

Regione autonoma della Sardegna  
(Provincia di Nuoro)



Comune di Macomer

CONSORZIO PER LA ZONA INDUSTRIALE DI MACOMER

**GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI  
TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA  
DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO**



ATI



Progettista incaricato:



**SINTESI DELLA PROPOSTA PROGETTUALE**

## MASSIMA AFFIDABILITA' TECNOLOGICA

- ✓ Soluzioni impiantistiche referenziate nella termovalorizzazione
- ✓ Elevata affidabilità di impianto: 8000 ore/anno
- ✓ Dimensionamento delle superfici di scambio in caldaia per garantire la durata e la costanza dei parametri di funzionamento
- ✓ Sistema di pulizia a percussione per la massima efficienza di rimozione delle polveri dalle superfici di scambio della caldaia
- ✓ Ridondanza delle principali apparecchiature meccaniche (pompe, dosaggio reagenti, trasporto pneumatico ceneri) e del sistema di supervisione e controllo (rete a doppio anello)
- ✓ Turbina a vapore referenziata
- ✓ Condensatore ad aria con fascio «single row» di facile pulizia

## MASSIME PRESTAZIONI TECNOLOGICHE



- ✓ Massimizzazione produzione energia elettrica: 7090 kW
- ✓ Minimizzazione consumi ausiliari di impianto: 1006 kW
- ✓ Rendimento elettrico lordo: 25,3%
- ✓ Rendimento elettrico netto: 21,7%
- ✓ Filtro con maniche GORETEX in feltro di PTFE con membrana in PTFE e cuciture sigillate
- ✓ Ottimizzazione del consumo dei reagenti
- ✓ Soluzione DeNOx SCR compartimentata, ispezionabile e manutenzionabile durante il funzionamento (brevettata)
- ✓ Minimizzazione della produzione di ceneri e residui grazie al miglioramento del pretrattamento e al recupero ferrosi dalle scorie

## ASPETTI ARCHITETTONICI E GESTIONALI

- ✓ Integrazione totale con le strutture e gli edifici dell'impianto esistente
- ✓ Schermatura totale delle apparecchiature e dei piani di lavoro per consentire le operazioni di manutenzione al riparo da eventi atmosferici (vento, pioggia, neve)
- ✓ Locale di caricamento del rifiuto sanitario ospedaliero completamente chiuso e mantenuto in depressione dal ventilatore di aria secondaria
- ✓ Soluzione impiantistica compatta, con riduzione degli ingombri grazie alla soluzione All-In-One, che ha permesso il generale miglioramento del lay-out della nuova linea
- ✓ Miglioramento della viabilità interna e massimizzazione di spazi di manovra e di accessibilità dei mezzi alle apparecchiature

## MINIMIZZAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE

- ✓ Riduzione delle emissioni in atmosfera ai valori minimi consentiti dalle Best Available Technologies e ben inferiori ai valori di gara
- ✓ Miglioramento della qualità dell'aria grazie allo studio delle ricadute e l'ottimizzazione della soluzione impiantistica
- ✓ Minimizzazione del consumo di risorse (acqua, energia) grazie all'impiego di inverter e al recupero delle acque reflue
- ✓ Minimizzazione dell'impatto paesaggistico grazie alla mitigazione visiva delle apparecchiature schermate da pannellature
- ✓ Abbellimento del sito con la posa di nuovo arredo «verde» e creazione di un bacino di accumulo delle acque recuperate

	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	
	Sintesi della proposta progettuale	PAG. 2/42	



Gruppo di lavoro:

Professionista	Iscrizione	Ruolo
Dott. Ing. Francesco Martino	Ordine Ingegneri Grosseto n°195	Coordinatore progettazione, esperto progettazione impiantistica, elettromeccanica ed idraulica
Dott. Arch. David Bartalucci	Ordine Architetti Grosseto n° 465	Esperto in Studi Ambientali
Dott. Ing. Sandro Fiorentini	Ordine Ingegneri Grosseto n° 801	Progettazione architettonica, civile-statica, igiene e sicurezza cantieri
Dott. Ing. Enzo Rosadini	Ordine Ingegneri Grosseto n° 314	Esperto in progettazione impiantistica speciale

CODICE DESCRITTIVO: <b>G117FMRR701.00</b>		N° ALLEGATO: <b>A.1</b>			
0	12/09/2011	EMISSIONE	martino	martino	martino
1					
2					
3					
4					
<b>revisione</b>	<b>data</b>	<b>descrizione</b>	<b>redatto</b>	<b>controllato</b>	<b>approvato</b>

