

REALIZZAZIONE DI UNA PIATTAFORMA BIOENERGETICA

Nell'area industriale del Picchianti

Premessa :

In un vasto insediamento della zona industriale del Picchianti a Livorno sono presenti una serie di impianti gestiti da due aziende che svolgono servizi ambientali; la prima AAMPS S.p.A. (Azienda Ambientale di Pubblico Servizio SpA), è la società in house del Comune di Livorno che eroga tutti i servizi connessi alla gestione del ciclo integrato dei rifiuti e alla pulizia stradale. L'altra è l'ASA Spa (Azienda Servizi Ambientali) che opera nel servizio idrico integrato (acquedotto, fognatura, depurazione) e nella distribuzione del gas. Il capitale sociale di ASA è costituito dai Comuni dell'ATO 5 Toscana Costa (il Comune di Livorno detiene il 36,55% delle quote) e da un socio privato, l'IRETI S.p.A. la cui partecipazione è del 40%.

Per quanto riguarda AAMPS ,oltre a tutto quello che concerne il servizio di raccolta dei rifiuti (automezzi e personale e servizi di supporto) e l'area ecologica , sono presenti due impianti fondamentali per il corretto ed efficace funzionamento del trattamento dei rifiuti e cioè ; un impianto per la selezione del rifiuto indifferenziato proveniente dalla raccolta dei rifiuti urbani e l'impianto di termovalorizzazione .

L'impianto gestito da ASA presente nell'area è invece la fase di trattamento finale (digestione anaerobica e disidratazione) dei fanghi inviati tramite una condotta sotterranea , dall'impianto di depurazione della fognatura cittadina sito al Rivellino.

Questa relazione si propone di descrivere brevemente la funzione degli stessi, le loro caratteristiche ,le possibilità di sviluppo e , soprattutto le sinergie che si possono sviluppare fra loro per realizzare una piattaforma, che chiameremo; **Piattaforma Bioenergetica** , nella quale si smaltiscono diverse tipologie di rifiuti generando in uscita energia ; sotto forma di elettricità e calore e biometano .



Impianti AAMPS

1) Impianto di preselezione dei Rifiuti Urbani Indifferenziati (RUI):

I dati di raccolta RSU nella città di Livorno a consuntivo del triennio 2017/2019¹ sono i seguenti:

Raccolta	2017	2018	2019
Differenziata	39.686	46.560	55.905
Indifferenziata	48.152	38.644	25.842
Totale	87.838	85.204	81.747

Andamento nel triennio 2017/2019 della raccolta dei rifiuti in t/a (Fonte: AAMPS)

La quantità di rifiuti raccolti in maniera indifferenziata sono conferiti nell'impianto di selezione meccanica operativo presso l'area del Piccchianti, che prevede la separazione del materiale ferroso, tramite l'utilizzo di un magnete posto all'ingresso dell'impianto, la triturazione del rifiuto e, successivamente, due stadi di vagliatura in serie attraverso il passaggio in due cilindri rotanti aventi una magliatura di volta in volta sempre più piccola.

Il prodotto che ne consegue (sopra-vaglio), privo della frazione umida, viene denominato Frazione Secca, che presenta la caratteristica di possedere un potere calorifico inferiore (P.C.I.) di oltre 10.000 kJ/kg, superiore rispetto a quello dei RUI (circa 8.000 kJ/kg), e di conseguenza risultare più idoneo al successivo processo di termoutilizzazione.

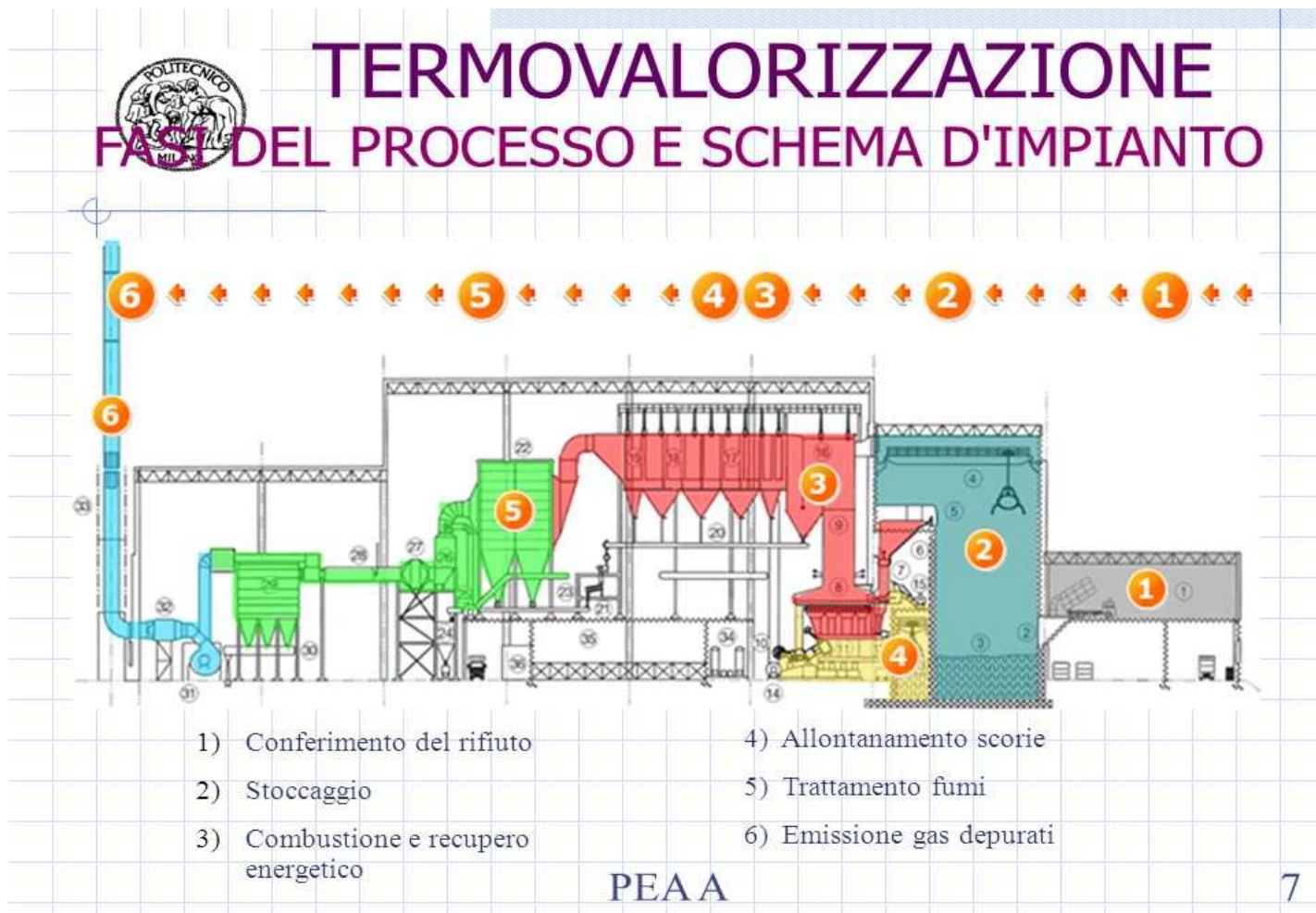
Il rifiuto residuo generato dal processo di selezione meccanica viene chiamato sottovaglio ed è trasportato ad impianti di trattamento biologico/stabilizzazione gestiti da terzi.

