO L'INTERVENTO.

5.1 Simulazione dettagliata dello stato dei luoghi a seguito della realizzazione del progetto mediante foto-modellazione realistica.

Nelle immagini riportare in questo capitolo si propongono dei foto-inserimenti dell'impianto nel contesto circostante e delle modellazioni concettuali del progetto stesso.

Figura 30. Confronto fra stato di fatto e stato di progetto

Figura 31. Confronto fra stato di fatto e stato di progetto



5.2 Previsioni degli effetti delle trasformazioni dal punto di vista paesaggistico

Il progetto si inserisce nell'area PIP del Comune di Chianche, in un contesto dove i medesimi strumenti di gestione del territorio preconizzano uno sviluppo di matrice industriale dell'area.

L'area PIP sorge in un'area leggermente scoscesa e la morfologia dei luoghi implementa quindi, la visibilità delle opere. Le opere, però, non si sviluppano in altezza: gli elementi più alti del progetto arrivano circa a quota 10 metri. La scelta dei colori consente l'assorbimento visivo degli impianti dall'ambiente ospitante.

In riferimento alla sussistenza del manufatto industriale, ampiamente illustrata nei capitoli precedenti, che, per quanto inserito in area PIP e quindi legittimato ad essere presente in tale luogo con le sue proprie fattezze, essendo concepito secondo i tipi propri dell'architettura industriale genera comunque un impatto visivo. Le dimensioni, che rappresentano un fuori scala per il contesto, i volumi dei corpi di fabbrica, che si contrappongono ai vuoti e alla vegetazione che caratterizzano l'area, contribuiscono a sottolineare l'estraneità dell'elemento progettuale nel contesto ambientale.

Nell'intorno non sono presenti ricettori sensibili in senso stretto, intesi quali luoghi di aggregazione o luoghi di fruizione preferenziale da parte delle comunità locali. Inoltre la tipologia delle opere medesime non ne consente la visibilità in aree esterne rispetto a quelle di avvicinamento.

Infine, come ampliamente illustrato nella Valutazione di Impatto Acustico, alla quale si rimanda per ogni approfondimento, e alla luce dei contributi sonori stimati col modello di calcolo, l'intervento analizzato presenta caratteristiche tali da non modificare in maniera rilevante la rumorosità dell'area in cui verrà installato.

5.3 Opere di mitigazione previste (sia visive che ambientali)

Per una maggiore mitigazione dell'impatto visivo dell'impianto e, di conseguenza, un suo migliore inserimento nel contesto paesaggistico in cui verrà realizzato, la progettazione e la sistemazione delle aree scoperte si è basata sul principio di massimizzazione degli spazi da destinare "a verde" riducendo al quantitativo minimo necessario delle superfici asfaltate o comunque impermeabili.

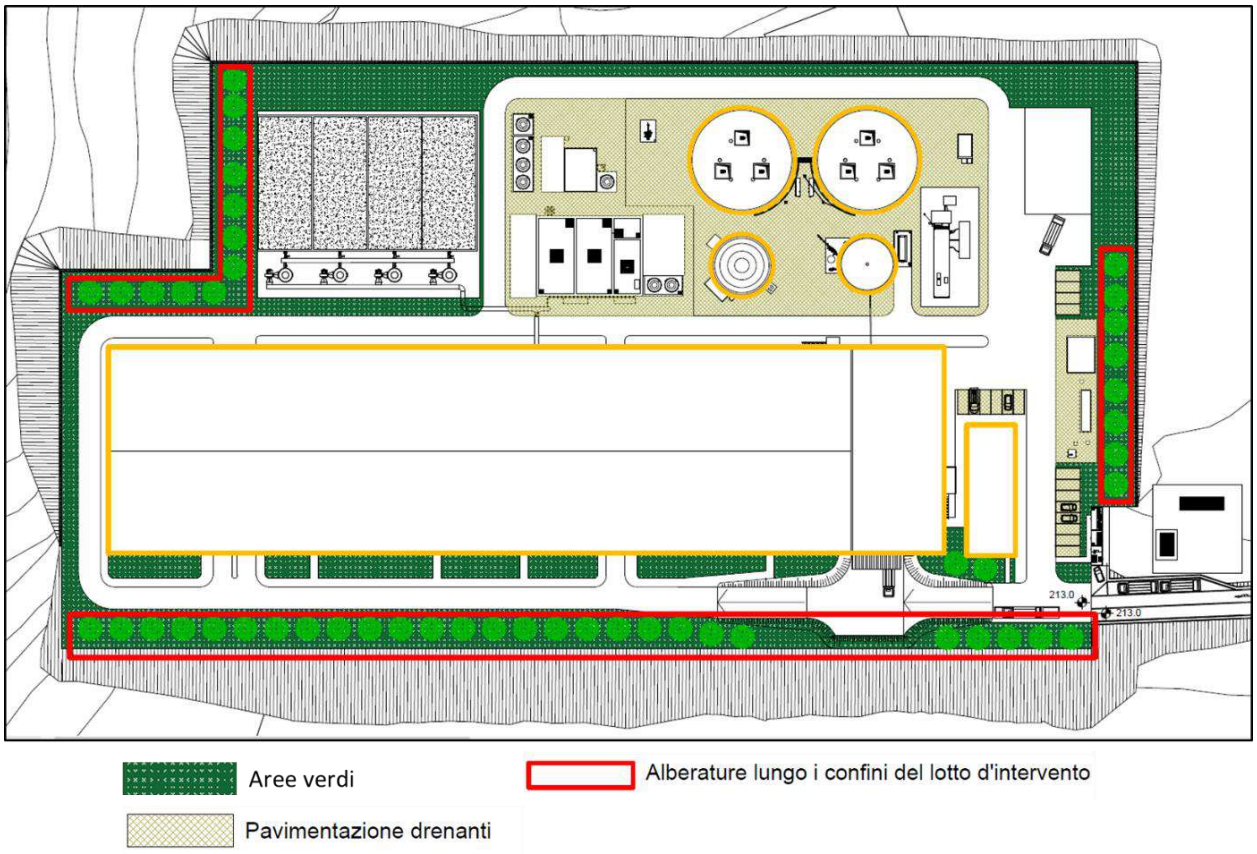
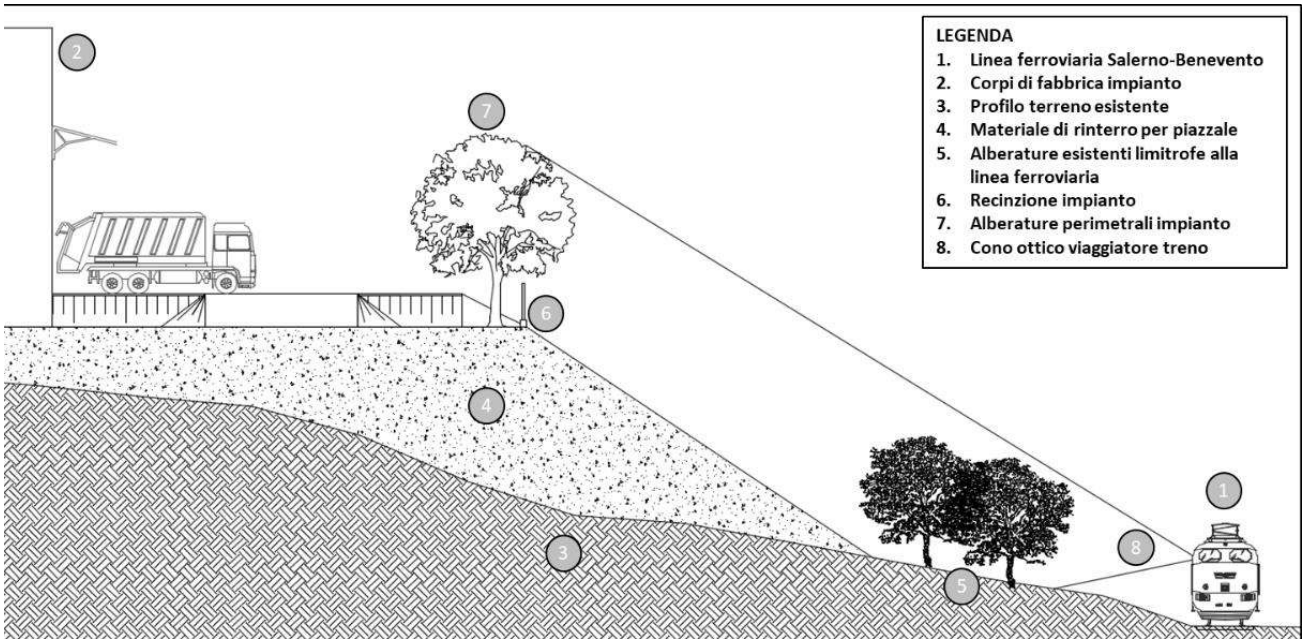
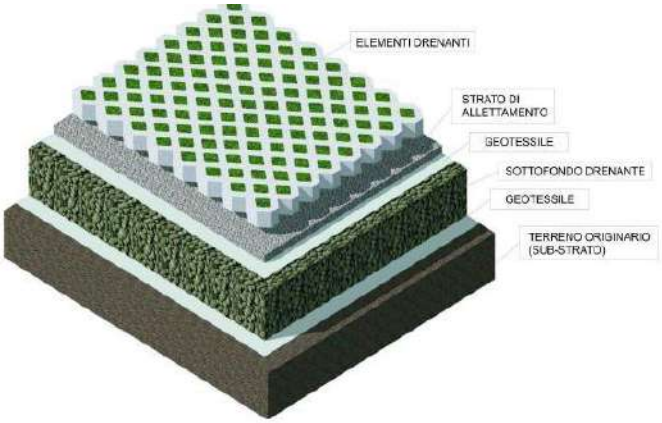


Figura 32. Planimetria di progetto-sistemazione esterne

Lungo tutto il confine dell'area dell'impianto, fatta eccezione per la zona d'ingresso da prevedere obbligatoriamente carrabile, sarà presente un'ampia fascia di verde, in buona parte ricoperta da alberature sempreverdi cosi come mostrato nella figura precedente. Questa scelta garantirà un minor impatto dall'opera rendendola "nascosta" alla vista dalle zone a valle, come mostrato nella figura successiva simulante la vista dalla rete ferroviaria.



Oltre che nella fascia perimetrale, saranno previste anche altre aree a verde nei pressi dei fabbricati più grandi dell'intero impianto e cioè della palazzina uffici, del locale ricezione e del capannone di trattamento. In coerenza con il principio di massimizzazione del verde sopracitato, inoltre, escludendo le superfici necessarie a garantire la viabilità di mezzi e persone e quelle rappresentate da platee impermeabili indispensabili alla realizzazione di impianti e apparecchiature, le altre aree verranno realizzate mediante pavimentazione costituita da elementi drenanti prefabbricati i quali favoriscono anche lo smaltimento delle acque meteoriche incrementando la metratura di superfice permeabili a discapito di quelle impermeabili.



- <u>Gestione delle Acque Meteoriche e di Processo</u>

I percolati prodotti presso l'insediamento saranno riconducibili a:

- colaticci generatesi e proveniente dai vari processi;
- acque di dilavamento dell'area di messa in riserva esterna del verde in ingresso
- acque di pulizia delle aree di lavorazione interne;
- raccolta delle acque di percolazione di biofiltri e torri di lavaggio;
- acque di lavaggio delle platee su cui saranno installate le apparecchiature elettromeccaniche.

I colaticci saranno caratterizzati in prevalenza da acqua arricchita dalle stesse sostanze organiche previste in ingresso all'impianto in progetto e vista la loro natura si prevede il loro trattamento tramite processo di digestione anaerobica oppure trattamento biologico a fanghi attivi. L'insediamento sarà dotato di diverse reti di raccolta che si svilupperanno sia all'interno dei fabbricati di lavorazione sia all'esterno, per convogliare i colaticci derivanti dalle diverse sezioni di lavoro. Tutte le reti suddette saranno costituite da pozzetti prefabbricati in cemento armato, tra loro collegati mediante tronchi di tubazione realizzati in PVC serie pesante per fognatura. Alla pavimentazione interna ai fabbricati sarà imposta una pendenza, conformata in modo tale da garantire assenza di zone di ristagno, tale da convogliare tutti i percolati verso i pozzetti di raccolta o le canaline presenti. La rete sarà suddivisa in diverse sotto-reti, come di seguito specificato:

1. Rete di raccolta dei colaticci prodotti nell'area di ricezione, scarico, messa in riserva e spremitura della FORSU.
2. Rete dedicata alla raccolta dei percolati prodotti su parte delle platee su cui saranno installate le

apparecchiature elettromeccaniche dei digestori caldi, dal locale chemicals (LCH-14) e sulla platea a servizio della vasca Pulper.

3. Rete di raccolta degli eventuali percolati prodotti nel bacino di contenimento dei serbatoi dei chemicals delle acque di lavaggio delle platee su cui saranno installate le apparecchiature elettromeccaniche zona trattamento biologico delle acque reflue (pompe, valvole, serbatoi).
4. Rete di raccolta colaticci a servizio dell'area di preparazione miscela per compostaggio, fermentazione in biocelle e maturazione
5. Rete dedicata alla raccolta dei percolati prodotti dai biofiltri
6. Rete dedicata alla raccolta delle condense raccolte lungo la linea biogas e trattamento di upgrading a biometano.

- Reti acque meteoriche

L' intera area verrà idraulicamente isolata dalle confinanti. Stante il fatto che le attività di gestione del rifiuto si prevedono condotte in ambiente confinato, si ritiene di poter escludere una contaminazione delle superfici di dilavamento derivante dai rifiuti trattati e si prevede quindi che gli elementi inquinanti abbiano caratteristiche analoghe a quelle ricadenti su strade pubbliche oggetto di transito dei mezzi pesanti. L'impianto prevede la realizzazione di una rete di drenaggio delle acque meteoriche al servizio dell'area di intervento, un sistema di:

- Intercettazione delle acque di prima pioggia e seconda pioggia scolanti sui piazzali e sulle strade asfaltate e delle acque scolanti sulle coperture;
- Di trattamento mediante disoleazione e sedimentazione delle acque di prima pioggia con riutilizzo delle stesse nel processo (invio alla vasca Pulper)
- di accumulo delle acque di seconda pioggia e di quelle scolanti sulle coperture in una vasca di recupero con scarico finale delle acque in surplus nel canale limitrofo (Rio Fiele).