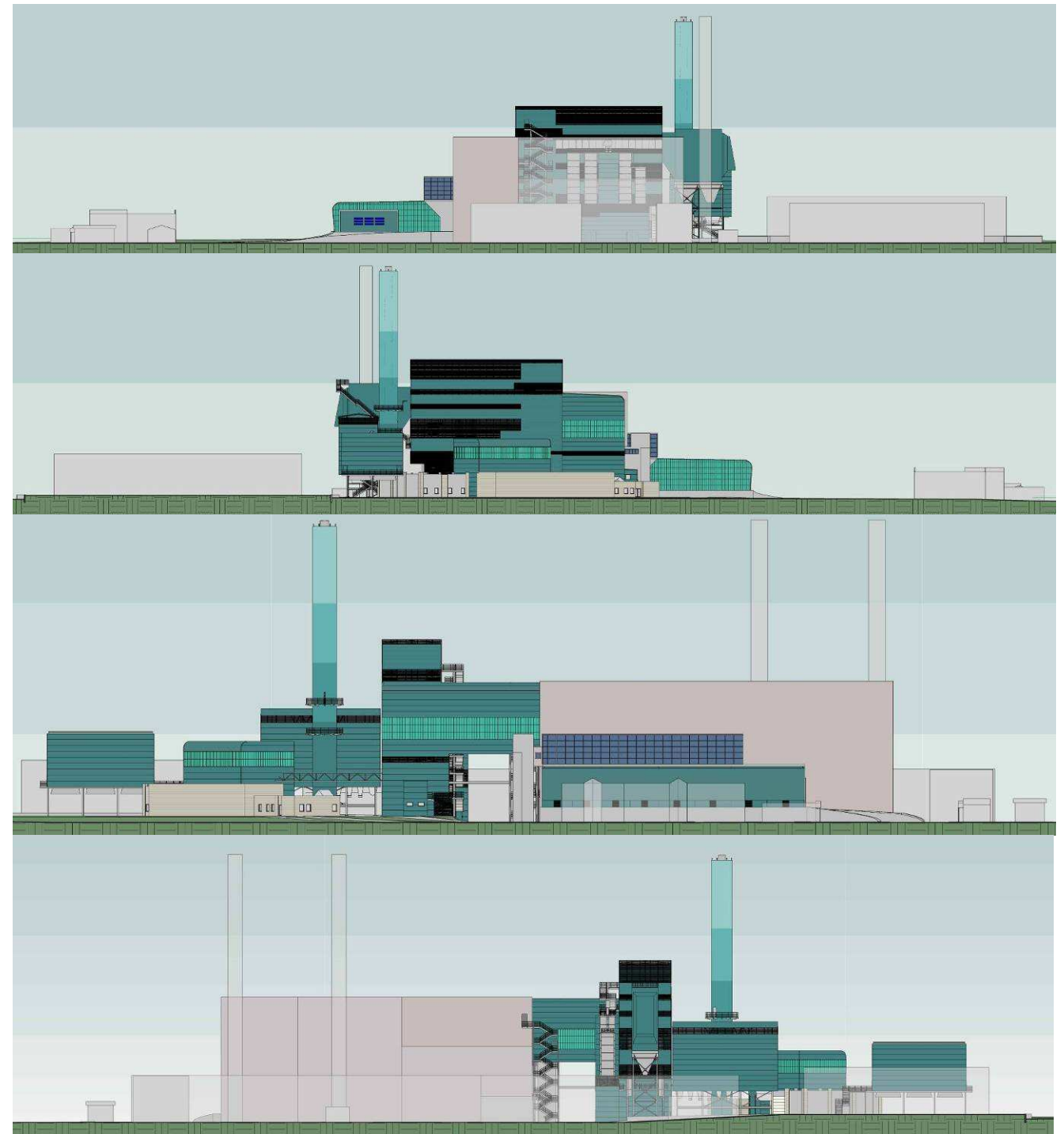
## INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
1.1 DEFINIZIONE OTTIMALE DEL LAY OUT PER DETERMINARE CONDIZIONI OPERATIVE E GESTIONALI OTTIMIZZATE .....	9
1.2 MASSIMA AFFIDABILITÀ TECNOLOGICA DELL'IMPIANTO .....	12
1.3 ASPETTI DI DETTAGLIO DEL PROGETTO .....	14
1.3.1 Edificio avanfossa .....	14
1.3.2 Alimentazione dei rifiuti alla linea di combustione .....	14
1.3.3 Zona di accumulo ed evacuazione scorie .....	15
1.3.4 Alimentazione rifiuti ospedalieri .....	17
1.3.5 Griglia di combustione .....	18
1.3.6 Aria primaria, secondaria e ricircolo fumi .....	18
1.3.7 Generatore di vapore .....	20
1.3.8 Strutture e scale per accessibilità e attività gestionali/manutentive dell'impianto .....	20
1.3.9 Linea fumi .....	22
1.3.10 Ciclo termico .....	25
1.3.11 Consumi reagenti .....	25
1.4 MINIMIZZAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE .....	26
1.4.1 Emissioni in atmosfera .....	26
1.4.2 Qualità dell'aria .....	26
1.4.3 Rumore .....	30
1.4.4 Ciclo delle acque .....	31
1.4.5 Esposizione visuale dell'opera .....	34
1.4.6 Stima Quantitativa dell'impatto paesaggistico .....	34
1.4.7 Stima Qualitativa dell'Impatto Paesaggistico .....	34
1.4.8 Interventi di Mitigazione Visiva .....	38
1.4.9 Sistemazioni esterne ed arredo vegetazionale dell'area .....	39
1.5 ATTENZIONE ALLA RICERCA DELLE PIÙ IDONEE CONDIZIONI OPERATIVE E DI SICUREZZA PER IL PERSONALE ADDETTO ALL'IMPIANTO .....	40
1.6 SISTEMA DI INERTIZZAZIONE DELLE CENERI LEGGERE .....	42

## INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1 PLANIMETRIA GENERALE. COMPLETA DELLE AREE DI PERTINENZA .....	4
FIGURA 2 VISTA ASSONOMETRICA INTERNA DELL'AVANFOSSA .....	5
FIGURA 3 VISTA ASSONOMETRICA ESTERNA DELL'AVANFOSSA .....	5
FIGURA 4 VISTA ASSONOMETRICA GENERALE DELL'IMPIANTO .....	6
FIGURA 5 VISTE PROSPETTICHE 1 DI 2 .....	7
FIGURA 6 VISTE PROSPETTICHE 2 DI 2 .....	8
FIGURA 7 ELEMENTI DI MIGLIORAMENTO DEL LAY OUT .....	10
FIGURA 8 ANALISI DEL NUOVO SISTEMA DI MOBILITÀ INTERNA A SEGUITO DELLE MODIFICHE DI LAY OUT .....	11
FIGURA 9 SCHEMA DI FLUSSO GENERALE QUANTIFICATO DELL'IMPIANTO AL CTN .....	13
FIGURA 10 VISTA ASSONOMETRICA ESTERNA DELL'AVANFOSSA E DEL RELATIVO ACCESSO .....	14
FIGURA 11 DETTAGLIO CARROPONTE ZONA ALIMENTAZIONE COMBUSTIBILE .....	14
FIGURA 12 DETTAGLIO AREA NUOVO CALO BENNA .....	14
FIGURA 13 DETTAGLIO CARROPONTE FOSSA SCORIE .....	15
FIGURA 14 VISTA DALL'ESTERNO CABINA GRUISTA FOSSA SCORIE .....	15
FIGURA 15 VISTA DALL'INTERNO CABINA GRUISTA FOSSA SCORIE .....	15
FIGURA 16 DETTAGLIO DEL SISTEMA DI DEFERRIZZAZIONE SUL FLUSSO SCORIE E CENERI PESANTI .....	16
FIGURA 17 SCHEMA GENERATORE DI VAPORE .....	20