¹ I dati 2020 non sono ancora disponibili

I materiali ferrosi estratti dalla selezione vengono invece avviati a recupero di materia presso piattaforme di terzi opportunamente autorizzate.

Dai dati disponibili nella Dichiarazione Ambientale 2020 degli impianti AAMPS² (pag.30), risulta che la preselezione dei rifiuti ha interessato 55.196 t nel 2017 e 42.601 nel 2018³

2) Impianto di Termovalorizzazione :



All'impianto di termovalorizzazione vengono avviati i rifiuti selezionati che vengono così smaltiti attraverso un processo di combustione con recupero di calore .

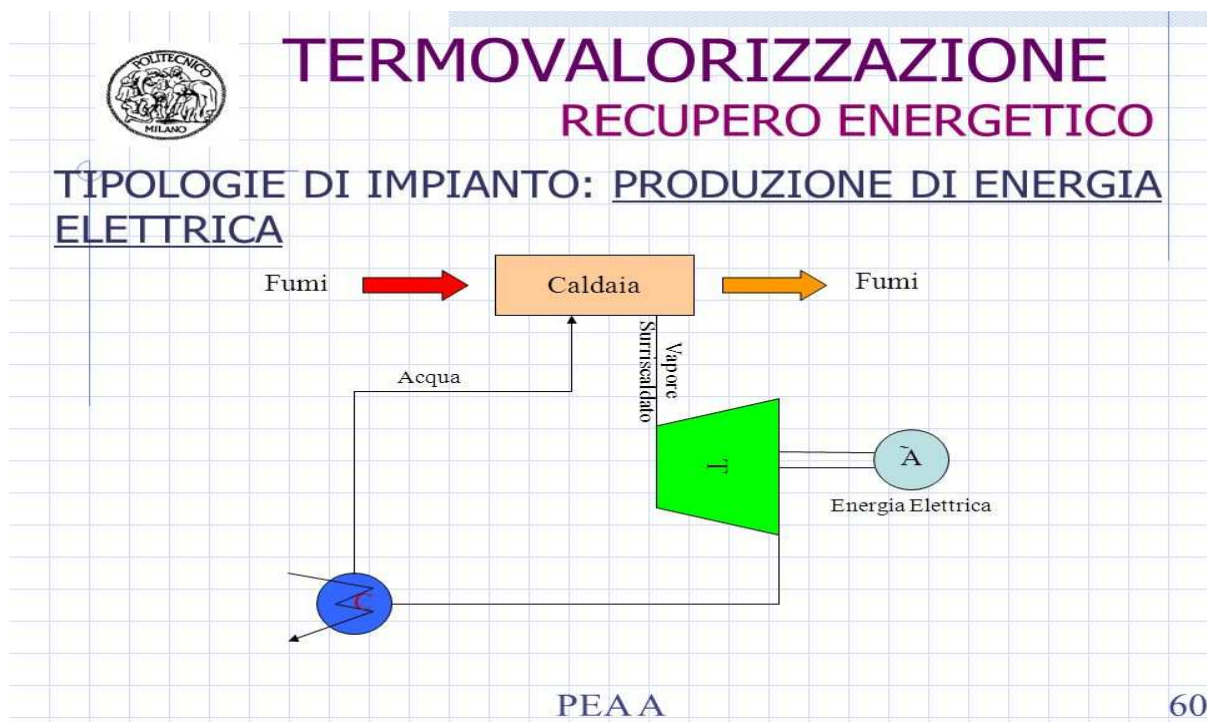
Come si vede dallo schema di funzionamento i fumi che si formano dai rifiuti che vengono bruciati sulla griglia di combustione , subiscono successivamente un raffreddamento attraversando la caldaia che produce vapore e successivamente , dopo aver subito un processo di depurazione articolato più fasi , vengono convogliati al camino .

Recupero energetico :

² <https://www.aamps.livorno.it/amministrazione-trasparente/informazioni-ambientali/dichiarazione-ambientale/>

³ Il dato 2019 non è disponibile.

Nella caldaia viene prodotto vapore surriscaldato alla temperatura di 360 C° ed alla pressione di 35 Bar . Il vapore viene inviato ad un turboalternatore che trasforma l'energia meccanica in energia elettrica . La potenza nominale max è di 6,63 MW elettrici ai morsetti dell'alternatore .



Prestazioni energetiche dell'impianto

Dai dati pubblicati sul sito dell'AAMPS⁴ la quantità di energia elettrica prodotta dal TVR, con riferimento a dati medi di 220 t/d di frazione secca combusti ed una produzione di 120 MWh/giorno, è la seguente:

Anno	2017	2018	2019	2020
MWh/a	42.650	38.200	27.535	29.802
t/a bruciate	77.000	69.888	n.d.	n.d.

Andamento nel quadriennio 2017/20 della produzione energetica del TVR espresso in MWh/a (Fonte: AAMPS)

Il termovalorizzatore oltre a smaltire rifiuti produce energia elettrica tramite una turbina a vapore alimentata dal vapore prodotto nelle caldaie dalla combustione dei rifiuti accoppiata ad un alternatore .l'energia elettrica prodotta dalla macchina ,tramite trasformatori che ne elevano la

⁴ <https://www.aamps.livorno.it/comunicazione/energia-prodotta-aamps/>

tensione ,viene immessa nella rete di media tensione 30.000 Volt della rete elettrica nazionale . La configurazione del sistema di fatto prevede che prima siano soddisfatti i consumi interni della sede del Picchianti e l'eccedenza di energia prodotta venga scaricata in rete . Come si evince anche dalla tabella la quantità di energia prodotta non è da considerarsi trascurabile anzi presenta comunque una risorsa energetica di notevole entità . Infatti , se consideriamo la potenza elettrica erogata , la turbina eroga una potenza di

5 MW , gli autoconsumi dell'impianto e cioè i consumi elettrici di tutte le apparecchiature che servono per farlo funzionare assorbono una potenza di 1,2 MW , ciò vuol dire che sono disponibili 3,8 MW di potenza istantanea .Per fare un esempio esplicativo questa potenza potrebbe alimentare 1000 Km di illuminazione pubblica .

Se consideriamo invece l'energia elettrica prodotta in un anno di esercizio indicata nella tabella e prendiamo a riferimento quella dell'anno 2017 che è l'anno di maggior produzione (nel biennio 2019 -2020 vi sono stati dei problemi alla turbina che hanno fatto diminuire la produzione di energia ,problemi che sono stati risolti nel 2021 con delle modifiche alla palettatura del rotore) se a questa produzione di energia togliamo gli autoconsumi necessari al funzionamento dell'impianto che ammontano a circa 9.800 MWh /anno vediamo che restano disponibili da mettere in rete 32.850 MWh . Se come indicano alcune ricerche sui consumi di energia elettrica a livello domestico una famiglia composta da 3 persone consuma circa 2.400 KW ciò vuol dire che con l'energia elettrica immessa nella rete dall'impianto si possono alimentare i consumi di circa 13.680 abitazioni per una popolazione presunta di circa 41.000 persone . Come si vede la cosa non è trascurabile se si considera che alle tariffe attuali il costo economico di questa energia per l'utenza è di circa 6.000.000 di euro .