La rete di drenaggio sarà suddivisa in due sotto-reti:

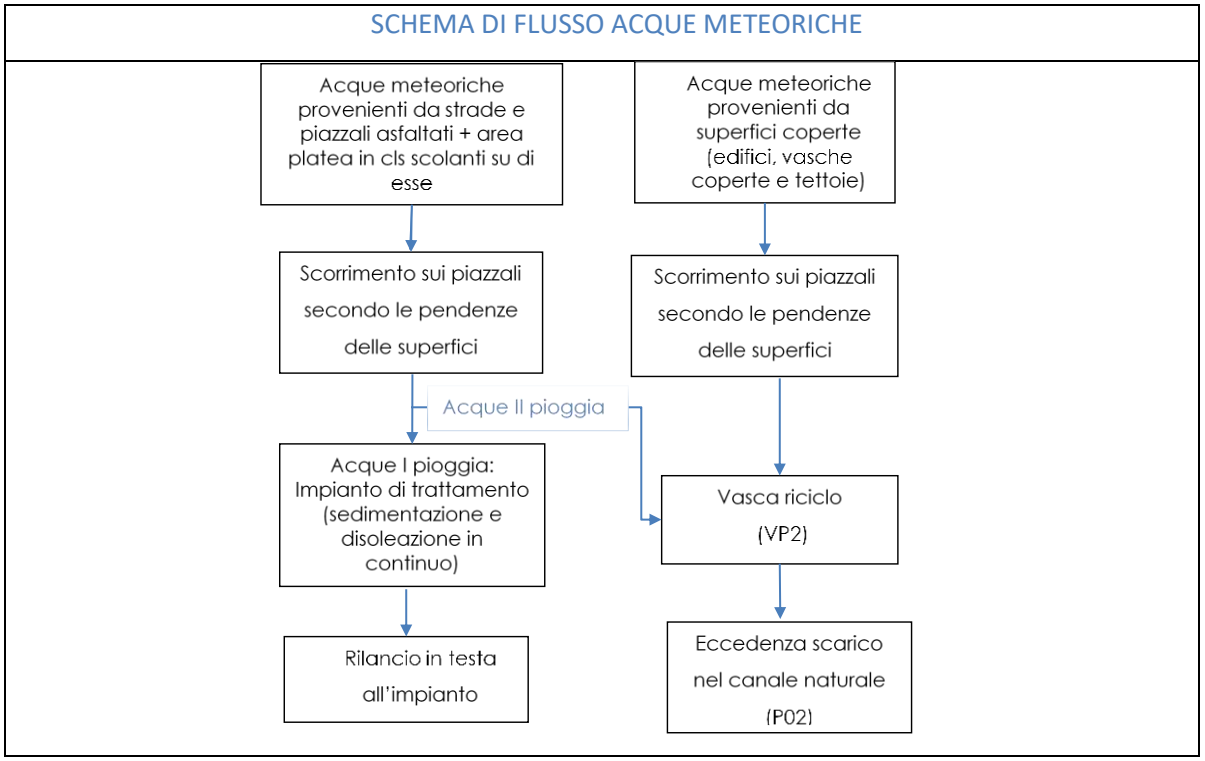
- Rete A: di raccolta e collettamento delle precipitazioni che interessano le strade, i piazzali asfaltati e le platee in cls scolanti su di esse;
- Rete B: di raccolta e collettamento delle precipitazioni che interessano i corpi di fabbrica, le vasche coperte e le tettoie.

Gli interventi operativi per l'adempimento agli obblighi di legge previsti dalla normativa vigente consisteranno in:

- grigliatura delle acque meteoriche attraverso caditoie e pozzetti muniti di griglie;
- collettamento delle acque di prima pioggia ad impianto di trattamento in loco a mezzo di sedimentazione e disoleazione e riutilizzo delle stesse nel processo con invio alla vasca Pulper;
- collettamento delle acque di seconda pioggia e quelle rivenienti dalla rete B in una vasca di accumulo

- scarico nel canale naturale delle acque in surplus rispetto a quelle contenute nella suddetta vasca, nel rispetto dei valori limite di emissione previsti dalla Tab. 3, di cui all'allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e smi per scarico in corso d'acqua superficiale.

Lo schema depurativo adottato, in ottemperanza alla normativa nazionale e regionale vigente, prevede che le acque di prima pioggia devono subire un trattamento di sedimentazione e disoleazione.



5.4 Effetti negativi che non possono essere evitati o mitigati

Dalle analisi fin ora sviluppate è possibile concludere che l'impatto visivo, pur essendo mitigato, non può essere del tutto evitato. É, però, possibile asserire che il paesaggio nel quale si sta operando ha una scarsa vulnerabilità visiva essendo non solo in grado di accogliere un cambiamento insito nella destinazione urbanistica dell'area, ma di farlo senza subire sostanziale detrimento delle proprie qualità. È altresì osservabile come dall'inserimento delle opere non solo non derivi un cambiamento sostanziale dell'area, ma che tale cambiamento è scarsamente visibile da aree esterne a quella di intervento. Inoltre il mantenimento della fascia alberata lungo il bordo del lotto è utile sia a mascherare la visibilità dell'intervento che a mantenere l'esteriorità attuale del lotto medesimo. Il confronto ex e post intervento consente, in ultima istanza, di definire la compatibilità paesaggistica dell'intervento, in quanto, dal punto di vista teorico-metodologico, si può asserire che sono compatibili paesaggisticamente, quegli interventi che, pur dando luogo ad una modificazione paesaggistica, non modificano le qualità paesaggistiche stesse dell'oggetto di valutazione. In tal senso è possibile asserire che se è vero che delle modifiche sono state introdotte dalle opere esse non stravolgono né l'identità dell'area oggetto di tutela né l'attuale percezione che si ha dello stesso.

PROVINCIA DI AVELLINO

COMUNE DI CHIANCHE

LOCALITA' FIEVO frazione CHIANCHETELLE

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE UMIDA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU)

TIPO:	LIVELLO PROGETTAZIONE:
E - ELABORATI GENERALI	DEFINITIVO

TITOLO :	TAV:
IMPATTO ACUSTICO PREVISIONALE	E.06

FOGLIO:	SCALA:
1 DI 42	-

IL SINDACO :	IL PROGETTISTA :	IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :
arch. Carlo GRILLO	ing. Marianna ROMEI	ing. Domenico CIMMINO

REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA
0	GEN.20	1^ EMISSIONE
1	SET.20	RISCONTRO VERBALE DI VERIFICA INTERMEDIA

SOMMARIO

1. Premessa.....pag. 3

2. Definizioni.....pag. 4

3. Riferimenti normativi Normativa nazionale - Normativa UNI .....pag. 6

4 Inquadramento territoriale.....pag. 7

5 Zonizzazione acustica aree di interesse.....pag. 10

6 Descrizione generale del ciclo produttivo.....pag. 17

7 Caratterizzazione acustica delle sorgenti sonore.....pag. 20

8 Caratterizzazione ante operam del clima acustico.....pag. 26

9 Previsione dei livelli di emissione assoluta al confine dell'area di impianto.....pag. 30

10 Valutazione previsionale dei livelli di immissione di rumore in ambiente esterno e ai ricettori.....pag.35

11 Valutazione fase di cantiere.....pag. 38

12 Confronto con i limiti di immissione differenziali.....pag. 42

12 Conclusioni .....pag. 43

1. PREMESSA

Il presente documento contiene la valutazione previsionale di impatto acustico inerente la realizzazione di un impianto integrato di trattamento dei rifiuti organici da realizzarsi in un' area dedicata ricadente nel territorio del Comune di Chianche (AV).

Tale documento ha lo scopo di ottemperare alle vigenti disposizioni di legge (articolo 8, comma 4 della Legge Quadro n° 447/1995) cercando di valutare l'eventuale impatto acustico generato dall'esercizio dell'attività e delle sorgenti sonore impiegate nel centro di recupero, nell'ambiente circostante ed in particolare nei confronti di eventuali potenziali ricettori sensibili presenti nell'area di studio allo scopo di verificare il futuro rispetto dei limiti di emissione ed immissione previsti dai regolamenti vigenti. L' attività in oggetto riguarda la realizzazione di un impianto di produzione di biometano ottenuto dalla digestione anaerobica della frazione organica dei rifiuti e produzione di compost mediante trattamento biologico

Nella fattispecie, è stata analizzata l'incidenza sull'acustica ambientale determinabile dall'attività dell'impianto nel periodo di riferimento diurno (06.00 ÷ 22.00) e notturno (22.00 ÷ 06.00) in quanto sono previste attività, seppur ridotte rispetto al periodo diurno, anche nel periodo notturno.

In seguito all'avviamento ed esercizio dell'impianto un'indagine fonometrica potrà verificare il non superamento dei limiti di legge previsti in questa fase e di concludere lo studio, accertando in tal modo il completo rispetto dell'ambiente e delle attività presenti sul territorio.

Dopo un attenta valutazione della condizione attuale dell'area di studio (misure di clima acustico ante-operam), e dopo la valutazione previsionale di impatto acustico (calcolo della propagazione sonora in campo libero conforme alla ISO 9613-2 stimata ai ricettori più esposti), si esprimerà un parere tecnico confrontando i valori ottenuti con limiti normativi.

La presente relazione mira quindi a:

- verificare se l'intervento in esame sia compatibile sotto il profilo acustico con la destinazione d'uso del territorio;
- valutare l'impatto acustico che le nuove sorgenti previste produrranno presso i ricettori più vicini;
- suggerire eventuali opere di mitigazione che si rendano necessarie per ridurre la rumorosità indagata.

La presente relazione è stata redatta dal Tecnico Competente in Acustica Ambientale ing. Marianna Romei iscritta nell'elenco della Regione Campania dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale con Decreto Dirigenziale n. 30 del 14/01/2014 al n. 382 e attuale Elenco Nazionale n. 9125.

2. DEFINIZIONI

Secondo quanto indicato dalla Legge Quadro in materia di inquinamento acustico 447/95, ai fini della presente relazione si intende per:

- **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 del mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite a attività sportive e ricreative;
- **Sorgenti sonore mobili:** tutte le sorgenti sonore non comprese nella lettera c)
- **Valore di emissione:** il valore di rumore emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- **Valore di immissione:** il valore di rumore immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;
- **Valore limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- **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)
- **Tempo di riferimento (TR):** 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 6.00 e le h 22.00 e quello notturno compreso tra le h 22.00 e le h 6.00.

- **Tempo di osservazione (TO):** è un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.
- **Tempo di misura (TM):** 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 di rumore ambientale (LA):** 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. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione: ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.
- **Livelli dei valori massimi di pressione sonora L_{ASmax}, L_{AFmax}, L_{ALmax},** esprimono i valori massimi di pressione sonora ponderata in curva A e costanti di tempo "slow", "fast" "impulse".
- **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata in A :** valore di livello di pressione sonora ponderata A di un suono costante che, nel corso del periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo

$$L_{Aeq(Te)} = 10 * \log_{10} \left\{ \frac{1}{T_e} \int_0^{Te} \left(\frac{p_a(t)}{p_0} \right)^2 dt \right\}$$

dove:

T_e	=	durata quotidiana dell'esposizione personale di un lavoratore al rumore, ivi compreso la quota giornaliera di lavoro straordinario
p_0	=	pressione acustica di riferimento (20 μPa)
p_a	=	pressione acustica istantanea ponderata A, in Pascal, cui è esposta nell'aria a pressione atmosferica una persone che potrebbe o meno spostarsi da un punto ad un altro del luogo di lavoro

- **Livello differenziale di rumore (LD):** differenza tra livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR):
  - nel caso dei limiti differenziali, è riferito a TM
  - nel caso di limiti assoluti è riferito a TR
- **Livello di rumore residuo (LR):** 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 modalità impiegate per la misura del rumore

- **Livello di emissione:** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, dovuto alla sorgente specifica. E' il livello che si confronta con i limiti di emissione.
- **Livello di immissione:** è il livello continuo equivalente di pressione sonora immesso, da una o più sorgenti sonore nell' ambiente abitativo o nell' ambiente esterno, misurato in prossimità del ricettore. E' il livello che si confronta con i limiti di immissione.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI
Normativa nazionale

– **d.P.C.M. 01/03/1991** (G.U. 08/03/1991): "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" in cui il legislatore sancisce che ai fini della determinazione dei limiti massimi dei livelli sonori equivalenti i Comuni debbono adottare la classificazione in zone e che gli stessi debbono essere forniti in relazione alla diversa destinazione d'uso del territorio;
inoltre chiarisce che: "per le zone non esclusivamente industriali bisogna tener conto anche *del criterio differenziale, secondo cui la differenza tra il livello equivalente del Rumore Ambientale e quello del Rumore Residuo (rumore di fondo) non deve superare 5 dB(A) durante il periodo diurno e 3 dB(A) durante il periodo notturno (22.00-06.00)"*.;

– **Legge Quadro n° 447 26/10/1995** (G.U. 30/10/1995): "Legge quadro sull'inquinamento acustico";

– **d.P.C.M. 14/11/1997** (G.U. 01/12/1997): "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" cfr. art. 3 comma 1 lettera a, Legge 447/95- determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione e valori limite differenziali di immissione;

– **d.M. Ambiente 16/03/1998** (G.U. 01/04/1998): "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" cfr. art. 3 comma 1 lettera c, Legge 447/95, in esso sono contenute le metodologie di acquisizione del segnale sia in ambiente esterno che interno e fissa anche delle metodologie di analisi del segnale per l'identificazione dei toni puri e dei segnali impulsivi, con una serie di coefficienti correttivi da applicare nel caso vi fossero componenti peggiorative ;

– **d.P.R. n° 142 30/03/2004** (G.U. 01/06/2004): "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare", a norma dell'articolo 11 della legge 26/10/1995, n. 447;

– **d.P.R. n° 459 del 18/11/1998:** "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26/10/1995, n.447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario";

– **Circolare Ministeriale del 06/09/2004** (G.U. 15/09/2004): "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali".

Normativa UNI

– Norma UNI 10855 (Dicembre 1999): “Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti”;

– Norma UNI 11143-1 (Marzo 2005): “Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 1: generalità”.

- **Norma UNI ISO 9613-2** che 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;

- **Circolare 6 settembre del 2004 del Ministero dell'Ambiente** Interpretazione in materia diinquinamento acustico - Criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali (GU n. 217 del 15-9-2004).

4 Inquadramento territoriale

L’impianto oggetto del presente progetto sarà ubicato nel territorio comunale di Chianche in provincia di Avellino e in particolare nell’area compresa nel Piano per gli insediamenti produttivi (area P.I.P.) in località Chianchetelle.

L’area di insediamento dell’attività si trova all’interno di una zona in cui si ha la prevalenza di insediamenti industriali/artigianali; sul lato est corre un tratto di linea ferroviaria.