FIGURA 18 DETTAGLIO DELLA SCALA DI ACCESSO PRINCIPALE AL SISTEMA FORNO-CALDAIA.....	21
FIGURA 19 VISTA DELLO SPACCATO GENERALE DEL SISTEMA SCALE-BALLATOI ALL'INTERNO DEI TAMPONAMENTI DI CHIUSURA.....	21
FIGURA 20 SCHEMA FUNZIONALE GENERALE DELLA LINEA FUMI.....	22
FIGURA 21 ELETTRODO RIGIDO A PIN .....	
FIGURA 22 STUDIO ELETTRICO-CAPTATIVO .....	
FIGURA 23 STUDIO FLUIDODINAMICO .....	
FIGURA 24 CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUE DI PM10_ CASO ALTEZZA CAMINO H=50 MT.....	27
FIGURA 25 MASSIMI DELLE MEDIE GIORNALIERE DI PM10_ CASO ALTEZZA CAMINO H=50 MT .....	27
FIGURA 26 CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUE DI PM10_ CASO ALTEZZA CAMINO H=60 MT .....	27
FIGURA 27 MASSIMI DELLE MEDIE GIORNALIERE DI PM10_ CASO ALTEZZA CAMINO H=60 MT .....	28
FIGURA 28 CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUE DI PM10_ CASO ALTEZZA CAMINO H=70 MT .....	28
FIGURA 29 MASSIMI DELLE MEDIE GIORNALIERE DI PM10_ CASO ALTEZZA CAMINO H=70 MT .....	28
FIGURA 30: VARIE SCALE DI ZOOM CASO ALTEZZA CAMINO 50 ML. ....	29
FIGURA 31: VARIE SCALE DI ZOOM CASO ALTEZZA CAMINO 60 ML. ....	29
FIGURA 32: VARIE SCALE DI ZOOM CASO ALTEZZA CAMINO 70 ML. ....	29
FIGURA 33: SCHEMA GENERALE RIUSO RISORSA IDRICA.....	31
FIGURA 34 SCHEMA DEL SISTEMA RACCOLTA E STOCCAGGIO .....	31
FIGURA 35: P&ID BUFFER TANK .....	32
FIGURA 36 SCHEMA DI GESTIONE E RIUSO ACQUE DEI TETTI .....	32
FIGURA 37: SCHEMA DI GESTIONE ACQUE DEI PIAZZALI .....	33
FIGURA 38: PIANTE VASCA DI PRIMA PIOGGIA.....	33
FIGURA 39 : PUNTI DI VISTA ANALIZZATI .....	36
FIGURA 40 : FOTO 01 STATO ANTE OPERAM .....	37
FIGURA 41 :FOTOINSERIMENTO FOTO 1 .....	37
FIGURA 42: FOTO 02 STATO ANTE OPERAM .....	37
FIGURA 43 : FOTOINSERIMENTO FOTO 2 .....	37



## 1. PREMESSA

Il presente documento, che fa parte integrante del progetto definitivo, ha la finalità di esporre in maniera sintetica i criteri informativi del progetto in maniera tale da consentire una più agevole interpretazione dello stesso cogliendone gli aspetti più salienti. E ciò in dipendenza della complessa articolazione della documentazione progettuale.

I criteri informativi che sin dall'inizio hanno guidato le scelte tecniche e gestionali del presente progetto sono riconducibili essenzialmente a:

- rispetto delle indicazioni generali contenute nel progetto preliminare della Stazione Appaltante
- definizione del *lay out* per determinare condizioni operative e gestionali ottimizzate
- massima affidabilità tecnica dell'impianto;
- minimizzazione dell'impatto ambientale (emissioni in atmosfera, clima acustico, ciclo acque improntato al riuso, esposizione visuale, arredo vegetazionale, eccetera);
- massimizzazione della produzione energetica ai fini della minimizzazione dell'impatto ambientale, nel quadro della garanzia di affidabilità dell'impianto;
- attenzione per determinare le più idonee condizioni operative e di sicurezza per il personale addetto;
- scelta della giusta altezza del camino sulla base di diverse simulazioni modellistiche;
- analisi di tutte le sorgenti sonore ai fini di una simulazione del nuovo clima acustico a valle dei nuovi interventi.
- Previsione di una linea fumi estremamente compatta, *allinone*, di elevatissima efficienza e caratterizzata da modesti consumi energetici e di reagenti. I generosi dimensionamenti lasciano ampi margini di manovra in fase gestionale.

Il progetto proposto inoltre è stato attentamente studiato anche sotto il profilo architettonico e dell'inserimento nello specifico contesto dell'area vasta al contorno. All'uopo sono state effettuate numerose simulazioni di foto inserimento dell'impianto nello specifico contesto ambientale di riferimento.