La sostenibilità ambientale, l'efficienza energetica , prestazioni ;

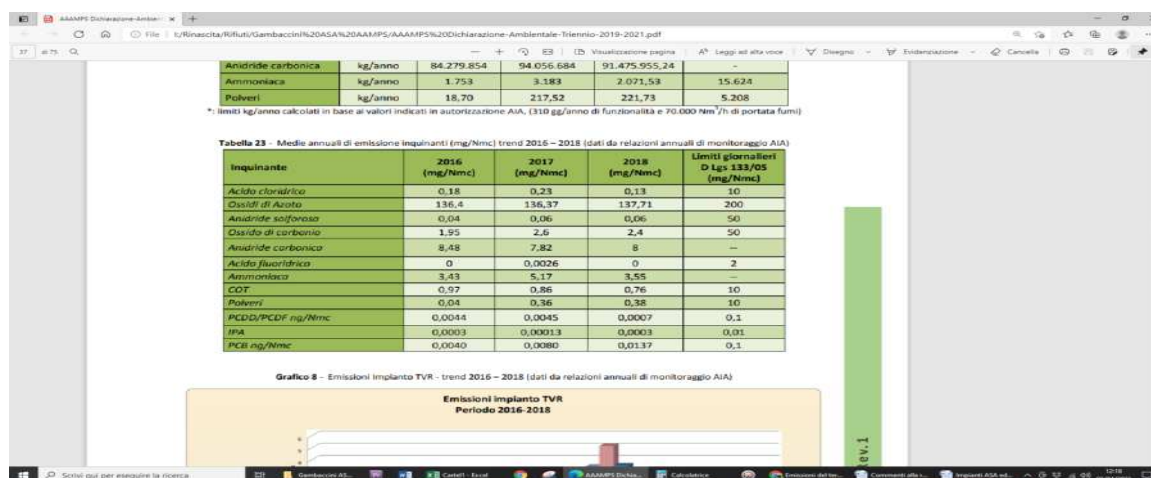
Il termovalorizzatore di Livorno è in possesso dei più elevati standard si certificazione del Sistema di Gestione Integrato Ambientale come il regolamento comunitario EMAS, l'ISO9001 e14001 e l'OHSAS 19001, strumenti di politica ambientale e industriale a carattere volontario, volti a promuovere costanti miglioramenti dell'efficienza ambientali delle attività industriali.

A tale scopo sono stati redatti dei manuali di gestione integrata della qualità e dell'ambiente .La struttura, opera con la massima trasparenza e nel rispetto delle normative vigenti a tutela dell'ambiente, fornendo tutti i dati relativi alle emissioni al camino, i dati di conduzione e produzione dell'impianto agli enti preposti al controllo (ARPAT).); i dati di emissione sono disponibili sul sito dell'Azienda.⁵

⁵ <https://www.aamps.livorno.it/comunicazione/emissioni-del-termovalorizzatore/>

I valori medi registrati dal Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni in atmosfera evidenziano costantemente valori inferiori ai limiti imposti dal D.Lgs 152/06 di oltre un ordine di grandezza . Il D.Lgs 152/06 non è altro che il recepimento della direttiva comunitaria che regola i limiti di emissione dei termovalorizzatori per cui i limiti previsti nel decreto sono perfettamente identici a quelli previsti negli altri paesi della comunità .

Di seguito si riporta un riepilogo dei valori registrati, archiviati e trasmessi agli Enti di controllo relativi al periodo 2016 – 2018.



Medie annuali di emissione inquinanti Trend 2016 – 2018

(dati da relazioni annuali di monitoraggio AIA. Fonte: Dichiarazione Ambientale AAMPS 2020)

Dal punto di vista dell'efficienza energetica l'impianto di Termovalorizzazione è in possesso della Qualifica **R1** in relazione all'operazione di Recupero Energetico; tale qualifica è stata ufficialmente riconosciuta e confermata dalla Regione Toscana, sentito il parere dell'ente di controllo . L'impianto in questione rappresenta l'unico a livello regionale in possesso del requisito relativo all'efficienza energetica dell'intero processo ovvero di avere un valore del parametro superiore a 0,6. Questo comporta che sia considerato un impianto a recupero energetico , secondo la normativa europea e che quindi non venga applicata nessuna sovrattassa allo smaltimento . Se così non fosse , la regione applicherebbe una sovrattassa di 2,07 euro/ton. nella stessa misura della sovrattassa minima di smaltimento in discarica del rifiuto indifferenziato .

Considerazioni sui valori emissione :

Guardando i valori riportati nella tabella sovrastante si noterà che quasi tutti i valori misurati sono ampiamente sotto il limite di legge quasi tutti di un ordine di grandezza , gli unici dati più elevati sono quelli relativi agli ossidi di azoto e di ammoniaca ,che è una composto che non si è sviluppato nella combustione ma è stato immesso nel circuito proprio per abbattere gli ossidi di azoto per cui quella che si ritrova al camino è quella che non è riuscita a reagire. Bisogna inoltre considerare che gli ossidi di azoto che si sviluppano durante la combustione nei Termovalorizzatori sono anche una conseguenza del tipo di combustione richiesto che , dovendo garantire un'atmosfera fortemente ossidante (oltre il 6% di ossigeno libero nei fumi) per inibire la formazione di microinquinanti organici (diossine), necessita di grandi eccessi d'aria in fase di combustione e quindi maggior formazione di ossidi di Azoto .

Gli ossidi di Azoto sono uno dei maggiori inquinanti presenti nelle nostre città derivati da ogni forma di combustione, quindi dai mezzi di trasporto, di navigazione, dagli impianti di riscaldamento, dalle industrie. In questo caso quindi l'emissione di NOx del TVR va a sommarsi a quello delle altre fonti e secondo una stima che tiene conto del numero degli autoveicoli circolanti in città e della percorrenza media degli stessi , le emissioni di NOx del termovalorizzatore valgono quantitativamente circa il 9% di quello emesso dal traffico cittadino . La differenza sostanziale che caratterizza le due fonti di emissione è che l'NOx del traffico auto veicolare è emesso al livello del suolo e lì si accumula ed invece quello del termovalorizzatore è emesso da un camino alto 40 mt. Ad una temperatura di 175 C° per cui si diluisce in un ombrello di ricaduta di 40 – 50 Kmq

Tecniche di abbattimento degli ossidi d'azoto (NO_x)

La tecnica di riduzione degli ossidi di azoto si basa sulla reazione che l'ammoniaca ha con gli ossidi stessi ad alta temperatura . l'ammoniaca (NH₃), infatti reagisce con gli ossidi di azoto(NO ,NO₂) formando acqua e riducendo l'azoto ad azoto atmosferico N₂ .Questa reazione può avvenire in una finestra di temperatura fra 850 e 1000 C° , ed ha un'efficienza intorno al 60%. La stessa reazione , in presenza di un catalizzatore avviene ad una finestra di temperatura più bassa fra 400 e 170 C° ed ha un'efficienza superiore al 90% .