Nello specifico l’area dove sarà installato l' impianto si trova a ridosso della rete ferroviaria, da cui dista 115mt , da un impianto di tritovagliatura esistente e da un deposito materiale , da cui dista rispettivamente 361mt e 172mt, inoltre nelle immediate vicinanze, a una distanza di 200 mt dal confine è presente il fiume Sabato, la rete ferroviaria a 85 mt e la strada SS88 a 150 mt.

La zona è interessata alle emissioni sonore derivanti dalle vicine attività, dal traffico veicolare locale, dal traffico ferroviario e dalla presenza dell' impianto di tritovagliatura.

I nuclei abitativi, intesi come agglomerati residenziali risultano ben distanti dall' insediamento produttivo.

I ricettori più prossimi ovvero quelli potenzialmente esposti al rumore prodotto dall’impianto di gestione dei rifiuti sono i seguenti:

- abitazione isolata ubicata sul versante Nord ovest, immersa tra fitta vegetazione e identificata come Recettore 1 posizionata alla distanza di 337 mt dal confine del sito in progetto;
- deposito isolato ubicato sul versante sud ovest, identificata come Recettore 2 posizionata alla distanza di 172 mt dal confine del sito in progetto;
- chiesa isolata ubicata sul versante Nord lungo la SS88 identificata come Recettore 4 posizionata alla distanza di 400 mt dal confine del sito in progetto;
- abitazione isolata ubicata sul versante sud est, oltre la linea ferroviaria ed il fiume, identificata come Recettore 5 posizionata alla distanza di 500 mt dal confine del sito in progetto;

- abitazione isolata ubicata sul versante sud est, oltre la linea ferroviaria ed il fiume, identificata come Recettore 6 posizionata alla distanza di 630 mt dal confine del sito in progetto;

Inoltre, lungo la SS88 a circa 375 mt dal confine dell' insediamento per il trattamento rifiuti vi è la presenza di un fabbricato allo stato attuale abbandonato.

L'area totale dell'impianto è pari a ca. 81.502 mq ed è suddivisa come riportato nella tabella seguente:

Tabella * – Suddivisione aree impianto

Area		**Superficie (mq)**
AREA STRADE E PIAZZALI ASFALTATI		17.042
AREE DRENANTI		47.095
AREA SUPERFICI COPERTE (EDIFICI, VASCHE COPERTE E TETTOIE)	Rete dedicata	9.491
	Scolanti su aree drenanti	995
AREA PLATEA IN CLS	Scolanti sulle strade e piazzali	1.020
	Scolanti su aree drenanti	30
AREA COLATICCI ESTERNI		352
AREA BIOFILTRO		1.583
AREA ESTERNA ALLA RECINZIONE		3.894

Figura 1 : localizzazione impianto

L'area occupata dallo stesso è distinta catastalmente al Foglio 3, Particelle 128-129-132-133-169-170-171-173-174-175-210-219-233-234-295-305 e al Foglio 4, Particelle 75-76-77-78-84-406-407-408-409-455-456-457-458-460 del NCT del Comune di Chianche (AV) così come riportato in *Figura 2 e 3.*

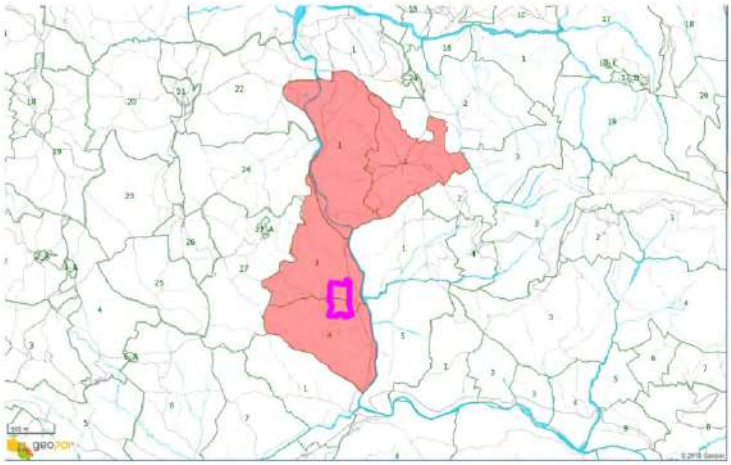


Figura 2 :Inquadramento Territoriale insediamento

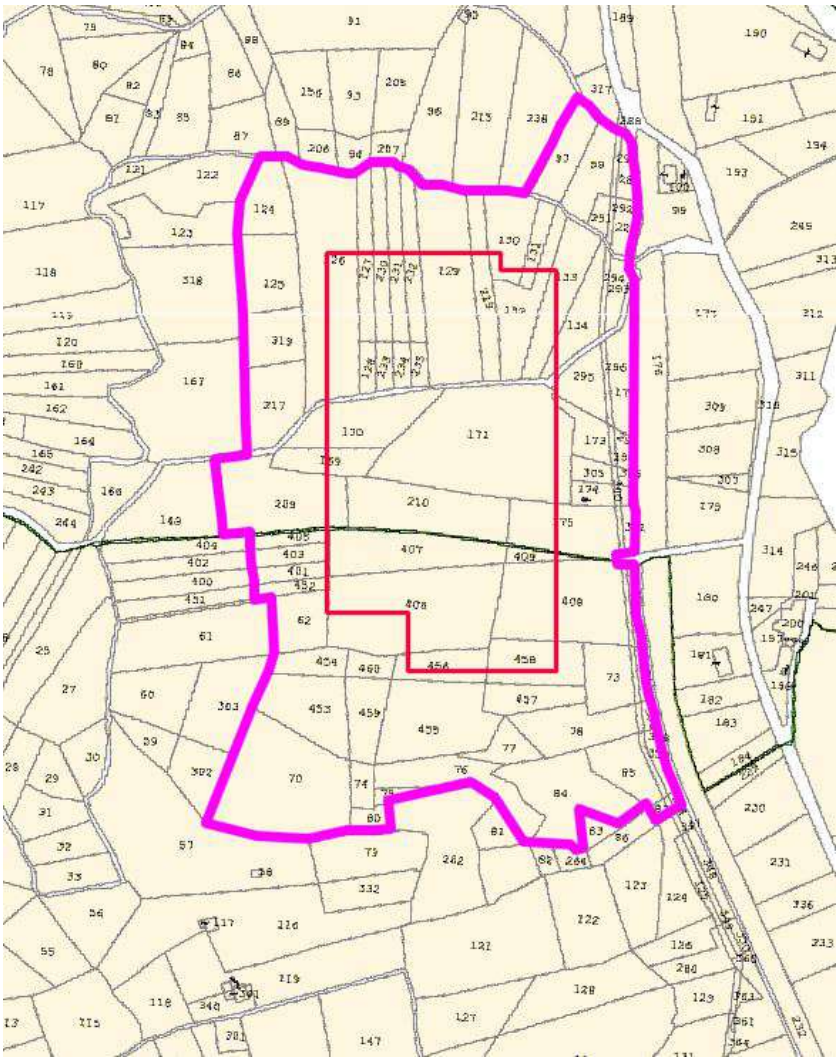


Figura 3 :Inquadramento Catastale

5 Zonizzazione acustica aree di interesse

L'esigenza di tutelare il benessere pubblico dallo stress acustico urbano è garantita dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1 marzo 1991, integrato dalla legge 447 del 26/10/1995.

Tale Decreto, che rappresenta il primo atto legislativo nazionale relativo all'inquinamento acustico in ambiente esterno ed interno, prevede la classificazione del territorio comunale in "zone acustiche", mediante l'assegnazione di limiti massimi di accettabilità per il rumore, in funzione della destinazione d'uso. Esso, pur essendo stato in parte cancellato per effetto della sentenza 517/1991 della Corte Costituzionale e non applicabile per alcune particolari attività (aeroportuali, cantieri edili e manifestazioni pubbliche temporanee), rappresenta il principale punto di riferimento atto a regolamentare l'acustica territoriale.

L'articolo 2 del D.P.C.M. 1 Marzo 1991 definisce sei diverse zone o classi possibili per il territorio comunale, riportate in tabella 1 del Decreto, individuabili in funzione di parametri urbanistici generali, così da permettere una "zonizzazione" in relazione alle varie componenti inquinanti di rumore. Per ciascuna di tali classi il decreto individua i livelli massimi consentiti di immissione acustica durante i periodi diurno (dalle 6:00 alle 22:00) e notturno (dalle 22:00 alle 6:00) riportati nella seguente **Tabella 1**.

Classe	Tipologia	Descrizione	Leq in dB(A)	
			Diurno	Notturno
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.	50	40
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 ed artigianali.	55	45
CLASSE III	aree di tipo misto	rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media intensità 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.	60	50
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.	65	55

CLASSE V	aree prevalentemente	rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.	70	60
CLASSE VI	aree esclusivamente industriali:	rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.	70	70

Tabella 1 - Valori dei limiti massimi del livello sonoro equivalente (Leq A) relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio di riferimento – D.P.C.M. 1° Marzo 1991

Il D.P.C.M. 1 marzo 1991 individua, inoltre il criterio differenziale del rumore, ed obbliga i Comuni a predisporre, seguendo le direttive delle Regioni, i piani di risanamento.

Successivamente la "Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico" del 26 ottobre 1995 n° 447, introduce altre importanti novità:

- i piani comunali di zonizzazione acustica del territorio devono tenere conto delle preesistenti destinazioni d'uso;
- i comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti devono presentare una relazione biennale sullo stato acustico del Comune;
- il contatto diretto di aree, anche appartenenti a Comuni confinanti, i cui valori limite si discostano in misura di 5 dB(A), deve essere evitato nella zonizzazione acustica;
- è vietata la radiodiffusione di messaggi pubblicitari aventi potenza sonora superiore rispetto al programma che precede o segue il messaggio;
- alcune categorie di opere e utilizzazioni soggette ad autorizzazione devono integrare l'iter autorizzativo con una relazione sull'Impatto Acustico;
- per l'effettuazione di studi, progetti, controlli e misure acustiche è stata introdotta la figura del tecnico competente che può esercitare, previa istanza corredata di curriculum da presentarsi alla Regione.

Successivamente, il D.P.C.M. 14 Novembre 1997 ha determinato, in attuazione dell'art.3 comma 1 lettera A della legge del 26 Ottobre 1995 n° 447, i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione e i valori di qualità, sempre riferiti alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella Tabella 1.

Nelle successive Tabelle 2 e 3 sono riportati i valori limite di emissione ed immissione come previsti dal D.P.C.M. 14 Novembre 1997:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di Riferimento	
	Diurno	Notturno
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

Tabella 2 – Tabella B: valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art.2 - D.P.C.M. 14/11/1997).

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di Riferimento	
	Diurno	Notturno
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

Tabella 3 – Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (art. 3 - D.P.C.M. 14/11/1997).

La Legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995, n° 447 impone ai Comuni(art. 6, comma a) la classificazione del territorio secondo i criteri previsti dall'art. 4, comma 1, lettera a): tuttavia, nel caso in cui il Comune non abbia ancora approvato il Piano di Zonizzazione Acustica si applicano (art.8 D.P.C.M. 14/11/97), per le sorgenti sonore fisse, i limiti indicati nella seguente Tabella 4 (art. 6 comma 1 del D.P.C.M. 1 marzo 1991):

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di Riferimento	
	Diurno	Notturno
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n 1444/68)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 4 - Valori limite di ammissibilità validi in regime transitorio ai sensi del D.P.C.M. 1/3/1991 - Leq in dB(A).

Il Comune di Chianche allo stato attuale non ha effettuato la zonizzazione acustica del proprio territorio comunale ed è pertanto attualmente sprovvisto di Piano di Zonizzazione Acustica Comunale.

Essendo l'impianto in questione ubicato, secondo il Piano Regolatore Generale in "Zona D2" (Piano per gli insediamenti produttivi redatto ai sensi della 219//81 e succ. mod. e integrazioni) – Area P.I.P., appare opportuno, alla luce delle caratteristiche urbanistiche e territoriali esaminate, applicare i limiti per Zona esclusivamente industriale.

Tale Zona confina a Est con la fascia di rispetto del fiume Sabato seguita da Zona E1 - bosco, pascolo incolto, la zona E1 si estende anche per il confine sud e il confine e ovest, mentre nella parte nord-ovest vi è la presenza di una zona FT attrezzature ed impianti di interesse territoriale.

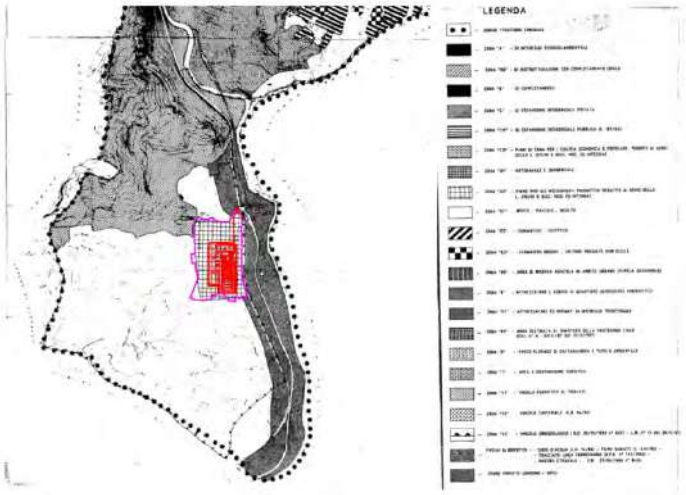


Figura 4 : Stralcio PRG

L'area su cui ricade l'impianto è ben collegata, sufficientemente distante dalle zone residenziali ed in una posizione ideale dal punto di vista della accessibilità.

Inoltre in prossimità del sito in cui sorgerà l'impianto, ma non nelle immediate vicinanze, sono stati individuati alcuni ricettori non tutti da considerarsi sensibili, così come si evince dalle figure 6 e 7.

Dalle immagini, infatti, si deduce che, per quanto i recettori individuati siano sette, quelli effettivamente sensibili sono solo quattro e sono i meno prossimi alla zona in cui sorgerà l' impianto.

Infatti il n. 1, individuabile nella zona nord- ovest, consiste in un casolare completamente immerso nell' area boschiva, ad una distanza di 337 mt dall' area in oggetto e valutato come sensibile, il n. 2, individuabile nella zona sud est e il più prossimo all' area PIP , risulta essere un deposito di materiale mentre il n. 3 nella zona nord-est un impianto di vagliatura, pertanto entrambe da non considerarsi sensibili così come il n. 7 che, localizzato nella zona sud est, lungo la SS88 e a ridosso della linea ferroviaria pur essendo un casolare risulta completamente abbandonato e sommerso in parte da vegetazione.