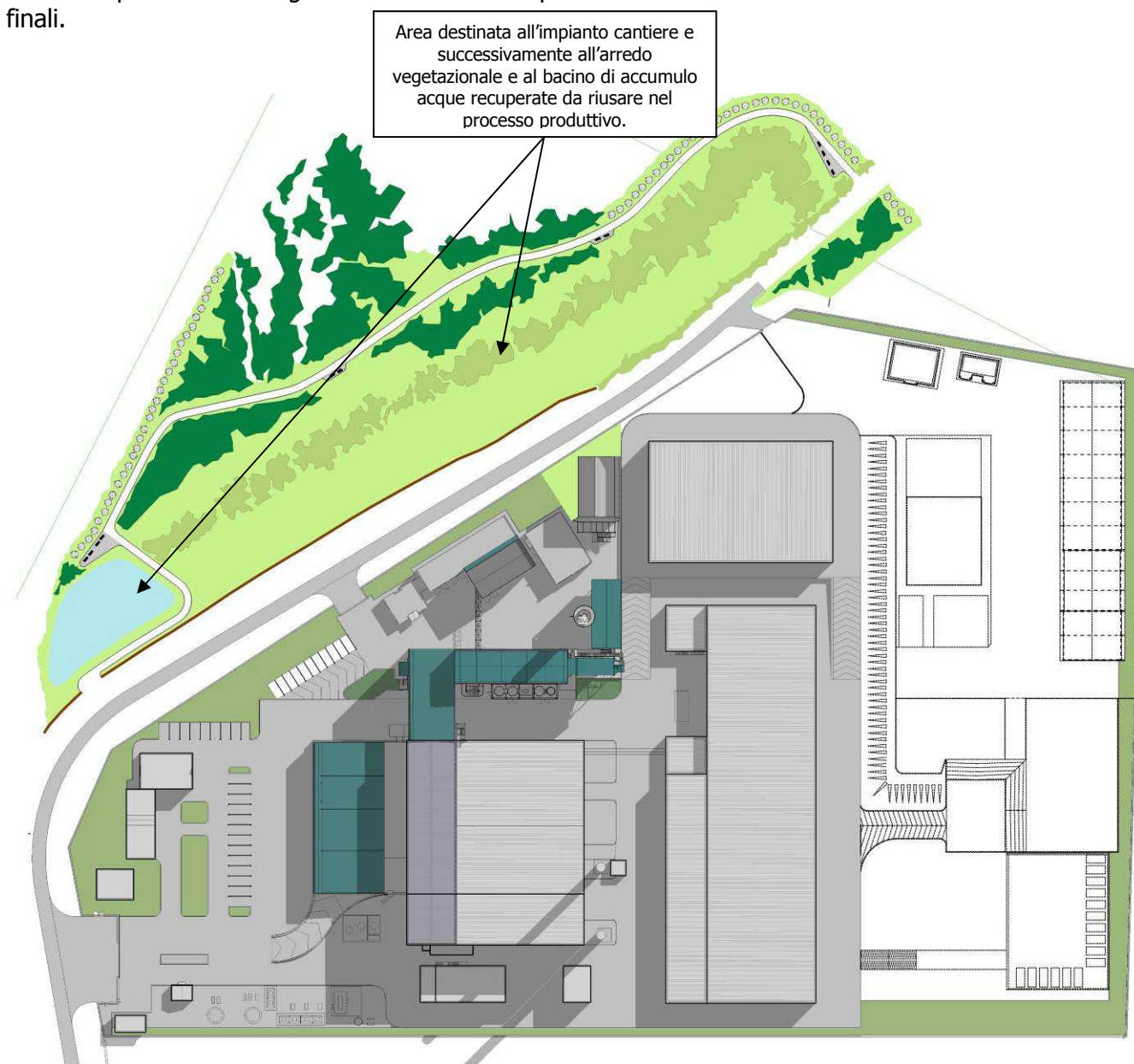
Il materiale usato per i tamponamenti perimetrali degli edifici e della maggior parte delle componenti elettromeccaniche sono stati scelti in relazione alle diverse esigenze:

1. Realizzare una parete completamente chiusa;
2. Realizzare una parete traslucida ai fini dell'illuminazione naturale
3. Realizzare una parete semplicemente schermante, che consentisse il naturale ricambio d'aria.