In una reazione chimica il catalizzatore è una sostanza che favorisce una reazione ma non vi partecipa direttamente .nel nostro caso la sostanza catalizzante è l'ossido di Vanadio . Per questo motivo si sono messe a punto delle apparecchiature che consentono questo processo . Queste consistono essenzialmente in batterie di condotti metallici a nido d'ape che hanno sulle pareti lo strato di ossido di vanadio , nei quali si fanno transitare i fumi dopo l'aggiunta del reagente ottenendo la reazione desiderata . Un altro sistema, è quello di dotare le calze dei filtri a manica, installati nel circuito per la filtrazione finale dei fumi , di uno strato di ossido di vanadio ed in quella sede sfruttando l'ammoniaca residua già iniettata abbattere anche l'NOx . Questa tecnologia sembra avere una minore efficienza rispetto a quella che fa uso di condotti a nido d'ape ma ha il vantaggio di poter essere accoppiata a quella della camera di postcombustione con costi molto

contenuti pur raggiungendo un'efficienza complessiva intorno all'80%. Le due tecnologie vengono denominate ; SCR (quella catalizzata) ed SNCR quella non catalizzata . Attualmente la tecnologia utilizzata sul TVR è quella non catalizzata per cui , tramite una lancia si nebulizza in camera di postcombustione a circa 950 C° , una soluzione di Urea che , a quella temperatura si scinde in Ossido di Carbonio CO , che viene ossidato a CO₂ ed Ammoniaca che abbate gli ossidi di Azoto .

La soluzione quindi per ridurre ulteriormente l'emissione di ossidi di Azoto è quella di aggiornare la tecnologia ed installare la tecnologia SCR cosa certamente possibile nel TVR del Picchianti . impianti che fanno uso della tecnologia suddetta hanno emissioni al camino di NOX intorno a 25 – 30 mg/Nm³ , rispetto ai nostri 140 mg/Nm³ .

In sostanza si tratta di immettere nel circuito fumi una sezione che contenga il catalizzatore (cioè la sostanza che favorisce la reazione anche a temperature più basse senza tuttavia prenderne parte .

Nel nostro caso questo si può ottenere in due modi distinti :

1) Sostituire le calze in Goretex che sono installate nel filtro a maniche per il filtraggio e la depurazione dei fumi inviati al camino con lo stesso tipo di calze che però contengono nel tessuto il catalizzatore .

Questo intervento dovrebbe garantire di abbassare in maniera significativa le emissioni di NOx e di rimanere sotto il limite di 50 mg/Nmc . che è il limite previsto dalle nuove normative europee per gli impianti di nuova generazione .

Il costo previsto per questo intervento è intorno a 400.000 Euro .

2) Installare alla fine del circuito prima di inviare i fumi al camino una serie di condotti con una sezione a nido d'ape sulla superficie dei quali è presente il catalizzatore . Questo sistema è ancora più efficace e garantisce di rimanere agevolmente sotto i limite dei 50mg/Nmc . Questo intervento è certamente più impegnativo ma ha maggiori garanzie.

Il costo stimato per questo intervento è intorno a 1.6 -1.800.000 Euro .

Impianti ASA :

Impianto di digestione anaerobica dei fanghi di depurazione .

L'impianto di digestione anaerobica di proprietà AAMPS ma gestito da ASA è costituito da una serie di manufatti ed apparecchiature necessarie ad effettuare la digestione anaerobica dei fanghi di depurazione che si traduce in una diminuzione del loro volume (35-40 %) , in una parziale stabilizzazione e la produzione di biogas (gas biologico combustibile di digestione) che ha una percentuale di Metano intorno al 60-65 %.

Le principali attrezzature presenti sull'impianto sono le seguenti :

- Due digestori anaerobici in c.a in funzione che possono diventare tre, completando la costruzione del terzo adesso costruito per metà ed utilizzato come vasca di stoccaggio dell'acqua industriale .
- Tre addensatori in c.a utilizzati per la movimentazione e l'addensamento dei fanghi in ingresso ed in uscita dalla digestione .
- Locali per la parziale disidratazione dei fanghi digeriti (centrifugazione)
- Silos di stoccaggio fanghi centrifugati
- Attrezzature di processo .

Il biogas prodotto dall'impianto viene in parte utilizzato per mantenere la temperatura nei digestori (intorno a 40 C°) il restante viene bruciato in una torcia di sicurezza direttamente in atmosfera .

principali dati di esercizio dell'impianto sono i seguenti :

- Produzione di fanghi digeriti centrifugati 30% di SS ; 6.000 T/anno
- Produzione di Biogas ; 450.000 Nmc/anno
- Personale di esercizio ; n° 4 addetti

L'impianto anche nella conformazione attuale è sovradimensionato rispetto alle esigenze attuali di ASA e quindi potrebbe essere utilizzato per la digestione anaerobica di altre frazioni organiche come quella dei rifiuti organici provenienti dalla raccolta differenziata .

Impianto per la digestione anaerobica della FORSU.

Negli ultimi anni la digestione anaerobica è diventato un processo ottimale per trattare i rifiuti organici derivanti dalla raccolta della FORSU e le ragioni di questa scelta possono essere così riassunte :