Il ricettore n. 4, a nord lungo la SS88, consiste in una chiesetta, mentre nella zona sud-est sono localizzati due abitazioni con pertinenze agricole individuabili come ricettori n. 5 e n.6.

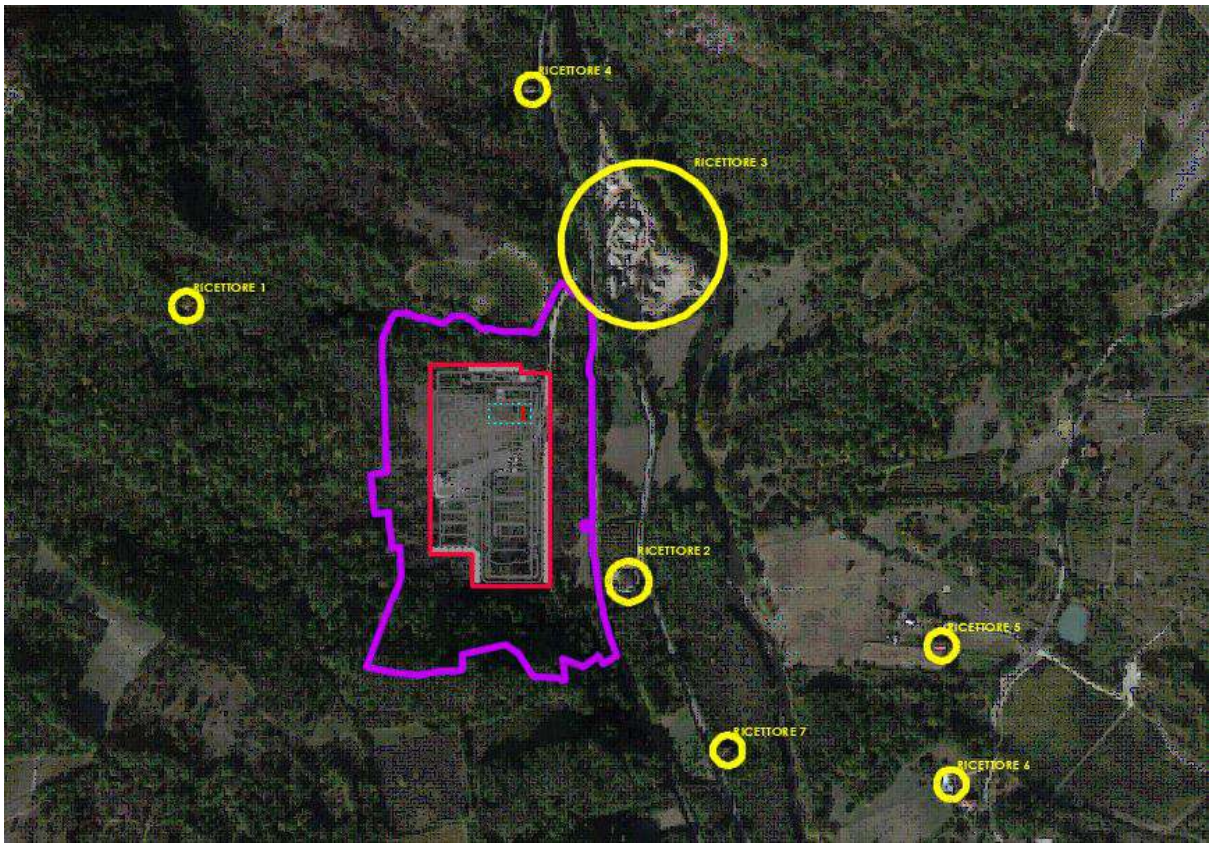


Figura 5 : Individuazione ricettori

N.	Ricettore	Tipologia
R1		individuabile nella zona nord- ovest, consiste in un casolare completamente immerso nell' area boschiva, ad una distanza di 337 mt dal perimetro di confine dell' impianto

R2		individuabile nella zona sud est e il più prossimo all' area PIP ad una distanza di 172 mt dal perimetro di confine dell' impianto, risulta essere un deposito di materiale. non significativo -non abitativo
R3		individuabile nella zona nord-est ad una distanza di 361 mt dal perimetro di confine dell' impianto,sorge a ridosso della linea ferroviaria e della SS88 e consiste in un impianto di vagliatura.non significativo-non abirtativo
R4		a nord lungo la SS88 a distanza di 400 mt, consiste in una chiesetta

R5		Individuabile a sud-est, ad una distanza di 500 mt dal perimetro di confine dell'area in cui sorgerà l' impianto consiste in una abitazione con pertinenze agricole
R6		Individuabile a sud-est, ad una distanza di 630 mt dal perimetro di confine dell'area in cui sorgerà l' impianto consiste in una abitazione con pertinenze agricole
R7		localizzato nella zona sud est, lungo la SS88 e a ridosso della linea ferroviaria ad una distanza di 375 mt dal perimetro di confine dell'area in cui sorgerà l' impianto. Trattasi di un casolare abbandonato e sommerso in parte da vegetazione. non significativo- non abitativo.

Figura 6 : Identificazione ricettori

In riferimento al P.R.G. comunale, i ricettori ricadono in parte lungo la fascia di rispetto del fiume Sabato - linea ferroviaria e nastro stradale, (R2-R3-R4-R7) e in zona E1 boschiva (R1 - R5-R6) ; in particolare la presenza di questi ultimi si riscontra alla distanza variabile tra i 170 mt e i 630 m.

Per tali ricettori, come riportato successivamente, verrà condotta la verifica del rispetto dei limiti assoluti applicando, alla luce della loro destinazione urbanistica, i limiti di cui all'art. 6 comma 1 del D.P.C.M. 1 marzo 1991.

Si deve verificare il rispetto del "criterio differenziale", così come definito dall'art. 2 comma del D.P.C.M. 1 marzo 1991: infatti, ad esclusione delle zone esclusivamente industriali, oltre ai limiti massimi assoluti per il rumore, sono stabilite, secondo il cosiddetto "criterio differenziale", anche le seguenti differenze da non superare tra il livello equivalente del Rumore Ambientale (LA) (con sorgente accesa) e quello del Rumore Residuo (LR) (con sorgente spenta) da valutarsi all'interno degli ambienti abitativi:

- 5 dB(A) durante il periodo diurno;
- 3 dB(A) durante il periodo notturno;

Inoltre, il D.P.C.M. del 14 novembre 1997 definisce (art. 4), i valori assoluti di soglia negli ambienti abitativi sotto i quali non si applicano i valori limite differenziali d'immissione.

Infatti, ogni effetto del disturbo sonoro è ritenuto trascurabile (art.4 comma 2) e, quindi, il livello di rumore ambientale deve considerarsi accettabile nei seguenti casi:

- ✓ qualora il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno ed a 25 dB(A) durante il periodo notturno;
- ✓ qualora il livello di rumore ambientale misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) nel periodo diurno ed a 40 dB(A) nel periodo notturno.

Nel caso in cui si verifica il superamento di tali limiti, i valori limite differenziali non dovranno superare, come detto, 5 dB(A) durante il periodo diurno e 3 dB(A) durante il periodo notturno.

I valori limite differenziali si determinano come differenza tra il Rumore Ambientale LA ed il Rumore Residuo (Rumore di fondo) LR.

Nelle aree classificate nella Classe VI (art. 4 comma 1 D.P.C.M. 14/11/1997) non si applicano i Valori limite differenziali di immissione, inteso come differenza tra il livello di Rumore Ambientale (LA) e quello di Rumore Residuo (LR).

6 Descrizione generale del ciclo produttivo

L' impianto, di tipo biologico, sarà in grado di produrre biogas a partire dalla FORSU, finalizzato alla produzione di:

Biometano tramite sistema di Upgrading del biogas, da immettere nella rete di trasporto del gas naturale;

un composto digerito e stabilizzato (frazione solida del digestato) che, unitamente al materiale strutturante, verrà avviato al processo aerobico per la produzione di compost.

Il ciclo produttivo dell'impianto proposto consiste in un trattamento di recupero di materia da prodotti di scarto composto principalmente da rifiuti umidi derivanti dalla raccolta differenziata urbana e da prodotti agricoli, nello specifico l' impianto dovrebbe avere una capacità produttiva massima di 45.000 t/anno (35.000 t/anno di FORSU e 10.000 t/anno di sfalci e potature).

Il materiale in questione, una volta giunto all'impianto, viene scaricato in idonea area (fossa o tettoia, a seconda della natura del rifiuto) dopodiché, una volta pretrattato opportunamente, viene avviato alla prima fase del ciclo produttivo consistente essenzialmente nel trasporto mediante nastri trasportatori in fermentatori dove subisce la digestione anaerobica responsabile della produzione di biogas.

Il biogas ivi prodotto, dopo aver subito una serie di processi di finitura (upgrading), viene inviato o a carri bombolai o immesso direttamente in rete.

Il materiale in ingresso ai fermentatori, dopo la fase di digestione anaerobica, viene rimosso, vagliato e trasportato nei tunnel di digestione aerobica (biocelle), per il completamento della fase di lavorazione.

Finita la fase aerobica, il materiale che ha ormai assunto le caratteristiche di compost/ammendante fertilizzante per impieghi agricoli, viene vagliato e trasportato nelle aree di stoccaggio finale e da qui viene caricato su automezzi per l'allontanamento verso la destinazione di impiego finale. I liquidi di percolamento che si producono durante tutto il ciclo produttivo, vengono captati mediante idonea rete di drenaggio, ed inviati alla vasca di accumulo.

Tutta la parte coperta dello stabilimento ospitante le aree di stoccaggio, i fermentatori, i biocelle, le aree di triturazione e vagliatura, sono sottoposte a depressione aeraulica per evitare la fuoriuscita di odori sgradevoli durante il ciclo di lavorazione delle materie prime in ingresso all'impianto. L'aria estratta viene opportunamente umidificata mediante scrubbers e convogliata in Biofiltri per il completo trattamento.

Si riporta lo schema di processo:

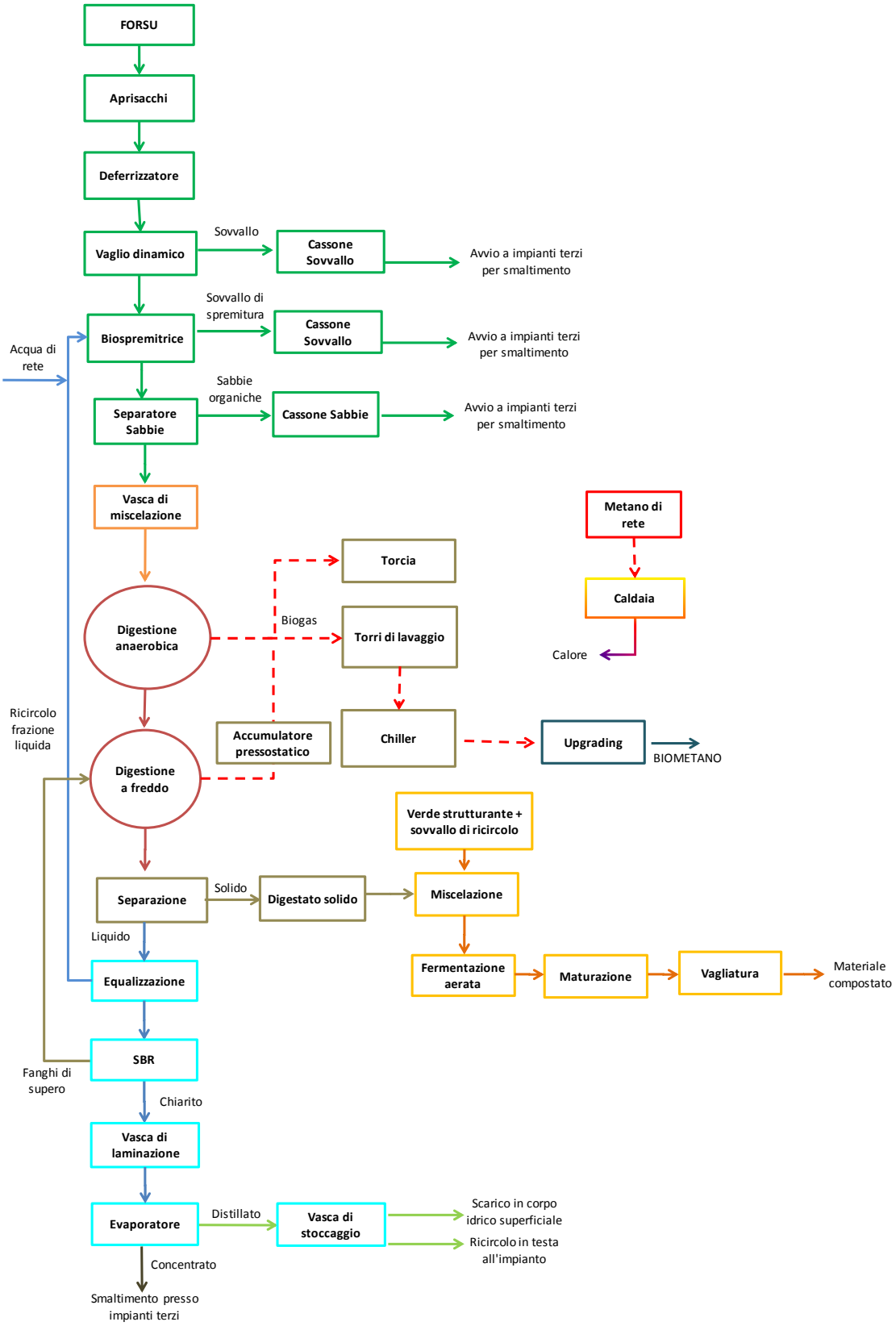


Figura 7 : Schema impianto

Per ulteriori informazioni ed approfondimenti sul ciclo produttivo e le varie attività previste si rimanda alle relazioni tecniche specifiche allegate al progetto.

Tale processo di trattamento FORSU e il processo di compostaggio avvengono principalmente in strutture completamente chiuse, coperte e confinate.

Al fine di aumentare le opere di mitigazione riducendo al minimo le emissioni maleodoranti prodotte in tutte le aree saranno previsti n° 3 ricambi d'aria/h per le 8 h lavorative più 2 ore prima dell'inizio del turno lavorativo e n ° 2 ricambi d'aria/h per le altre ore rimanenti della giornata.

7 Caratterizzazione acustica delle sorgenti sonore

In base alle informazioni fornite dalla Committenza, la società, nell'impianto in oggetto, prevede di svolgere la propria attività utilizzando complessivamente le attrezzature e impianti riportate nella tabella seguente e significative sotto l'aspetto dell'inquinamento acustico.