La combinazione delle tre diverse tipologie di tamponamento sopra descritto è stata effettuata per garantire:

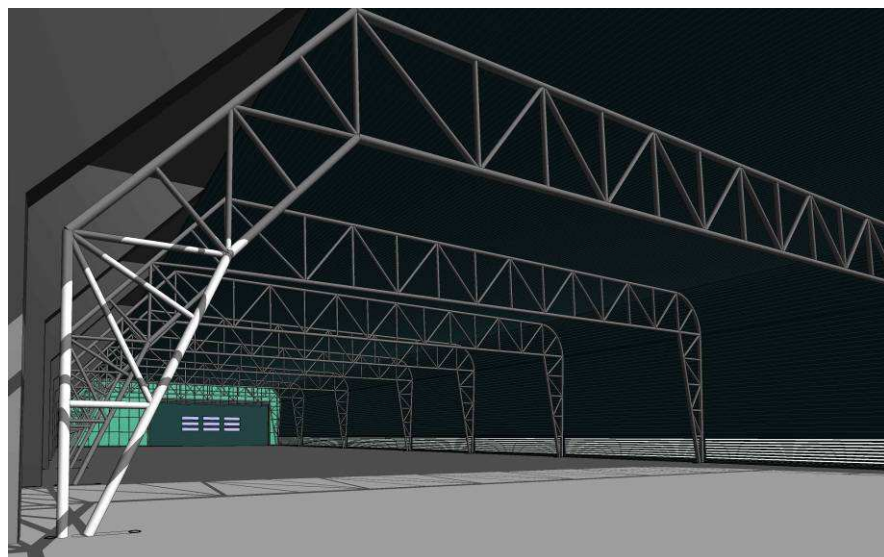
- a) un aspetto architettonico più gradevole;
- b) un corretto impiego in relazione alle funzioni della parte tamponata;
- c) un totale confort per le parti di impianto esposte alle intemperie e soggette ad attività manutentive.

e' stato altresì previsto l'uso di una maggiore porzione di area asservita all'impianto, in particolare trattasi di una porzione di proprietà della Stazione Appaltante ubicata a nord dell'insediamento, la quale in fase di costruzione verrà utilizzata come area di cantiere e successivamente verrà rinaturalizzata ed utilizzata per l'arredo vegetazionale secondo quanto indicato nella tavola delle sistemazioni esterne finali.



**Figura 1** Planimetria generale. Completa delle aree di pertinenza

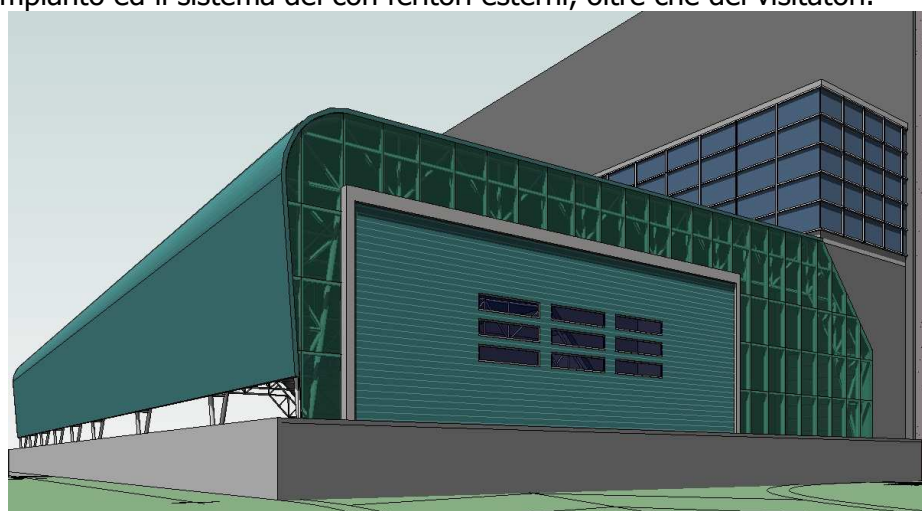
Il nuovo edificio avanfossa è stato studiato in maniera tale da garantire un armonico raccordo con l'esistente edificio fossa rifiuti. In particolare è stato previsto l'impiego di una struttura reticolare in acciaio, protetta sia sotto il profilo della resistenza al fuoco con vernice intumescente oltre che rispetto alla corrosione.



**Figura 2** Vista assonometrica interna dell'avanfossa

La scelta di tale soluzione strutturale è strettamente legata alla necessità di garantire ampi spazi interni privi di ostacoli e quindi di maggiore garanzia sotto il profilo strettamente operativo-gestionale.

Tuttavia la soluzione proposta assume anche una valenza architettonica trattandosi della zona di interfaccia tra l'impianto ed il sistema dei con feritori esterni, oltre che dei visitatori.