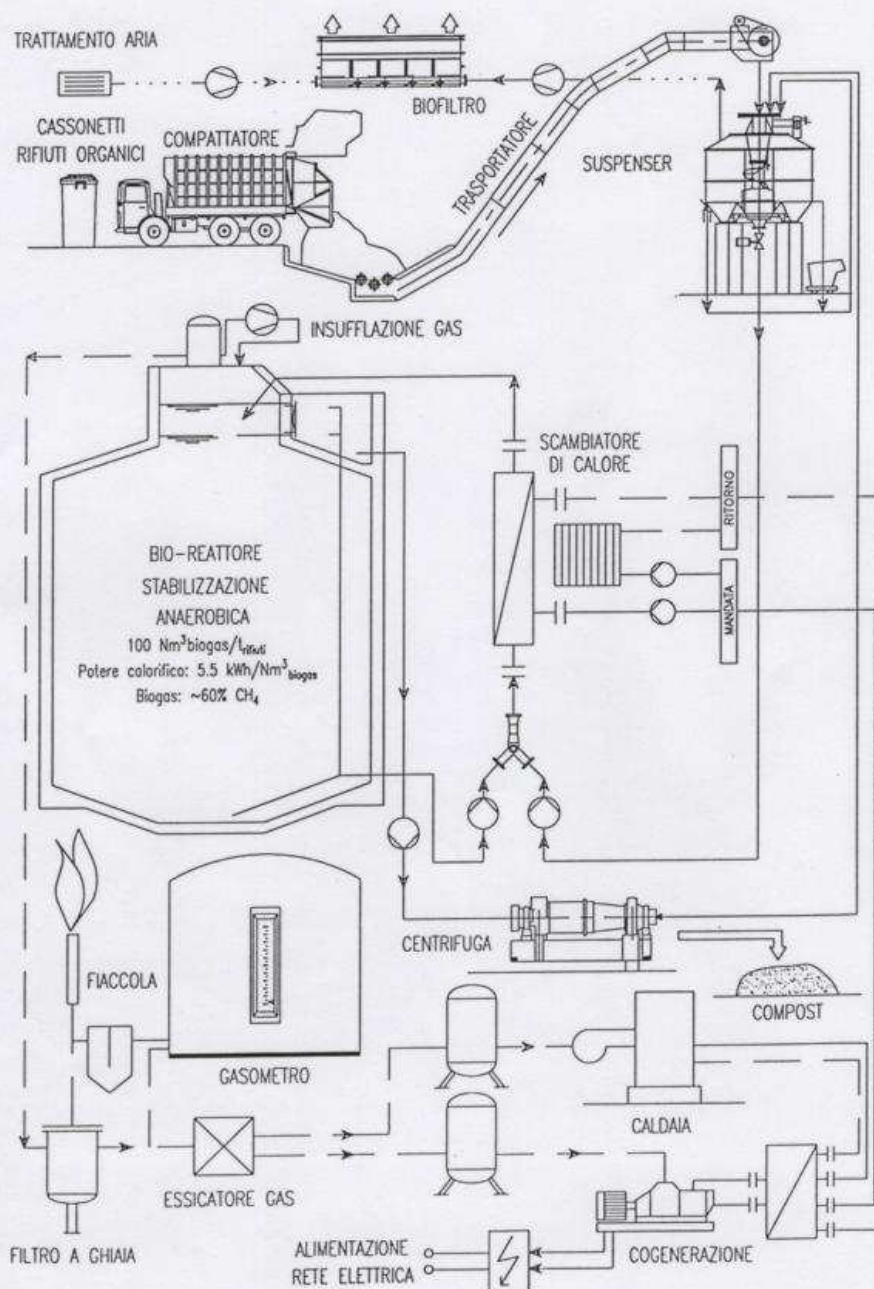
- La possibilità di usare materiale organico di diversa natura ,anche se molto umido non comporta problemi al processo e non sono necessari materiali aggiuntivi di alleggerimento come nel semplice compostaggio
- Si produce gas energeticamente molto ricco da materie prime rigenerabili e la CO2 prodotta nel processo fa parte del ciclo naturale .
- Non ci sono emissioni di cattivi odori ne di altri inquinanti perché il processo di degradazione biologica avviene in un sistema chiuso .

Le fasi di lavorazione di un impianto tipo sono le seguenti :

- Il materiale in arrivo viene triturato in un rompi sacchi ed omogeneizzato

- Successivamente il rifiuto viene miscelato con acqua in modo da ottenere una miscela la 10% di secco
- La miscela poi viene inviata ad un vaglio e poi ad un separatore per flottazione e sedimentazione in modo da selezionare la miscela da inviare in digestione dagli scarti (terra e materiali leggeri)
- A questo segue il trattamento biologico di digestione nel quale la miscela mantenuta ad una temperatura di 45-50 C° per un periodo di 20- 30 giorni si degrada producendo biogas che è composto da Metano, 60-65% CO₂, 30 – 35% altri gas (idrogeno solforato ,mercaptani ,ecc la riduzione di volume del materiale in ingresso è intorno al 40%
- In uscita dalla digestione il materiale viene disidratato tramite centrifugazione fino ad una percentuale di secco di circa il 30 %.

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI ORGANICI A DIGESTIONE ANAEROBICA SECONDO IL PROCESSO BIO-STAB®



Schema di processo di un impianto tipo .

Sinergie ASA – AAMPS nell'area del Picchianti

Le sinergie fra queste aziende pubbliche presenti nella stessa area industriale possono essere molteplici ed andrebbero a tutto vantaggio degli interessi della cittadinanza in termini di efficienza impiantistica , razionalità e risparmi economici da essa derivanti e di seguito cerchiamo di definirle dettagliatamente .

1) Impianto di digestione anaerobica della FORSU

Il piano industriale di AAMPS prevede di costruire un impianto di digestione della FORSU prodotta dalla raccolta differenziata della città di Livorno (che attualmente viene inviata in provincia di Bergamo con un considerevole costo economico ed ambientale) in un'area ancora non completamente definita nella quale dovrebbe essere collocata la nuova impiantistica dell'azienda .

Appare evidente che questa scelta è quantomeno difficile da comprendere per il fatto che nell'area del Picchianti sono già presenti e funzionanti almeno due terzi di un impianto che può essere utilizzato anche per la digestione della FORSU , servirebbe infatti soltanto individuare all'interno dell'area una zona , non necessariamente adiacente ai digestori ASA , nella quale installare le attrezzature della fase di preparazione della miscela ; per esempio , una zona adatta allo scopo potrebbe essere la zona adiacente il preselezionatore .

Il costo dell'impianto si ridurrebbe alla costruzione della sola parte di pretrattamento stimata da AAMPS intorno a 1.800.000 Euro ma che nel nostro caso sarebbe certamente più bassa per il fatto che gran parte delle opere di servizio sono già esistenti .

Oltre a questo , l'impianto potrebbe in futuro essere ulteriormente potenziato completando la costruzione di un terzo digestore , uguale a quelli già esistenti , adesso costruito solo per metà ed utilizzato come vasca di stoccaggio dell'acqua industriale .

1.1) Molto consistenti sarebbero anche il risparmi sui costi di esercizio dell'impianto ed i vantaggi ambientali di seguito sommariamente elencati .

1) Il personale necessario si ridurrebbe in maniera drastica in quanto l'impianto di ASA ha già il personale quindi basterebbe integrare lo stesso con non più di un paio di persone .

2) Per scaldare la miscela e mantenere le temperature di digestione , invece di utilizzare parte del biogas generato (quindi biometano) si potrebbe utilizzare il calore proveniente dal termovalorizzatore . Nel caso specifico basterebbe sfruttare il calore che viene disperso al camino . Abbassando la temperatura dei fumi dagli attuali 175 C° a 120 C° . Installando uno scambiatore che produce acqua calda , come avviene in altri impianti di nuova generazione , si avrebbero a disposizione circa 1.200.000 Kcal/h .

3) La produzione attuale di biogas dell'impianto di digestione dei fanghi è di circa 450.000 Nmc/anno di questi 20 Nmc/h vengono utilizzati per scaldare la miscela e mantenere le temperature di digestione , con la digestione della FORSU i quantitativi della miscela in digestione

sarebbero molti di più ed il consumo previsto sarebbe di almeno 80-85 Nmc/ h di biogas che corrispondono a circa 540.000 Kcal/h e che sono meno della metà di quelle disponibili dal prelievo di calore dal circuito fumi ; questa soluzione di riscaldamento consentirebbe di risparmiare almeno 480.000 Nmc /anno di biometano disponibile per altri usi

4) Naturalmente la produzione di Biogas complessiva dell'impianto FORSU -Fanghi aumenterebbe sensibilmente. Un impianto per il trattamento della FORSU da 20.000 T/anno , con la portata attuale dei fanghi da impianto di depurazione che produce circa 400 -450.000 mc/anno di biogas , si può stimare una produzione complessiva di 2.500.000 di Mc/anno che corrispondono a **1.500.000 -1.600.000 Mc/ anno di biometano** che potrebbe essere facilmente inserito nella rete cittadina oppure utilizzato per altri scopi ; per esempio compresso ed utilizzato per i veicoli aziendali .