Alcuni di tali macchinari, in funzione del ciclo tecnologico cui sono destinate, avranno un funzionamento continuo, anche di notte, altre invece avranno un utilizzo e funzionamento legato alla presenza di operatori, quindi di solo giorno.

Alcuni macchinari sono collocati all'esterno, la maggior parte prevalentemente al chiuso, internamente al capannone.

Si riportano di seguito le principali sorgenti sonore previste nell'impianto:

N.	TAG	Descrizione	Posizione	Funzioname diurn	Funzioname nottur	Lp a 1 m[dB(A)	Note
Locale di ricezione e pre-trattamenti							
1	CA-07A	Carroponte	Interno edificio	SI	NO	78	
2	LS-08	Lacera sacchi	Interno edificio	SI	NO	88	
3	NT-08A	Nastro di collegamento a	Interno edificio	SI	NO	68	
4	DE-08	Deferizzatore	Interno edificio	SI	NO	68	
5	VD-08	Vaglio a dischi	Interno edificio	SI	NO	80	
6	C-08A	Coclea obliqua	Interno edificio	SI	NO	68	
7	C-08B	Coclea orizzontale	Interno edificio	SI	NO	68	
8	C-08C	Coclea orizzontale	Interno edificio	SI	NO	68	
9	B-08A	Sistema di spremitura	Interno edificio	SI	NO	68,4	
10	B-08B	Sistema di spremitura	Interno edificio	SI	NO	68,4	
11	NT-08B	Nastro plastiche da biospremitrici a	Interno edificio	SI	NO	68	
Vasca Pulper							
12	P-10A	Pompa invio mix a	Aperto su platea	SI	SI	65	
13	D-10A	Dissabbiatore	Aperto su soletta	SI	SI	62	
14	TR-10B	Trituratore per invio a	Aperto su platea	SI	SI	65	
15	P-10B	Pompa invio mix da	Aperto su platea	SI	SI	65	
16	MIX-10A	Mixer sommerso vasca	Aperto su soletta+4	SI	SI	62	
17	MIX-10B	Mixer sommerso vasca	Aperto su soletta+4	SI	SI	62	
18	MIX-10C	Mixer sommerso vasca	Aperto su soletta+4	SI	SI	62	
19	MIX-10D	Mixer sommerso vasca	Aperto su soletta+4	SI	SI	62	
Digestori anaerobici							
20	P-11A	Pompa a lobi di ricircolo	Aperto su platea	SI	SI	65	
21	MIX-11A	Mixer verticali per	Aperto su soltta	SI	SI	62	

22	MIX-11B	Mixer verticali per	Aperto su soltta	SI	SI	62	
23	MIX-11C	Mixer verticali per	Aperto su soltta	SI	SI	62	
24	P-11B	Pompa a lobi di invio a	Aperto su platea	SI	SI	63	
25	P-12A	Pompa a lobi di ricircolo	Aperto su platea	SI	SI	65	
26	MIX-12A	Mixer verticali per	Aperto su soltta	SI	SI	62	
27	MIX-12B	Mixer verticali per	Aperto su soltta	SI	SI	62	
28	MIX-12C	Mixer verticali per	Aperto su soltta	SI	SI	62	
29	P-12B	Pompa a lobi di invio a	Aperto su platea	SI	SI	63	
Digestore freddo							
30	MIX-13A	Mixer laterale	Aperto su pareta	SI	SI	62	
31	P-13A	Pompa lobi invio	Aperto su platea	SI	SI	63	
32	P-13B	Pompa lobi invio	Aperto su platea	SI	SI	63	
33	S-13A	Soffiante accumulatore	Aperto su platea	SI	SI	76	
34	S-13B	Soffiante accumulatore pressostatico	Aperto su platea +0,60	NO	NO	76 (Scorta)	

Separazione solido-liquido							
35	CF-15A	Centrifuga A	Interno edificio	SI	NO	80	
36	CF-15B	Centrifuga B	Interno edificio	SI	NO	80	
37	NT-15A	Nastro trasportatore per	Interno edificio	SI	NO	68	
38	P-15A	Pompa di rilancio separato	Interno edificio	SI	NO	63	
Trattamento della frazione liquida							
39	MIX-17A	Mixer per vasca	Aperto +8,00	SI	SI	58	
40	AB-17A	Soffiante per vasca di equalizzazione	In locale tecnico	SI	SI	100 (vedi nota)	Dato della macchina. 72 dB (A) se dotato di cabina insonorizzazione
41	P-17A	Pompa di ricircolo a	Aperto +0,20	SI	NO	77	
42	P-17B	Pompa di ricircolo a	Aperto +0,20	SI	NO	77	
43	P-17C	Pompa di rilancio a SBR	Aperto +0,20	SI	SI	77	
44	P-17D	Pompa di rilancio a SBR	Aperto +0,20	SI	SI	77	
45	MIX-18A	Mixer/aeratore Invent per	Aperto +8,00	SI	SI	58	
46	P-18B	Pompa di scarico fanghi di	Aperto +0,20	SI	NO	63	
47	AB-18A	Soffiante per vasca SBR	In locale tecnico	SI	SI	100 (vedi nota)	Dato della macchina. 72 dB (A) se dotato di cabina insonorizzazione
48	MIX-19A	Mixer/aeratore Invent per	Aperto +8,00	SI	SI	58	
49	P-19B	Pompa di scarico fanghi di	Aperto +0,20	SI	NO	63	
50	AB-19A	Soffiante per vasca SBR	In locale tecnico	SI	SI	100 (vedi nota)	Dato della macchina. 72 dB (A) se dotato di cabina insonorizzazione
51	P-21A	Pompa di rilancio ad	Aperto +0,20	SI	SI	77	
52	EV-22A	Evaporatore	Sotto tettoia	SI	SI	80 (vedi nota)	Lp misurato a 3 m
53	M-22A	Motori per dry cooler	Aperto +1,60	SI	SI	67 (vedi nota)	Lp misurato a 10 m
54	P-24A	Pompa di ricircolo distillato	Aperto +0,20	SI	NO	77	
55	P-24B	Pompa di ricircolo distillato	Aperto +0,20	SI	NO	77	
56	P-24C	Pompa di rilancio distillato	Aperto +0,20	SI	NO	77	
Linea biogas/biometano							

57	T-27	Torcia di sicurezza	Aperto +10,00	Solo emerge	Solo emmer	63,5	
58	P-28A	Pompa di ricircolo app.atex	Aperto +1,00	SI	SI	66	
59	P-28B	Pompa di ricircolo app.atex	Aperto +1,00	SI	SI	66	

60	BOX-31A	Container membrane (Sistema di upgrading)	In container	SI	SI	<80 (vedi nota)	Dato misurato esternamente al container; tale dato comprende anche chiller e soffiante
61	CP-32D	Compressore per	In container	SI	SI	80	
Biofiltro							
62	S-36A	Ventilatore per prelievo aria	all'aperto	SI	SI	100	* 90 se munito di cabina di insonorizzazione
63	S-36B	Ventilatore per prelievo aria	all'aperto	SI	SI	100	* 90 se munito di cabina di insonorizzazione
64	S-36C	Ventilatore per prelievo aria	all'aperto	SI	SI	100	* 90 se munito di cabina di insonorizzazione
65	S-36D	Ventilatore per prelievo aria	all'aperto	SI	SI	100	* 90 se munito di cabina di insonorizzazione
66	TR-36A	scrubber/pompa ricircolo	all'aperto	SI	SI	66	
67	TR-36B	scrubber/pompa ricircolo	all'aperto	SI	SI	66	
68	TR-36C	scrubber/pompa ricircolo	all'aperto	SI	SI	66	
69	TR-36D	scrubber/pompa ricircolo	all'aperto	SI	SI	66	
70	P-36	Pompa invio colaticci a	all'aperto	SI	SI	70	
Trincea stoccaggio digestato solido							
71	P-37	Pompa invio colaticci a	Nel capannone	SI	SI	70	
Trincea miscelazione digestato-verde							
72	BTR-39	Tritomiscelatore	Nel capannone	SI	NO	100	
Biocelle							
73	S - 42A	Ventilatori -biocelle	Nel capannone	SI	SI	30	
74	S - 42B	Ventilatori	Nel capannone	SI	SI	30	
75	S - 42C	Ventilatori	Nel capannone	SI	SI	30	
76	S - 42D	Ventilatori	Nel capannone	SI	SI	30	
77	S - 42E	Ventilatori	Nel capannone	SI	SI	30	
78	S - 42F	Ventilatori	Nel capannone	SI	SI	30	
79	S - 42G	Ventilatori	Nel capannone	SI	SI	30	
80	S - 42H	Ventilatori	Nel capannone	SI	SI	30	
81	PG-42	pala gommata	Nel capannone	SI	NO	75	
Area maturazione compost							

82	RC 43	Rivolta cumuli	Nel capannone	SI	NO	100	
83	P-43A	Pompa invio colaticci a	Nel capannone	SI	SI	70	

84	P-43B	Pompa invio colaticci a	Nel capannone	SI	SI	70	
Area maturazione secondaria compost							
85	P-44	Pompa invio colaticci a	Nel capannone	SI	SI	70	
Area deposito compost raffinato							
86	RV-45	Rotovaglio per separazione sovvalli da	Nel capannone	SI	NO	90	
87	P-45	Pompa invio colaticci a	Nel capannone	SI	SI	70	
Vasca accumulo colaticci							
88	P-46A	Pompa sommersa di sollevamento	Nel capannone	SI	SI	70	
89	P-46B	Pompa sommersa di sollevamento	Nel capannone	SI	NO	70	
Vasca prima pioggia							
90	P-47	Pompa rilancio delle acque di prima	all'aperto	SI	SI	70	

Si rimanda alla planimetria allegata per l'ubicazione e l'individuazione delle sorgenti sonore indicate nel layout di progetto.

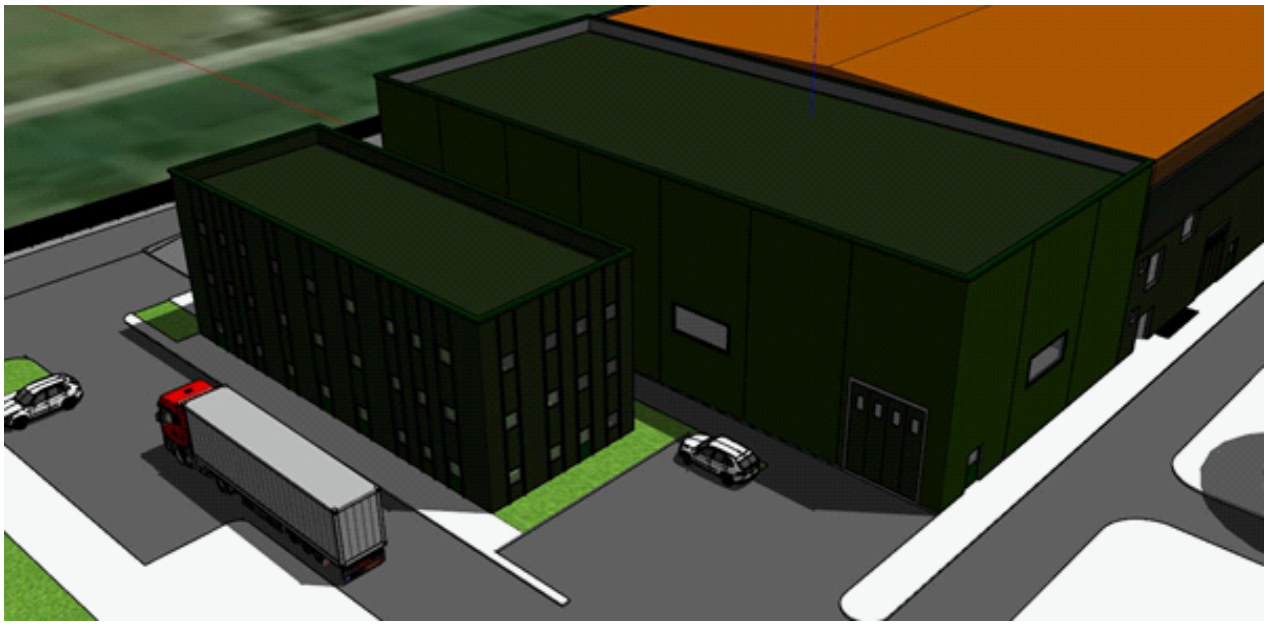


Figura 8 : Rendering impianto

Come si evince dal rendering di figura 8 e dalla planimetria in calce - figura 9, e allegata alla presente anche in scala, l'area complessiva dell'insediamento sarà costituita da una porzione coperta rappresentata da capannoni dotati di superfici finestrate e portoni all'interno dei quali si svolge la maggior parte delle attività di gestione rifiuti, e da una porzione scoperta, costituita da un piazzale antistante il capannone destinata alle operazioni di pesatura e controllo, allo stoccaggio di alcune tipologie di rifiuti in cassoni chiusi a tenuta in particolare materiale ligneo sotto tettoia, cabina di regolazione e misura biometano. Tutte le attività di scarico, carico e recupero di rifiuti si svolgeranno in area chiusa e coperta.