**Figura 3** Vista assonometrica esterna dell'avanfossa



Figura 4 Vista assometrica generale dell'impianto

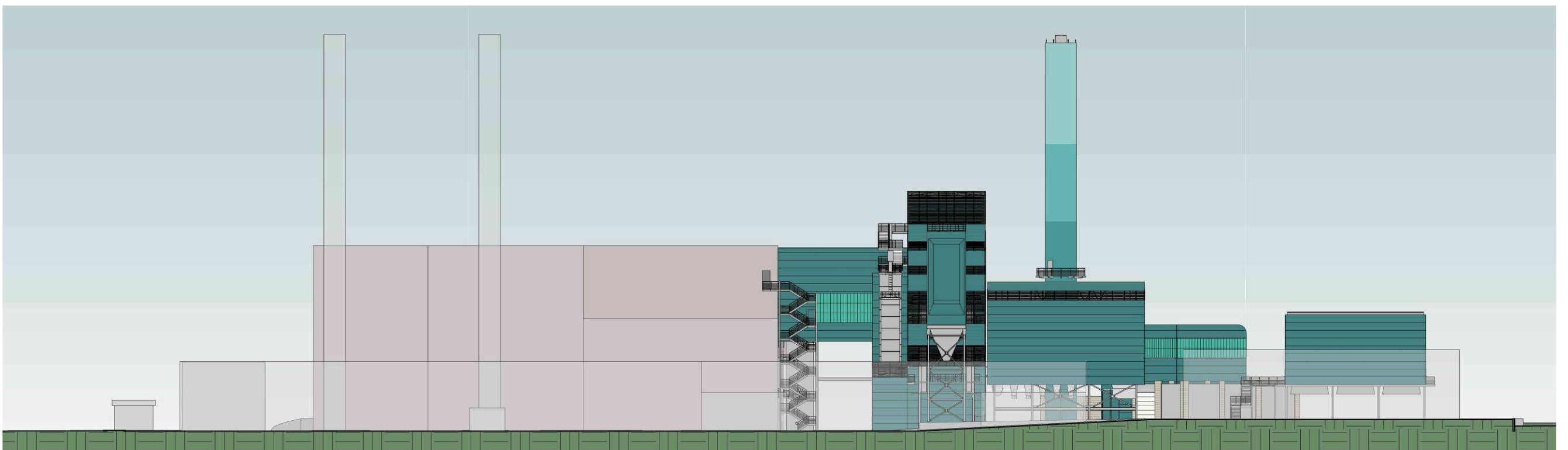
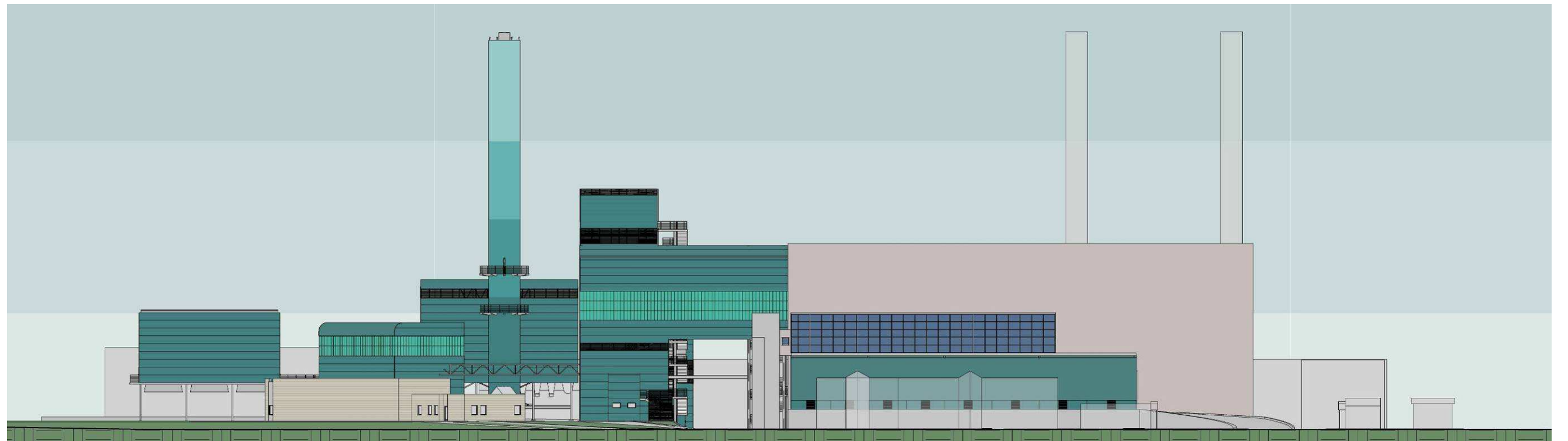