5) Un altro vantaggio economico di disporre di un impianto per il trattamento della FORSU in loco sarebbe quello di inviare la frazione organica del rifiuto indifferenziato (sottovaglio) selezionato dal Preselezionatore ,che deve essere inviato alla successiva stabilizzazione e poi smaltito in discarica ,direttamente nella fase di selezione e preparazione della miscela dell'impianto di trattamento della FORSU (Suspenser) in modo che , la parte leggera(Residui plastici) potrebbe essere reinviata al termovalorizzatore , la parte organica andrebbe nella miscela ed il materiale pesante (terra) potrebbe essere allontanato con le scorie dell'impianto .in questo modo si eviterebbe smaltire questo rifiuto al di fuori dell'impianto

6) La presenza del termovalorizzatore consentirebbe anche vantaggi ambientali in quanto nella fase di separazione del metano dal biogas la parte restante 35 -40 % (CO₂ – H₂S – Mercaptani ed altre sostanze odorigene) potrebbero essere inviate nel circuito fumi del Termovalorizzatore e sottoposte anchesse a tutto il processo di depurazione .

2) Essiccazione dei fanghi di risulta e chiusura del ciclo .

Come si è sopra descritto alla fine del processo di digestione anaerobica si hanno fanghi digeriti con una massa ridotta del 40 % rispetto a quella di partenza e dopo la centrifugazione con una percentuale di sostanza solida intorno al 30 %. Questo alto tenore di acqua 70% rende questi fanghi instabili e putrescibili quindi di difficile stoccaggio e collocazione .per questo motivo gli stessi vengono normalmente avviati agli impianti di compostaggio e,mescolati in maniera adeguata con matrici più secche compongono la miscela avviata alla fase di ossidazione aerobica .

Il costo di smaltimento negli impianti di compostaggio di questi fanghi è considerevolmente elevato (110 -120 Euro / T . Ancora più elevato è il costo di smaltimento dei fanghi provenienti dalla digestione dei fanghi degli impianti di depurazione che prima trovavano collocazione in agricoltura ma che dopo che questo impiego è stato vietato il loro costo di smaltimento è salito fino a 200 € / ton . L' importo complessivo in una situazione come quella descritta per le due aziende vale circa **2.400.000 € / anno.**

La vicinanza all'impianto di digestione del termovalorizzatore rende la situazione del tutto particolare e molto favorevole , per il fatto che abbiamo in questo caso calore disponibile per un

essiccamento molto più consistente dei fanghi fino Al 70 – 80 % SS con la possibilità di risparmiare sia sugli eventuali costi di smaltimento sia , in maniera molto più conveniente , di smaltire i fanghi nel termovalorizzatore .

Infatti i fanghi così disidratati ed in forma granulare si mescolano facilmente con il sopravvaglio (CDR) selezionato dal preselezionatore diventando un combustibile perfettamente idoneo alla camera di combustione dell'impianto . Anche la loro quantità non sarebbe un problema perché ,per il nostro termovalorizzatore la quantità da bruciare rappresenterebbe solo 8 % della potenzialità di combustione .

Il Costo stimato per l'intervento di recupero del calore dal termovalorizzatore e l'impiantistica di essiccamento è di circa **2.500.000 €** è quindi estremamente vantaggioso .

Questa soluzione ci permetterebbe di chiudere il ciclo sia del trattamento dei rifiuti indifferenziati che dei rifiuti organici dalla raccolta differenziata dei rifiuti urbani all'interno della sede del picchianti con innumerevoli vantaggi ambientali , logistici e soprattutto economici .

1.2 : Impianto di essiccamento fanghi descrizione tecnica :

Un impianto preso in esame che potrebbe essere adatto alle nostre esigenze è composto da un essiccatore rotante con una camicia riscaldata da olio diatermico ad alta temperatura 280 C° .il calore necessario all'olio dovrebbe essere fornito dal vapore ad alto contenuto di calore ; spillato nei primissimi stadi della turbina o preso surriscaldato direttamente all'uscita della caldaia (360 C°) . In ogni caso il contenuto energetico del vapore in uscita dalla caldaia ad olio diatermico sarebbe comunque molto elevato e quindi utilizzabile per altri servizi .

Caratteristiche Essiccatore :

- Portata in ingresso ; 17.000 T/anno
- Fattore di servizio ; 8.000 h/anno
- Portata in ingresso ; 2125 Kg/h
- Secco in ingresso ; 30%
- Secco in uscita ; 80%
- Acqua evaporata ; 1.328 Lt/h
- Fabbisogno termico ; 1.000.0000 Kcal/h
- Utilizzo scambiatore ; Olio diatermico a 280 C°
- Utilizzo vapore surriscaldato a a 38 Bar e 360 C°
- Consumo vapore ; 2,5 – 3 T/h
- Fabbisogno elettrico ; 100 Kwh/h

Con l'utilizzo del vapore surriscaldato ci sarebbe un leggero calo delle prestazioni della turbina ed una minore produzione di energia elettrica , ma questo sarebbe ampiamente compensato dai risparmi di gestione .

1.3 Impianto di Separazione del metano dal Biogas .

L'impianto preso in considerazione è del tipo fisico a membrane e le fasi di esercizio sono le seguenti ;

- All'ingresso il biogas viene filtrato in un filtro a carboni attivi dove lascia i gas odorigeni
- Successivamente viene raffreddato per condensare l'acqua presente .
- Viene poi compresso a circa 15 Bar ed inviato a filtri a membrane dove avviene la separazione fra CO₂ e metano con una purezza dello stesso intorno al 97% .
- La CO₂ separata , per una maggior tutela ambientale , potrà essere inviata al termovalorizzatore e fatta transitare nel circuito di depurazione dei fumi .

La soluzione di separare il biometano direttamente in linea per poi inviarlo nella rete di distribuzione riduce fortemente la necessità di disporre di un accumulo del biogas prodotto (Gazometro) magari a vantaggio di impianti per la compressione del biometano per altri usi .

1.4 Incentivi per produzione Biometano .

La produzione e l'immissione al consumo di Metano prodotto da fonti riciclabili ,alternativo a quello di origine fossile è incentivato da una normativa di legge (DM 10 ott. 2014) .

L'incentivo consiste in certificati di accredito (CIC)per l'immissione di biometano in rete . questi certificati vengono ritirati dal GSE (gestore servizi energetici) ed attualmente il loro valore è di 375 € .

La fonte di provenienza del biometano è fondamentale ,infatti un certificato è riferito a 1230 NMc di biometano se prodotto da determinate matrici ,se le matrici sono quelle indicate nell'allegato 3 della stessa legge il certificato ha un valore doppio e cioè è riferito a 615 NMc di Biometano immesso in rete . Le matrici di produzione dell'impianto preso in considerazione (fanghi di depurazione e FORSU) sono comprese nell'allegato . Facendo quindi una stima della produzione , l'incentivo dovrebbe aggirarsi intorno a **950.000 €/anno** .