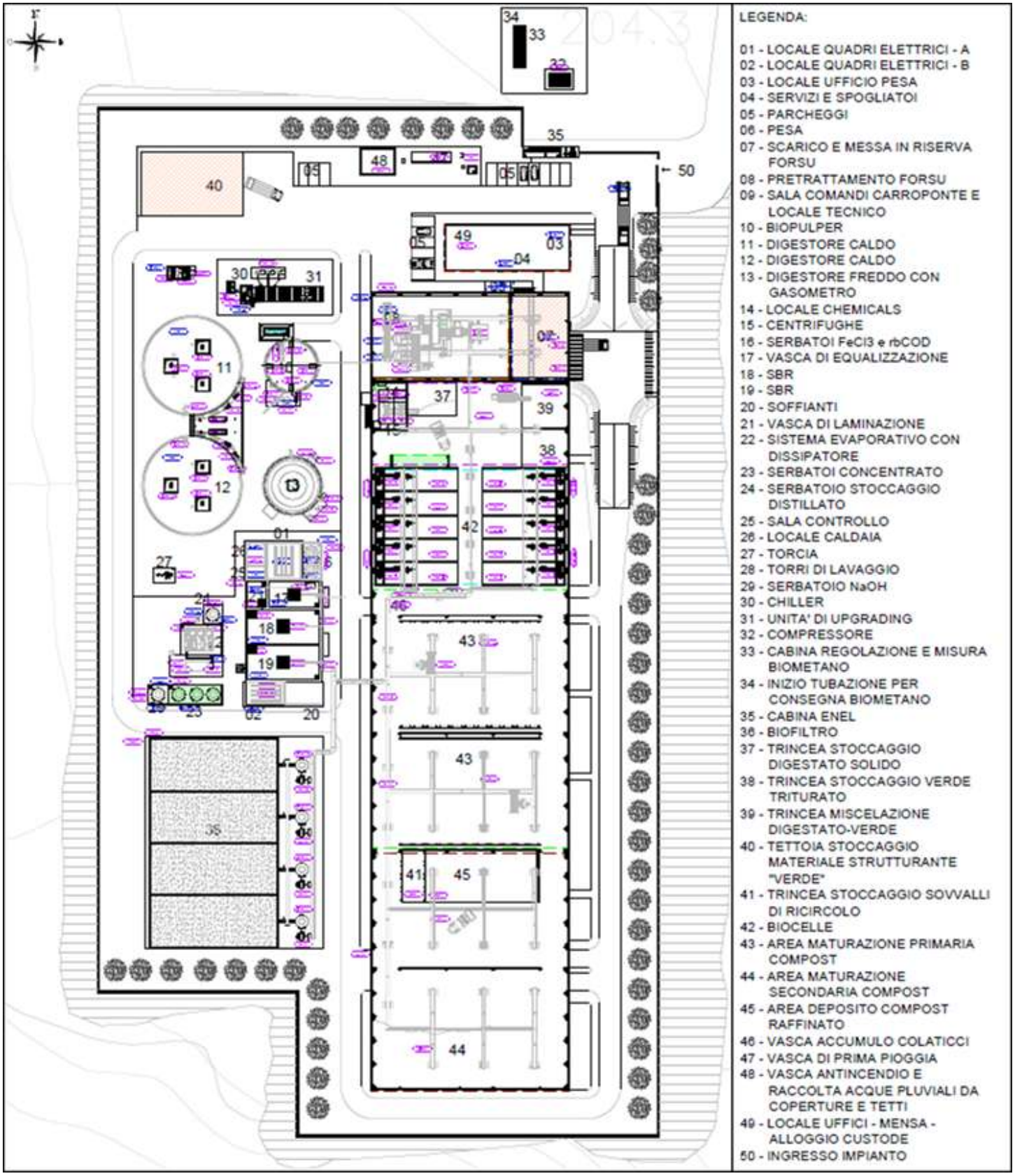


Figura 9 : Planimetria generale impianto

Procedendo ad una valutazione più accurata delle fonti di rumore è fondamentale che esse siano distinte in sorgenti sonore interne ai capannoni e sorgenti sonore all' aperto ed ancora quelle a carattere esclusivamente diurno e quelle in funzione anche nelle ore notturne.

A tal fine si è proceduto ad individuare e suddividere quelle sorgenti sonore significative come segue:

Interno capannone			
Descrizione	**Funzionamento**		**Lp a 1 m[dB(A)]**
	Diurno	**Notturno**	
carroponte	si	no	78
Centrifuga A	si	no	80
Centrifuga B	si	no	80
Soffiante vasca equalizzazione	si	si	72 * locale dotato di cabina di insonorizzazione
Soffiante vasca SBR	si	si	72 * locale dotato di cabina di insonorizzazione
Compressore per immissione rete biometano	si	si	80
Tritomiscelatore	si	no	100
Pala gommata	si	no	75
Rivolta cumuli	si	no	100
Rotovaglio per separazione sovvalli da compost	si	no	90

Tabella 5 - Sorgenti di rumore presenti all' interno del capannone

Esterno capannoni			
Descrizione	**Funzionamento**		**Lp a 1 m[dB(A)]**
	Diurno	**Notturno**	
Soffiante accumulatore pressostatico	si	si	76
Pompa di ricircolo a biospremitrice	si	no	77
Pompa di ricircolo a biospremitrice	si	no	77
Pompa di rilancio a SBR	si	si	77
Pompa di rilancio a SBR	si	si	77
Evaporatore	si	si	80 * sotto tettoia l_p misurato a 3 m
Pompa di ricircolo distillato a biospremitrice	si	no	77
Pompa di ricircolo distillato a biospremitrice	si	no	77
Pompa di rilancio distillato a scarico	si	no	77
Ventilatore prelievo aria	si	si	100 * 90 se munito di cabina di insonorizzazione

Ventilatore prelievo aria	si	si	100 * 90 se munito di cabina di insonorizzazione
Ventilatore prelievo aria	si	si	100 * 90 se munito di cabina di insonorizzazione
Ventilatore prelievo aria	si	si	100 * 90 se munito di cabina di insonorizzazione

Tabella 5 - Sorgenti di rumore presenti all' esterno del capannone

8 Caratterizzazione ante operam del clima acustico

Al fine di determinare se le lavorazioni svolte nell'insediamento producono un livello di rumore che superi, o contribuisca a superare i limiti dei livelli normativi imposti sono stati effettuati rilievi fonometrici finalizzati a determinare il clima acustico della zona in una situazione ante-operam (rumore residuo).

Il tempo di riferimento (TR) è collocato nel periodo diurno (06:00 – 22.00) e notturno (22:00 – 06:00) e con precisione 10.30 - 12.30 del 09.03 e 22.00-00.30 del 10/03 e tali misure di rumore sono state effettuate al fine di caratterizzare acusticamente ante operam la zona.

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti secondo le metodologie indicate nell'allegato B del Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"

- I rilievi fonometrici sono stati preceduti da indagine preliminare finalizzata ad acquisire tutte le informazioni necessarie per la determinazione del metodo, dei tempi e delle posizioni di misura. In particolare è stato verificato quanto segue:

- individuazione delle sorgenti sonore caratterizzanti il clima sonoro della zona;

- individuazione dei ricettori più prossimi all'area di insediamento dell'impianto;

- valutazione sulle variazioni tipiche sia della emissione sonora delle sorgenti che della loro propagazione.

La strumentazione utilizzata per i rilievi fonometrici era costituita da:

- Fonometro Integratore di Classe I conforme alla IEC 651 gruppo 1 ed alla IEC 804 gruppo 1, Larson Davis Modello LxT1, matr. 0005763
- Calibratore Acustico Larson Davis Modello Cal 200, matr. 16435

In Appendice sono riportati i certificati di taratura relativa alla strumentazione in esame.

Il sistema di misura utilizzato soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. Le misure di livello equivalente sono state effettuate direttamente con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994.

Il microfono utilizzato per le misure è conforme, rispettivamente, alle norme EN 61094-1/1994, EN 61094-1/1994, EN 61094-2/ 1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995 ed il calibratore è conforme alle norme CEI 29-4.

La strumentazione è stata controllata con un calibratore di classe 1, prima e dopo ogni ciclo di misura secondo la norma IEC 942/1988 dando differenze inferiori a 0.5 dB.

Le misurazioni sono state effettuate tenendo presenti i criteri e le metodiche del Decreto Ministeriale del 16 marzo 1998. Prima dell'inizio delle misure sono state acquisite tutte le informazioni che possono condizionare la scelta del metodo, dei tempi e delle variazioni sia dell'emissione sonora delle sorgenti che della loro propagazione. Sono stati rilevati tutti i dati che conducono ad una descrizione delle sorgenti che influiscono sul rumore ambientale nelle zone interessate dall'indagine.

Le misure sono state arrotondate a 0,5 dB.

Le misurazioni sono state eseguite in data 09/03/2019 in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve. Il microfono dotato di cuffia antivento.

Il suddetto strumento fornisce la rilevazione del livello sonoro equivalente, ossia del livello di pressione sonora costante in grado di produrre gli stessi effetti sull'udito di un livello sonoro variabile in un determinato intervallo di tempo T_e di misura.

Il calcolo dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento (LAeq,TR) è stato seguito con tecniche di campionamento. Il valore LAeq,TR viene calcolato come media dei valori dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A" relativo agli interventi nel tempo di osservazione (To)i. Il valore di LAeq,TR è dato dalla relazione:

$$L_{Aeq},T_R = 10\mathrm{Log}\,[(1/T_R)*\sum (To)_i\, 10^{0.1*\,LAeq,(To)i}]$$

$$\text{con } T_R = \Sigma\,(To)_i$$

Non è stata inoltre riscontrata la presenza di componenti tonali e di componenti impulsivi.

I punti di misura sono stati fatti coincidere con le posizioni dei ricettori individuati oltre che i punti di confine dell' area caratterizzata come zona PIP, i valori misurati sono riportati in tabella 8

N. Misura	Luogo Misura	Data	Valore Diurno Misurato $L_{Aae,TM}$ [dB(A)]	Valore Notturno Misurato $L_{Aae,TM}$ [dB(A)]
P1		09/03/2019	40.2	38.9
P2		09/03/2019	43.0	41.2
P3		09/03/2019	53.4	49.8
P4		09/03/2019	41.2	39.0
R1		09/03/2019	41.6	40.8

R2		09/03/2019	45.4	43.1
R3		09/03/2019	44.2	43.8
R4		09/03/2019	41.8	39.2
R5		09/03/2019	37.8	37.4
R6		09/03/2019	38.9	38.6
R7		09/03/2019	41.3	39.1

Tabella 6 - Risultati misure indagine fonometrica

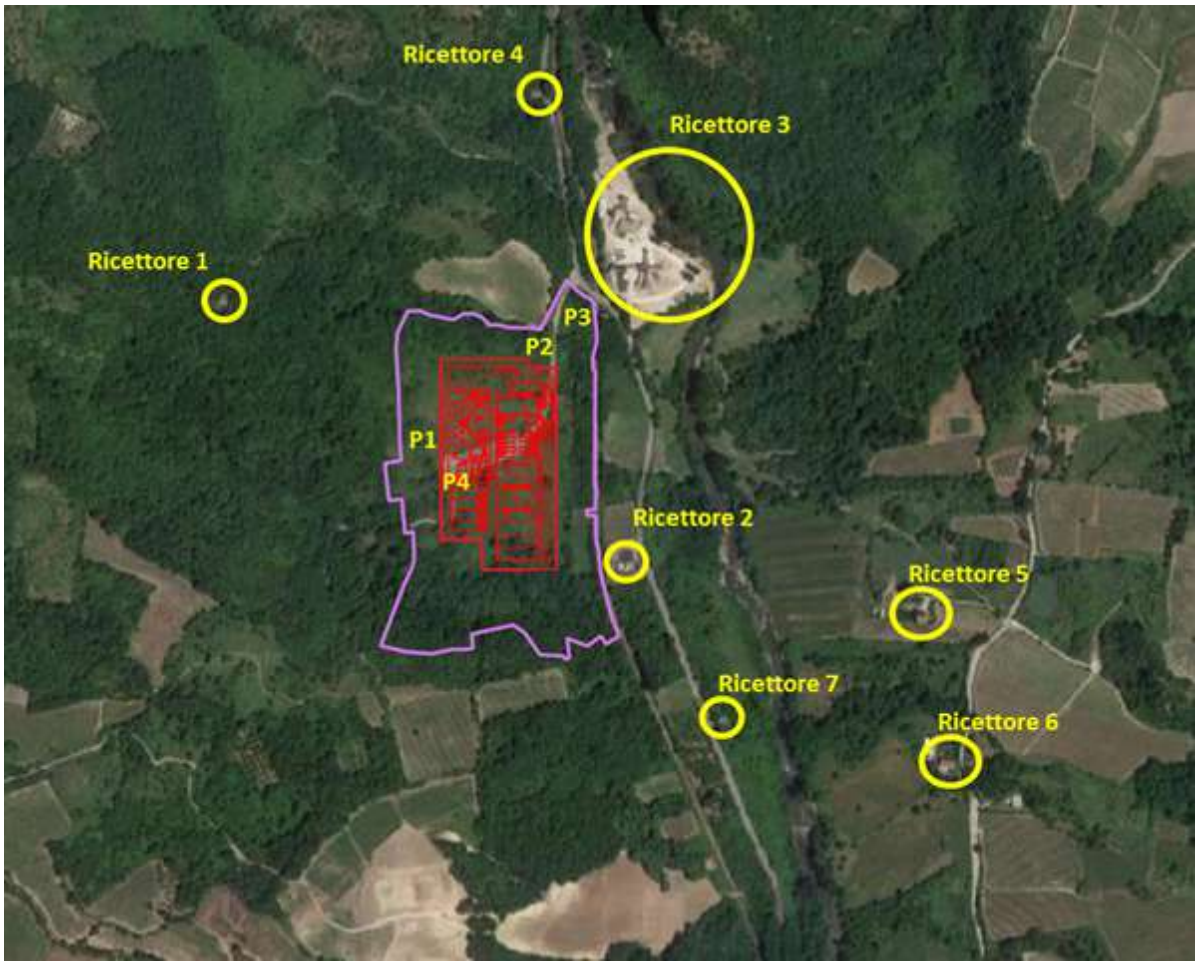


Figura 10 : Punti di misura

9 Previsione dei livelli di emissione assoluta al confine dell'area di impianto

Interno capannone

Non essendo tecnicamente possibile eseguire una stima dei livelli di rumore immessi in esterno da ogni singolo elemento costituente l'impianto di trattamento nel suo insieme, in esercizio all' interno del capannone, si considera l'insieme degli impianti interni come una sorgente puntiforme non direzionale, poiché irraggia onde sonore in modo uniforme in tutte le direzioni. In riferimento ai dati forniti dal costrutture per tali sorgenti è preventivamente stimabile un livello sonoro dell'emittente pari a **103,5 dBA diurni e 83.0 dBA notturni .** Tale previsione è evidentemente prudenziale, potendo ragionevolmente ritenere che gli impianti in precedenza elencati sono dotati di marcatura CE (direttiva macchine) e, pertanto, caratterizzati da livelli di potenza sonora conformi alle norme vigenti in materia di tutela della salute dei lavoratori (D. Lgs. 81/08).

Il valore dell'attenuazione sonora dovuta alla divergenza da una sorgente puntiforme non direzionale si ottiene dalla seguente relazione, in cui si prendono a riferimento i valori sonori ponderati A:

$$LA = LA,rif – 20 \log (r/rrif) \text{ dBA}$$

dove

- r distanza dalla sorgente del punto in cui si ricerca il livello;
- rrif distanza dalla sorgente del punto in cui si conosce il livello;
- LA livello ricercato nella posizione posta a distanza r dalla sorgente;
- LA,rif livello conosciuto a distanza r dalla sorgente.

In tale modellazione si è tenuto conto che le singole sorgenti sonore danno luogo ad un'onda sferica. Nella trattazione presente, comunque, vale la pena ricordare che i macchinari impiegati per la produzione saranno caratterizzati da livelli di potenza sonora dichiarati dal produttore .