2. Dati riepilogativi della sinergia al Picchianti .

Di seguito il riepilogo dei dati, in termini di investimenti e bilancio economico(alcuni di massima e quindi da sviluppare ulteriormente) relativi alle sinergie che abbiamo illustrato .

2.1 Investimenti IIR.

Investimenti	€ x 1000
Adeguamento impianto a nuova AIA	2.000 – 3.000
Lavori di manutenzione ordinaria/straordinaria	4.000 – 4.500
Impianto per il recupero calore dai fumi	1.00 0
Lavori di miglioramento impianto	1.00 0

2.2 investimenti Impianto di trattamento e digestione FORSU –Fanghi

Investimenti	€x100 mila
Sezione pretrattamento FORSU	1.600
Impianto di essiccamento fanghi centrifugati	2.500
Impianto per separazione Biogas – metano	1.200

3. Dati di gestione IIR

Potenzialità smaltimento CDR	70.000 T/anno
Potenzialità smaltimento fanghi disidratati 80% SS	6.400 T/anno
Produzione vapore	17 t/h
Caratteristiche vapore surriscaldato	360 C° - 38 bar
Energia elettrica prodotta	42650 Mwh/anno
Calore recuperabile dal circuito fumi	1.250.000 Kcal/h

4. Dati di gestione impianto Forsu-fanghi

FORSU in ingresso	20.000 T/anno
Fanghi in digestione 30% ss	10.000 T/anno
Fanghi digeriti centrifugati 30% ss	17.000 T/anno
Fanghi essiccati 80% ss	6.400 T/anno
Biogas prodotto	2.500.000 Mc/anno

Biometano prodotto	1.600.000 mc/anno
--------------------	-------------------

5. Guadagni , ricavi e mancati costi .

Guadagno consolidato di esercizio IIR ricavi /costi	5.000.000 €/anno
Risparmio per smaltimento fanghi AAMPS (120 €/t)	1.320.000 €/anno
Risparmio per smaltimento fanghi ASA (200 €/t)	1.200.000 €/anno
Biometano in rete (0,5 €/mc)	800.000 €/anno
Incentivo per produzione biometano	950.000 €/anno

6. Potenziamento dell'impianto di digestione anaerobica .

Le considerazioni e le stime fino ad ora fatte si riferiscono all'impianto di digestione anaerobica nella conformazione attuale e cioè con due digestori . Come già accennato in precedenza però e come si può vedere dalla foto inserita nella relazione , l'impianto di digestione anaerobica dispone già di un terzo digestore attualmente costruito solo per metà ed adibito a vasca di stoccaggio per la fornitura di acqua industriale .Trasferendo lo stoccaggio dell'acqua in altri serbatoi presenti nell'area e completando la costruzione del digestore con la stessa volumetria dei due digestori già presenti si avrebbe la possibilità di aumentare notevolmente la potenzialità di trattamento dell'impianto .

Infatti ,tenendo all'interno del digestore una temperatura di digestione intorno ai 45 -50 C° per contenere i tempi di digestione, nel caso si decidesse di utilizzarlo per la digestione della FORSU ,la potenzialità di trattamento dovrebbe essere intorno alle 20.000 T/anno . Per riscaldare la miscela in digestione potrebbe essere utilizzato il calore ancora disponibile estratto dal raffreddamento dei fumi al camino del termovalorizzatore a tutto vantaggio della produzione finale di Biometano .

Inoltre non sarebbe necessario nemmeno il potenziamento dell'impianto di centrifugazione dei fanghi digeriti per disidratarli fino al 30% di secco perché l'impianto attuale della potenzialità di 80 Mc/ora di fanghi in ingresso è sarebbe comunque sufficiente alle nuove necessità .

Nel caso si decidesse di smaltire i fanghi digeriti ed essiccati nel termovalorizzatore , visto che la soluzione economicamente e tecnicamente più conveniente , per quanto riguarda la combustione non vi sarebbero problemi perché la quantità totale dei fanghi , compresi anche gli altri digestori , sarebbe intorno al 15% della potenzialità complessiva di combustione ,quindi perfettamente compatibile con l'impianto . Sarebbe invece necessario aumentare in questo caso, la potenzialità dell'impianto di essiccamento in quanto la quantità di fanghi da essicare aumenterebbe di circa 10.000 T/anno .

Considerando che con l'attivazione del terzo digestore raddoppierebbe la quantità di rifiuti in ingresso andrebbe però sicuramente rivista e potenziata la sezione pretrattamento della FORSU e cioè ; la zona di stoccaggio , il dispenser di separazione e la stazione di pompaggio nei digestori .

6.1 Investimenti per il potenziamento dell'impianto di digestione .

In riferimento agli interventi di potenziamento proposti si fanno di seguito alcune stime di massima del costo economico :

Investimenti	€
Potenziamento della sezione pretrattamento FORSU E preparazione della miscela	300.000
Completamento digestore opere C.A ed accessori .	250.000
Opere elettromeccaniche ; (pompe ,compressori) Scambiatori , ed accessori .	70.000
Potenziamento impianto di essiccazione fanghi	200.000

6.2 Ricavi da potenziamento impianto di digestione .

Potenziando l'impianto di digestione , se si trattasse nel nuovo digestore la FORSU proveniente dal territorio dell'ATO o comunque dal mercato si stimano i seguenti ulteriori ricavi annui :

Ricavi	€/anno
Smaltimento FORSU (100 € /T)	2.000.000
Biometano in rete (0,5 € /Mc)	600.000
Incentivo Biometano prodotto	730.000

7 Ulteriori sinergie ASA – AAMPS

Nelle ipotesi precedentemente fatte abbiamo deciso di utilizzare il terzo digestore, realizzato completando la costruzione della attuale vasca di stoccaggio dell'acqua industriale , per la digestione del rifiuto organico proveniente dalla raccolta differenziata , così da ampliare notevolmente il bacino di utenza servito. Considerando però le difficoltà che esistono per la gestione e gli alti costi di smaltimento dei fanghi provenienti dagli impianti di depurazione ,il nuovo digestore potrebbe essere invece utilizzato per il trattamento dei fanghi di depurazione degli altri impianti gestiti da ASA o da terzi . I fanghi potrebbero pervenire all'impianto con autobotti ed una volta inseriti nel ciclo di lavorazione seguire tutte le fasi precedentemente descritte fino al loro invio alla combustione nel termovalorizzatore .

Nel caso facessimo la scelta di destinare il terzo digestore ai fanghi di depurazione , aumentando considerevolmente la quantità di questi fanghi che pervengono all'impianto , probabilmente ci troveremmo ad affrontare il problema del sovraccarico di depurazione dato dalle sostanze azotate presenti nei reflui in uscita dall'impianto come surnatante di addensamento e centrifugazione ed inviato all'impianto di depurazione del Rivellino . L'Azoto , contenuto nei reflui principalmente sotto forma di **ammoniaca** , per essere liberato come azoto atmosferico , ha bisogno di subire un delicato processo di “ nitrificazione e denitrificazione “ che richiede oltre ad energia anche tempi di permanenza adeguati all'interno dei bacini di depurazione . Se questi tempi non sono rispettati si rischia di uscire dall'impianto con i reflui non completamente depurati .