All'esterno è la parete di tamponamento che si comporta da sorgente, trasferendo verso l'ambiente circostante la frazione sonora non assorbita. Pertanto, la legge di propagazione può essere definita ipotizzando una sorgente che dà origine ad onde di tipo cilindrico, per cui la relazione è:

$$LA = LA,rif – 10 \log (r/rrif) \text{ dBA}$$

con il detto significato dei simboli.

L'impianto sarà realizzato con una struttura portante in calcestruzzo armato. I tamponamenti esterni saranno costituiti da pareti di cemento caratterizzati da un elevato potere fonoisolante. Infatti i blocchi di tamponamento offrono un'elevata massa e, quindi, consentono un abbattimento acustico per un ampio spettro sonoro. Per la componente strutturale prevista per la realizzazione dei tamponamenti, il potere fonoisolante RW è individuabile con i seguenti relativi valori come classe di trasmissione sonora (STC1) posto pari all'indice d'isolamento sonoro trasmesso per via aerea (Ia):

TIPOLOGIA	CARATTERISTICHE	R_W
parete con blocco cavo in cemento	blocco cavo di 20 cm in calcestruzzo leggero finitura con due lati di intonaco di sabbia e gesso di 15 mm	50 dB

In altri termini, applicando la legge di massa valida per incidenza casuale del suono in un campo acustico diffuso di un ambiente chiuso,

$$RW = 18 \log (f \cdot M) – 44 \text{ [dB]}$$

Dove:

- f frequenza della banda d'ottava;
- M massa per unità di superficie del pannello isolante; che, per un muro che segue la legge di massa nel campo di frequenza fissato, può essere scritta:

$$RW = 20 \log (M) – 10 \text{ [dB]}$$

Pertanto, si può determinare:

TIPOLOGIA	MASSA [kg/m2]	CARATTERISTICHE	R_W
parete con blocco cavo in cemento	150	blocco cavo di 20 cm in calcestruzzo leggero finitura con due lati di intonaco di sabbia e gesso di 15 mm	53 dB

Prudenzialmente, a vantaggio di sicurezza nella previsione dell'abbattimento sonoro, vengono assunti i valori riscontrati in letteratura, risultando più bassi. Pertanto si assume il valore di **48 dB di fonoisolamento**. Per tenere conto della presenza di finestrature e portoni di ingresso, che ammontano a non oltre il 40% della superficie di facciata, può essere stimato un potere fonoisolante ponderato sulle superfici, ridotto prudenzialmente al 60%, per cui nelle calcolazioni si assume il valore di

$$\mathbf{RW = 48 \cdot 0.6 \cong 28\ dB}$$

Il modello di valutazione si basa sul seguente schema geometrico ipotizzando che l'insieme degli impianti costituiscano una sorgente sonora puntiforme non direzionale che dia a circa 2 m un Leq di **103.5 dB(A) diurni e 83.0 dB(A) notturni** e che la stessa disti dalla parete di tamponamento circa 3 m:

livello sonoro a m 2 (rrif) dalla sorgente LA,impianto = 103.5 dBA;
distanza dalla parete di tamponamento r1 = 3 m;
potere fonoisolante ridotto della parete finestrata RW = 28 dB;
distanza dalla parete r2 = 15 m;
Pertanto, il livello di pressione sonora stimato a 10 mt dalla parete è pari a:

$$\mathbf{LA = LA,impianto - 20 \log (r1/rrif) - RW - 10 \log (r2/rrif)}$$

che, in termini numerici è dato da:

LA = 103.5 – 20 log (3/2) – 28 – 10 log (15/6) = 103.5 – 3.5 – 28 – 3.9 = **68.1 dBA diurni**

LA = 83.0 – 20 log (3/2) – 28 – 10 log (15/6) = 83.0 – 3.5 – 28 – 3.9 = **47.6 dBA notturni**

Esterno capannone

Considerando che le componenti indicate possono avere un funzionamento contemporaneo si procederà valutando gli impatti acustici riferibili alla situazione maggiormente impattante ovvero relativa al loro contemporaneo funzionamento certi che i risultati ottenuti saranno, seppur per eccesso, rapportabili anche alle altre situazioni ed attività meno rumorose che verranno svolte in loco. Per tale ragione si procede identificando un unico livello di emissione acustica imputabile al funzionamento contemporaneo sia delle pompe che dei ventilatori. Tale valore è ottenuto tramite l'applicazione della seguente relazione:

$$L = 10 \log (10^{L1/10} + 10^{L2/10} + ...10^{Ln/10})$$

$$L = 10 \log (10^{Lsoff/10} + 10^{Lpompa\ b1/10} + 10^{Lpompa\ b2/10} + 10^{Lpompa\ rsbr1/10} + 10^{Lpompa\ rsbr2/10} + 10^{Levap1/10} + 10^{Lpompa\ ric\ 1/10} + 10^{Lpompa\ ric\ 2/10} + 10^{Lpompa\ dist/10} + 10^{Lvent1\ /10} + 10^{Lvent2/10} + 10^{Lvent3/10} + 10^{Lvent4/10})$$

Come già accennato le fonti di rumore a carattere stazionario gravanti sull' intera area in progetto sono rappresentate dall'intero impianto di trattamento pertanto si stimano livelli di pressione sonora globale di 96.5 dB(A) diurni e 96.2 dB(A) notturni.

E' possibile che si verifichino delle operazioni di movimentazione dei mezzi meccanici anche in aree più vicine al confine aziendale, tuttavia queste avranno delle durate brevi e degli accadimenti occasionali e discontinui e pertanto si ritiene che, considerando anche la destinazione acustica ed urbanistica dell'area di riferimento, diventino scarsamente rilevanti.

Il livello di emissione assoluta si riferisce al livello attribuibile alla specifica sorgente sonora in analisi riferito all'intero periodo di riferimento diurno.

Si procederà applicando la formula di calcolo della riduzione per divergenza geometrica definita dalla UNI 9613 per le sorgenti puntiformi (si considererà la sorgente come puntiforme in quanto la sua distanza sorgente-punto di calcolo è superiore almeno al doppio della misura di estensione della sorgente stessa):

$$L = L(sorgente) - 20 \log (d/d0)$$

Dove:

L(sorgente) rappresenta il valore emesso alla sorgente

d rappresenta la distanza fra la sorgente ed il ricettore

d0 rappresenta la distanza di riferimento (nel caso in esame ca 1 mt).

In mancanza del Piano di Zonizzazione Acustica comunale e quindi in mancanza della classificazione acustica dell'area e quindi dell'individuazione dei valori limite di emissione da verificare al confine, si è

proceduto alla valutazione dei livelli di emissione lungo il perimetro dell'impianto nei punti P1, P2, P3, P4 applicando i limiti di emissione della "Classe VI – Aree esclusivamente industriali" ovvero 65 dB(A) [periodo diurno] e 65 dB(A) [periodo notturno].

Nel caso in esame si ottengono i seguenti livelli di emissione lungo il confine dell' area di recinzione :

Confine	Distanza (mt)	L_{Aeq} dB(A) notturni	L_{Aeq} dB(A) diurni	Limiti di emissione acustica – classe VI - area esclusivamente industriale		Esito
				N dalle 22:00 alle 6:00	D dalle 6:00 alle 22:00	
Nord - C1	120	54.6	54.9	65		POSITIVO
Sud - C2	38	64.6	64.9	65		POSITIVO
Est - C3	35	60.4	60.7	65		POSITIVO
Ovest - C4	62	61.2	61.5	65		POSITIVO

Tabella 7 - Risultati previsionali livelli di rumore emesso lungo il perimetro di confine dell'impianto

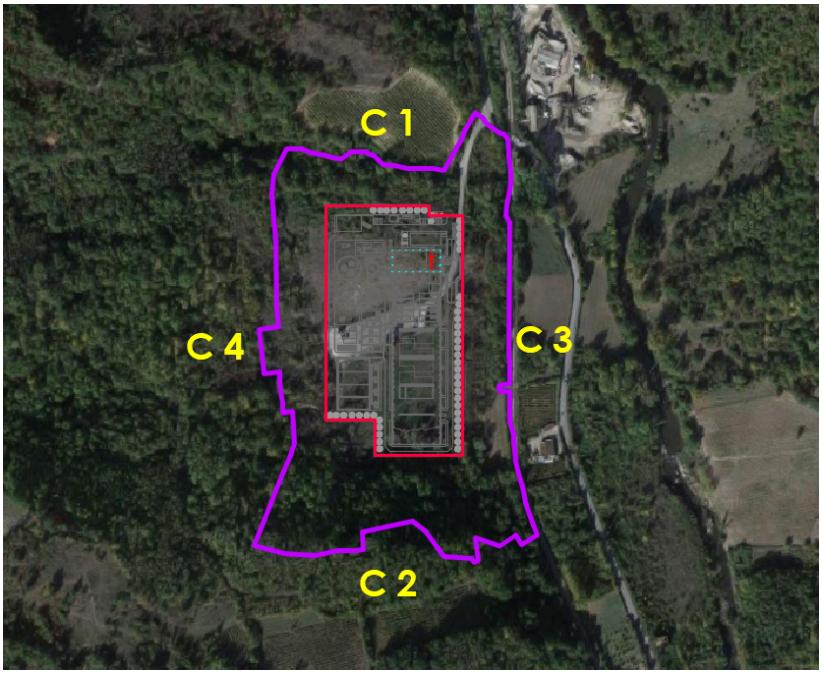


Figura 11 : Punti di confine

Tali equazioni sono espresse sulla base delle relazioni più semplificate, che non tengono conto delle attenuazioni dovute a riflessioni o assorbimenti, ma solo alla diminuzioni del livello sonoro in funzione della distanza dalla sorgente pertanto si può ritenere il calcolo a vantaggio di sicurezza.

A questo punto resta da confrontare tali livelli con i limiti di legge vigenti nell'area oggetto della presente valutazione (area VI – aree esclusivamente industriali).

Va considerato che lungo i lati di confine, a monte della recinzione saranno presenti in modo pressoché costante degli alberi e/o siepi i quali, senza dubbio, garantiranno una riduzione della propagazione del livello di rumore rispetto a quello calcolato.

A prescindere dalla certa attenuazione acustica garantita dalla vegetazione si evidenzia che i valori stimati nei confronti dei confini considerati lungo il perimetro di recinzione dell' impianto si manterranno prevedibilmente conformi ai valori limite previsti per le aree di classe VI.

10 Valutazione previsionale dei livelli di immissione di rumore in ambiente esterno e ai ricettori

La valutazione previsionale dei livelli di immissione di rumore in ambiente esterno parte da una indagine del clima acustico esistente (stato di fatto), attraverso rilievi fonometrici eseguiti nell'area dove è prevista la realizzazione del complesso descritto in precedenza.

La valutazione previsionale dei livelli di immissione di rumore in ambiente esterno parte da una indagine del clima acustico esistente (stato di fatto), attraverso rilievi fonometrici eseguiti nell'area dove è prevista la realizzazione dell' impianto descritto in precedenza.

Come già evidenziato le fonti di rumore a carattere stazionario gravanti sull'area in progetto sono rappresentate dall'intero impianto di trattamento dei rifiuti, per i quali si stimano livelli di pressione sonora massima non superiori a **96.5 dBA** diurni e **96.2dBA** notturni.

Considerando il livello di immissione indotto da più sorgenti sonore attive contemporaneamente (impianto in progetto + rumore di fondo già presente nell'area prima della realizzazione dell'opera) i valori di immissione sonora stimati ai ricettori sensibili (R1-R4-R5-R6) saranno i seguenti :

Ricettori	Distanza (mt)	dB(A) diurni	dB(A) notturni	Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di Riferimento		Verifica
					diurni	notturni	
R1	**337**	**45.9**	**45.6**	**Limiti di immissione acustica – classe III** - area di tipo misto	**60**	**50**	**POSITIVA**
R4	**400**	**44.5**	**44.1**	**Limiti di immissione acustica – classe IV- intensa attività umana -** fascia rispetto con attraversamento ferroviario e asse viario	**65**	**55**	**POSITIVA**
R5	**500**	**42.5**	**42.2**	**Limiti di**	**60**	**50**	**POSITIVA**

				immissione acustica – classe III -area di tipo misto			
R6	**630**	**40.5**	**40.2**	Limiti di immissione acustica – classe III -area di tipo misto	**60**	**50**	**POSITIVA**

Come già evidenziato i veri ricettori sensibili sono R1- R5- R6 .

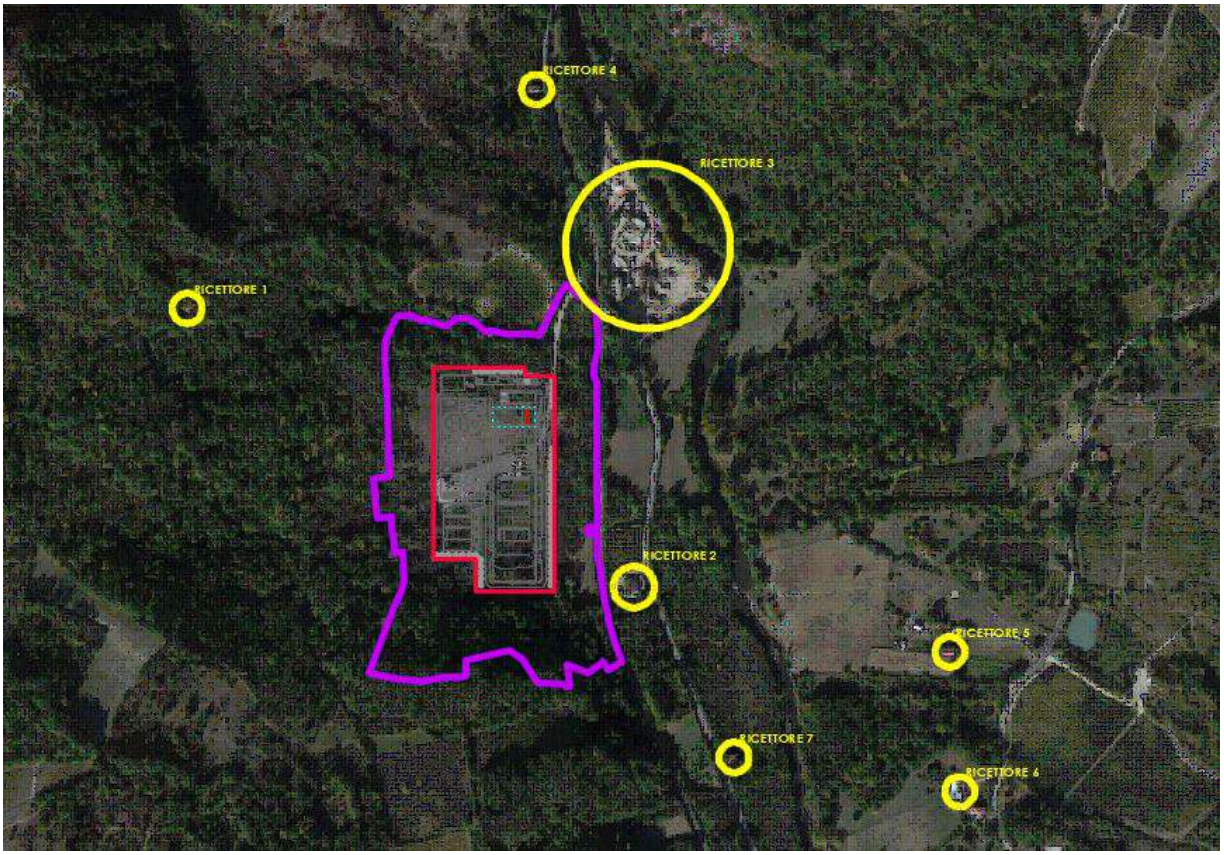


Figura 12: Inquadramento planimetrico e individuazione ricettori

Dalle considerazioni effettuate si conclude che nella situazione di progetto descritta:

- le emissioni acustiche assolute si prevedono conformi ai valori limite previsti dai regolamenti vigenti
- le immissioni acustiche assolute si prevedono conformi ai valori limite previsti dai regolamenti vigenti

Risulta tuttavia consigliabile prevedere un monitoraggio acustico da effettuarsi a seguito della messa in funzione delle attrezzature e degli impianti allo scopo di verificarne l'effettivo rispetto dei valori limite vigenti.

Le considerazioni precedentemente riportate, poiché ottenute su base esclusivamente teorica, mantengono validità qualora si adottino impianti fissi aventi le caratteristiche indicate in relazione, si

riscontrino le stesse caratteristiche degli insediamenti circostanti nonché le stesse caratteristiche acustiche delle componenti del rumore di fondo.

Si conclude che i valori stimati rientrano nelle prescrizioni di legge come "valori limite di emissione" pertanto non sono necessarie azioni di mitigazione.

Necessariamente se durante la verifica in fase di esercizio saranno riscontrati valori superiori a quelli previsti sarà doveroso intervenire con misure di mitigazione opportunamente progettate e adattate al contesto ambientale in cui si trova la l'area oggetto di studio.

11 Valutazione fase di cantiere

Nell' ambito delle richieste della Legge Quadro in materia di inquinamento acustico n.447 del 26/10/95 art. 8, si è provveduto ad eseguire una valutazione dei livelli di rumore che verranno emessi dalla fase di cantiere per la realizzazione dell' impianto di trattamento FORSU in oggetto.

Allo stato attuale il progetto è ancora in una fase preliminare, di conseguenza alcuni aspetti che avrebbero permesso di approfondire la previsione di impatto acustico non sono ancora noti, per tale motivo anche la presente previsione di impatto acustico va considerata alla stregua del progetto complessivo, preliminare, e potrà e dovrà essere approfondita nella fase progettuale definitiva.

Con riferimento alla componente ambientale Rumore, le operazioni e le lavorazioni eseguite all'interno dei cantieri edili generalmente superano i valori limite fissati dalla normativa vigente, sia per tipologia di lavorazione che per tipologia di macchine e attrezzature utilizzate. Tuttavia per le sorgenti connesse con attività temporanee, ossia che si esauriscono in periodi di tempo limitati e che possono essere legate ad ubicazioni variabili, la legge quadro 447/95 prevede la possibilità di deroga al superamento dei limiti al comune di competenza. Laddove, quindi, le previsioni di impatto acustico effettuate per un cantiere determinino un superamento dei limiti vigenti,

Risulta alquanto problematico poter stimare in modo esauriente quelli potrebbero risultare i livelli di rumore internamente al cantiere e conseguentemente in corrispondenza dei ricettori limitrofi a causa delle numerose variabili in gioco. Si tenga conto infatti che salvo casi particolari non è possibile a priori conoscere:

1. lo specifico macchinario che verrà utilizzato in una determinata fase lavorativa;
2. il numero di macchinari che si troveranno a lavorare contemporaneamente;
3. la durata temporale di utilizzo di ciascun macchinario;
4. la dislocazione di un determinato macchinario rispetto agli altri (visto che si tratta di attrezzature mobili su ruote);
5. il rumore prodotto dagli automezzi esterni che di volta in volta accederanno al cantiere, ad esempio con le autobetoniere per le forniture di cls, o per trasportare la terra rimossa;

Tutte variabili che inevitabilmente possono comportare consistenti fluttuazioni del rumore ambientale in corrispondenza dei ricettori.

Considerando che le fasi maggiormente critiche di cantiere presentano una grande variabilità temporale, inoltre le fasi di lavoro manuale possono considerarsi trascurabili rispetto alle fasi di costruzione e analizzando le macrofasi di cantiere, avremo che le specifiche attività svolte consisteranno, principalmente, in:

- Allestimento di cantiere
- Allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi
- Allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere
- Allestimento di servizi sanitari del cantiere
- Realizzazione di impianto di messa a terra del cantiere
- Realizzazione di impianto elettrico del cantiere
- Realizzazione di impianto idrico del cantiere
- Scavo di pulizia generale dell'area del cantiere
- Scavo a sezione obbligata
- Montaggio di strutture prefabbricate in c.a.
- Montaggio di strutture reticolari in acciaio
- Realizzazione impianti
- Tracciamento dell'asse di scavo
- Posa di conduttura del gas
- Formazione di rilevato stradale

per tali fasi si prevede l' utilizzo di apparecchiature e macchine di cantiere la cui emissione sonora è stata considerata da letteratura ed evidenziata in tabella 8 e tabella 9:

ATTREZZATURA	Emissione Sonora dB(A)
Avvitatore elettrico	75.4
Cannello per saldatura ossiacetilenica	86.6
Saldatrice elettrica	71.2
Smerigliatrice angolare (flessibile)	97.7
Trapano elettrico	90.6
Sega a nastro	74.6
Sega circolare	92.7
Tagliaferro	89.1
Tassellatore	93.9

Tabella 8 - Emissione sonora attrezzature da cantiere

MACCHINA	Emissione Sonora dB(A)
Autocarro	77.9
Autogrù	81.6
Autopompa per cls	76.9
Betoniera a bicchiere	84.6
Bobcat	94.2
Carrello sollevatore	94.5
Dumper	91.6
Escavatore	80.9
Pala meccanica	84.6
Rullo compressore	88.3
Compressore	96.5
Gruppo elettrogeno	87.0
Ponte sviluppabile elevatore	86.9

Tabella 9 - Emissione sonora macchine da cantiere

A questo punto:

- partendo dalla tipologia dei mezzi adoperati;
- dalla rumorosità da essi prodotta;

è stato ritenuto opportuno, visto il numero consistente di fasi lavorative e di ricettori da indagare, anziché sommare di volta in volta il rumore emesso da un determinato numero di attrezzature in funzione a poca distanza le une dalle altre, quantificare in fase progettuale preliminare, il rumore medio emesso dai mezzi di cantiere in fase di esercizio in 95 dB(A).

Per valutare la propagazione del rumore in ambiente esterno, noto il livello di pressione sonora generato dagli automezzi e dalle attrezzature interne al cantiere, possiamo far riferimento alla formula di calcolo della riduzione per divergenza geometrica definita dalla UNI 9613 dalla quale si ottiene che, durante le fasi lavorative, a carattere temporaneo e giornaliero i valori di emissione

Confine	Distanza (mt)	L_{Aeq} dB(A) diurni	Limiti di emissione acustica – classe VI - area esclusivamente industriale		Esito
			N dalle 22:00 alle 6:00	D dalle 6:00 alle 22:00	
Nord - C1	**120**	**53.0**	**65**		**POSITIVO**
Sud - C2	**38**	**63.0**	**65**		**POSITIVO**
Est - C3	**35**	**64.0**	**65**		**POSITIVO**
Ovest - C4	**62**	**59.0**	**65**		**POSITIVO**

Tabella 10 : Risultati previsionali livelli di rumore emesso lungo il perimetro di confine dell'impianto

per quanto concerne i valori di immissione, riscontrabili ai recettori essi, in via previsionale, risultano:

Ricettori	Distanza (mt)	dB(A) diurni	Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di Riferimento		Verifica
				diurni		
R1	**337**	**44.4**	**Limiti di immissione acustica – classe III** - area di tipo misto	**60**		**POSITIVA**
R4	**480**	**42.9**	**Limiti di immissione acustica – classe IV- intensa attività umana -** fascia rispetto con attraversamento ferroviario e asse viario	**65**		**POSITIVA**
R5	**500**	**41.0**	**Limiti di immissione acustica – classe III** - area di tipo misto	**60**		**POSITIVA**
R6	**630**	**39**	Limiti di immissione acustica – classe III -area di tipo misto	**60**		**POSITIVA**

Tabella 11 - valori di immissione riscontrabili ai ricettori

12 CONFRONTO CON I LIMITI DI IMMISSIONE DIFFERENZIALI

Il d.P.C.M. 14/11/97, come il d.P.C.M. 01/03/91, prescrive che, per zone non esclusivamente industriali, non devono essere superate, all'interno degli ambienti abitativi, differenze massime tra il livello di rumore ambientale ed il livello del rumore residuo pari a 5 dB(A) di giorno e 3 dB(A) di notte (cfr. d.P.C.M. 14/11/97, art. 4 comma 1).

Si ricorda che il rumore ambientale comprende tutte le sorgenti sonore presenti nell'area, incluso il contributo del nuovo impianto, mentre il rumore residuo è il livello sonoro che si ha "spegnendo" la specifica sorgente oggetto di valutazione.

La corretta applicazione del criterio differenziale prevede che i rilievi fonometrici con e senza la sorgente sonora oggetto di verifica siano effettuati all'interno di ambienti abitativi.

Nel presente caso, le sorgenti sono definite a partire da dati progettuali, e le misure disponibili, senza la fonte di rumore oggetto di valutazione, sono sostanzialmente in prossimità dei fabbricati più vicini ma non all'interno degli stessi.

Si ricorda inoltre che sulla base del d.P.C.M. 14/11/97 la non applicabilità del criterio differenziale sussiste in periodo diurno se:

- il livello ambientale interno misurato con finestre aperte risulta inferiore ai 50 dB(A);
- il livello ambientale interno misurato con finestre chiuse risulta inferiore ai 35 dB(A);

ed in periodo notturno se:

- il livello ambientale interno misurato con finestre aperte risulta inferiore ai 40 dB(A);
- il livello ambientale interno misurato con finestre chiuse risulta inferiore ai 25 dB(A).

A questo proposito la Circolare del 06/09/2004 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio si esprime al punto 2 specificando che non è necessaria la contemporaneità delle due condizioni per la non applicabilità del criterio differenziale.

Nel presente caso sono stati stimati i livelli di pressione sonora interni alle abitazioni con finestre aperte in quanto la stima con finestre chiuse richiederebbe la conoscenza del potere fonoisolante dei serramenti installati presso i recettori analizzati.

Al fine quindi di valutare i livelli di pressione sonora interni alle abitazioni con finestre aperte, e con riferimento sia ad evidenze sperimentali, sia a quanto contenuto nell'Appendice Z della norma ISO/R 1996-1971, si utilizzeranno: 5 dB quale differenza fra livelli esterni / livelli interni con finestre aperte presso gli edifici residenziali.

A tale scopo sono stati effettuati i seguenti passaggi:

- utilizzo dei livelli sonori post-operam (Leq post-operam);
- calcolo del rumore ambientale interno alle abitazioni, per la verifica della NON applicabilità a finestre aperte (utilizzando i 5 dB come differenza fra livelli esterni / livelli interni con finestre aperte presso gli edifici residenziali);

Si evince, in tal modo che per i ricettori abitativi R1 - R5 - R6, gli unici ad essere identifiicati come abitativi, i livelli sonori calcolati internamente alle abitazioni sono tali da rispettare il limite di 50 dB(A), corrispondente alla non applicabilità in periodo di riferimento diurno a finestre aperte. Allo stesso modo nel periodo di riferimento notturno i livelli sonori calcolati internamente alle abitazioni sono tali da rispettare il limite di 40 dB(A), corrispondente alla non applicabilità in periodo di riferimento notturno a finestre aperte del criterio differenziale.

13 CONCLUSIONI

La valutazione dei livelli di immissione sonora risultanti dalla simulazione previsionale in riferimento allo stato di progetto porta a concludere che l' intervento in oggetto non comporta sostanziali modifiche significative dal punto di vista dell' impatto acustico data la scarsità di ricettori sensibili i quali sono collocati a distanze non inferiori ai 400 mt.

Alla luce dei risultati derivanti dalla simulazione matematica, si riscontra per il normale funzionamento dell'impianto:

- il soddisfacimento in entrambi i periodi di riferimento, da parte dei contributi sonori del nuovo impianto di trattamento rifiuti, dei limiti di emissione associati ai vari recettori esaminati;
- il soddisfacimento, in entrambi i periodi di riferimento, dei limiti assoluti di immissione associati ai vari recettori esaminati;

Alla luce dei risultati derivanti dalla simulazione matematica, si riscontra per la fase di cantiere:

- il rispetto dei limiti di immissione diurni presso i recettori individuati.

Si ricorda che il Comune di Chianche (AV) non risulta ancora dotato di classificazione acustica. Al fine di condurre la presente valutazione, sono state effettuate alcune ipotesi circa l'appartenenza delle varie aree, ubicate sulla porzione di territorio di interesse, a specifiche classi acustiche. Tali ipotesi sono state formulate sulla base del PRG del Comune di Chianche (AV).

In ogni caso, alla luce dei contributi sonori stimati col modello di calcolo, l'intervento analizzato presenta caratteristiche tali da non modificare in maniera rilevante la rumorosità dell'area in cui verrà installato sia in fase operativa . Le stime effettuate potranno essere verificate, con opportuna campagna di rilievi fonometrici, durante le attività di cantiere e una volta messo in normale esercizio il complesso oggetto di studio, al fine di confrontare la situazione acustica effettiva con quella prevista a calcolo. Nel caso in cui vi fossero difformità si dovrà intervenire con apposizione di barriere acustiche.

A conclusione della valutazione effettuata si può ritenere l'intervento in esame "acusticamente compatibile" nei confronti del territorio circostante.

Avellino lì 08/01/2020

Il tecnico

Alla presente consulenza si allega:

Allegato 1 – Certificati di taratura

Allegato 2 – Decreto Tecnico competente