7.1 Sequestro dell'azoto .

Nell'area del Picchianti , come impianto accessorio al Termovalorizzatore è installato un impianto per lo “ strippaggio “ dell'Ammoniaca che adesso fuori servizi ma , quando era in funzione , serviva ad abbattere la gran parte della quantità di ammoniaca presente nei percolati della discarica di vallin dell'aquila gestita da AAMPS .

Questo pretrattamento del percolato era necessario perché l'impianto di depurazione per reflui civili ed industriali di Paduletta , a quel tempo gestito da AAMPS , visto l'alto contenuto di ammoniaca dello stesso, non sarebbe stato in grado di degradarla biologicamente in maniera completa . Il processo di “ strippaggio “ , descritto in maniera sommaria consiste :

Nel condizionamento del PH del refluo in trattamento , in modo da permettere di liberare l'ammoniaca in forma gassosa dalla soluzione e successivamente fargli attraversare una torre di scambio nella quale viene inviata aria in controcorrente in modo da “strapparla” dalla soluzione stessa . Il flusso di aria che contiene ammoniaca viene inviato al Termovalorizzatore ed utilizzato per l'abbattimento dell'NOX . **Questo processo è ecologicamente molto vantaggioso perché si utilizza un inquinante per abbatterne un altro .**

La linea di strippaggio è stata fermata quando è passato ad ASA l'impianto di depurazione di Paduletta perché da quel momento AAMPS non avrebbe più avuto la possibilità di trattare i percolati nel proprio impianto , tecnicamente attrezzato ed autorizzato a ricevere questo tipo di reflui .

Questa linea di trattamento è tuttora esistente a corredo del Termovalorizzatore e potrebbe essere di nuovo impiegata per pretrattare le acque provenienti dalla digestione dei fanghi e soprattutto quelle derivanti dalla centrifugazione dei fanghi digeriti (per portare il secco dall'8-10% al 30% del centrifugato si liberano circa 270 Lt di acqua per Tonnellata di fango centrifugato) . Queste acque che contengono notevoli quantità di ammoniaca potrebbero essere pretrattate prima di essere inviate al depuratore per il trattamento finale . In questo modo , oltre a fare un'operazione molto valida dal punto di vista ecologico ed ambientale , si eviterebbero eventuali sovraccarichi di Azoto all'impianto di Rivellino .

7.2 Impianto di depurazione di Paduletta .

Di seguito si fanno alcune considerazioni sull'impianto di Paduletta che è stato messo da tempo fuori servizio da parte di ASA .

L'impianto a suo tempo , era stato costruito a servizio dell'area artigianale ed industriale di Paduletta che non era collegata alla rete fognaria della città . Questo , come del resto tutta la rete fognaria e gli impianti di depurazione , era gestito da AAMPS . L'Azienda, nella necessità di dover trattare propri precolati di discarica e non potendo trattarli nel depuratore Rivellino , decise di potenziare l'impianto di Paduletta ristrutturando completamente la parte biologica e dotandolo di linee di pretrattamento fisico- chimico in modo da poter trattare anche reflui di tipo industriale .

L'impianto , come era già successo per il depuratore di Rivellino , è passato ad ASA nel 2005 è come ho già accennato attualmente è fuori servizio . Considerando le attuali condizioni dell'impianto del Rivellino in relazione ai carichi di depurazione a cui è sottoposto ed ai limiti che deve rispettare , la rimessa in funzione di Paduletta potrebbe essere un'ipotesi da prendere in considerazione , sia per quanto riguarda il trattamento dei reflui provenienti dalla piattaforma del Picchianti , in modo da diminuire il carico inquinante al Rivellino, sia perché avremmo di nuovo a disposizione un impianto tecnicamente valido , anche se eventualmente da aggiornare , autorizzato trattare reflui di varia natura (civile ed industriale) rispondendo anche alle esigenze del territorio . Infine avremmo la possibilità di creare posti di lavoro per una attività indispensabile anche dal punto di vista ambientale .

8 Conclusioni

Questa relazione non vuole certo essere un documento conclusivo ed esaustivo degli argomenti trattati ed è possibile che i dati in essa contenuti possono anche essere in qualche caso approssimazioni relative a stime di massima . Lo scopo della relazione però è quello di dimostrare che la realtà impiantistica dell'area del Picchianti ha in se delle notevoli potenzialità di sviluppo che devono far pensare ad un altro scenario impiantistico rispetto a quello indicato nel recente piano aziendale di AAMPS .

Le soluzioni indicate nella relazione passano anche da una più stretta collaborazione fra le due aziende pubbliche cittadine a tutto vantaggio del servizio che le medesime danno ai cittadini in termini di competitività e soprattutto in risparmi di gestione a tutto vantaggio delle tariffe applicate .

La situazione del tutto particolare della presenza nella stessa area del termovalorizzatore e di un impianto di digestione anaerobica , nonché la posizione favorevole della stessa dell'area industriale

relativamente alle reti di servizio (rete elettrica di media tensione ,rete acqua industriale ,rete di distribuzione del metano) , crea i presupposti per la realizzazione di quella che abbiamo identificato come **Piattaforma Bioenergetica** nella quale entrano varie tipologie di rifiuti e nel nostro caso ; **Rifiuti indifferenziati urbani , rifiuti sanitari (covid 19) frazione organica dalla raccolta differenziata , fanghi di depurazione** ed alla fine del processo, si ottiene energia sotto forma di **calore , energia elettrica e biometano** , da utilizzare nella rete di distribuzione .

In estrema sintesi i vantaggi della valorizzazione e del potenziamento dell'impiantistica nel sito industriale del Picchianti possono essere così riassunti :

1. La costruzione di nuovi impianti in una nuova area , così come previsto nel nuovo piano di sviluppo, impianti che comunque, per la loro natura producono un certo grado di inquinamento , vuol dire consumare territorio e comunque degradarlo .
2. Le soluzioni proposte nella relazione e soprattutto la sinergia fra le due aziende sono sicuramente più economiche e razionali rispetto alla costruzione di nuova impiantistica in altro sito .
3. I ricavi stimati nonché l'abbattimento dei costi di esercizio fanno di gran lunga preferire la "soluzione Picchianti " rispetto alle soluzioni prospettate . Tutto questo a vantaggio della ricaduta sugli interi costi di gestione aziendali e quindi sulla tariffe .
4. Mantenere in funzione il Termovalorizzatore aggiornando anche le tecnologie di trattamento delle emissioni per diminuire ulteriormente l'impatto sul territorio circostante vuol dire dotarsi di uno strumento adesso indispensabile per smaltire e valorizzare rifiuti che altrimenti non troverebbero facile collocazione viste le restrizioni per lo smaltimento in discarica e lo smaltimento dei rifiuti sanitari dell'ATO che comunque devono essere destinati all'incenerimento .
5. Il termovalorizzatore per la sua funzione e per le sue dimensioni è un impianto che ha una valenza territoriale più vasta dei bisogni locali e quindi va inquadrato come al servizio dell'ATO .

EX Responsabile Impianti AAMPS .

Enio Gambaccini