Figura 5 Viste prospettive 1 di 2

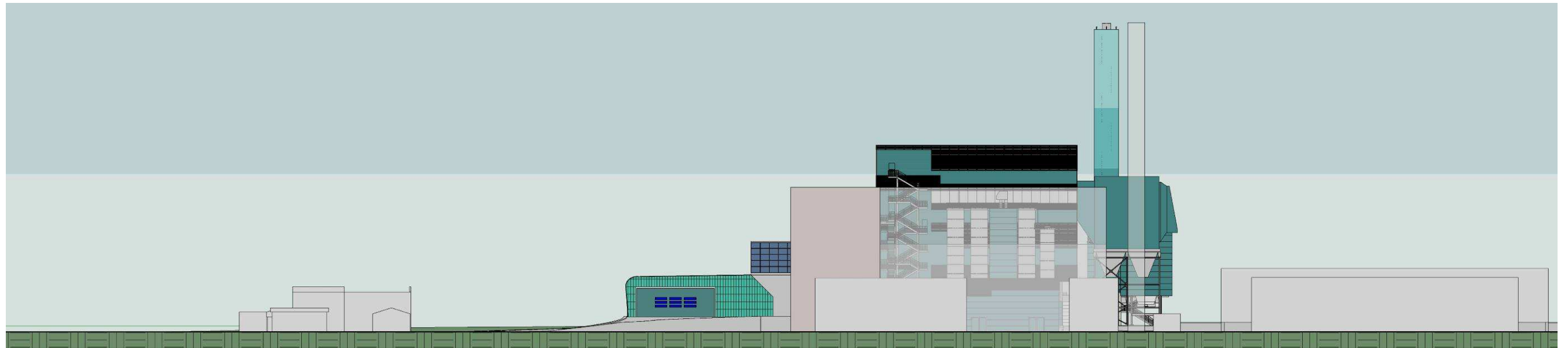






Figura 6 Viste prospettiche 2 di 2

	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	
	Sintesi della proposta progettuale	PAG. 9/42	

### 1.1 DEFINIZIONE OTTIMALE DEL *LAY OUT* PER DETERMINARE CONDIZIONI OPERATIVE E GESTIONALI OTTIMIZZATE

 Si evidenzia che tutte le modifiche di *lay out* introdotte rispetto al progetto posto a base di gara, che per comodità sono state riepilogate nel prospetto di raffronto di cui all'immagine di pagina seguente, hanno la finalità di migliorare al massimo gli aspetti gestionali e di sicurezza per gli operatori.

E' noto come il dover operare in spazi ridotti spesso determina criticità che possono riflettersi sulla sicurezza per gli operatori addetti all'impianto. Quindi le modifiche introdotte, pur non alterano la filosofia del progetto preliminare molto condizionata dalla esistenza di edifici da riutilizzare, hanno puntato a recuperare ogni benché minimo spazio per perseguire i sopra richiamati obiettivi gestionali e di sicurezza operativa.

 In *primis* si è quindi operato per massimizzare la disponibilità di piazzali di manovra per la gestione funzionale ed in sicurezza dell'impianto. E ciò, come anticipato, in relazione agli spazi estremamente angusti prefigurati nel progetto posto a gara; con la presente proposta progettuale si passa infatti da 910 m<sup>2</sup> di piazzali previsti nel progetto di gara alla previsione di m<sup>2</sup> 1170 previsti nel progetto proposto, con un incremento di oltre il 22% di superficie utile; tale risultato è stato raggiunto attraverso le seguenti principali scelte:



- a) compattazione del sistema griglia-forno-caldia-elettrofiltro che consente di recuperare spazio al piazzale di manovra; è stata inoltre salvaguardata la vegetazione esistente nell'aiuola posta a sud-est dell'area;
- b) spostamento, sul lato opposto dell'allineamento griglia-forno-caldia-elettrofiltro, del sistema di caricamento delle scorie/ceneri pesanti.
- c) Ribaltamento del portale di traslazione del carro ponte scorie che interferiva con la fruibilità del piazzale e del suo accesso,

determinando criticità gestionali e di sicurezza notevoli;

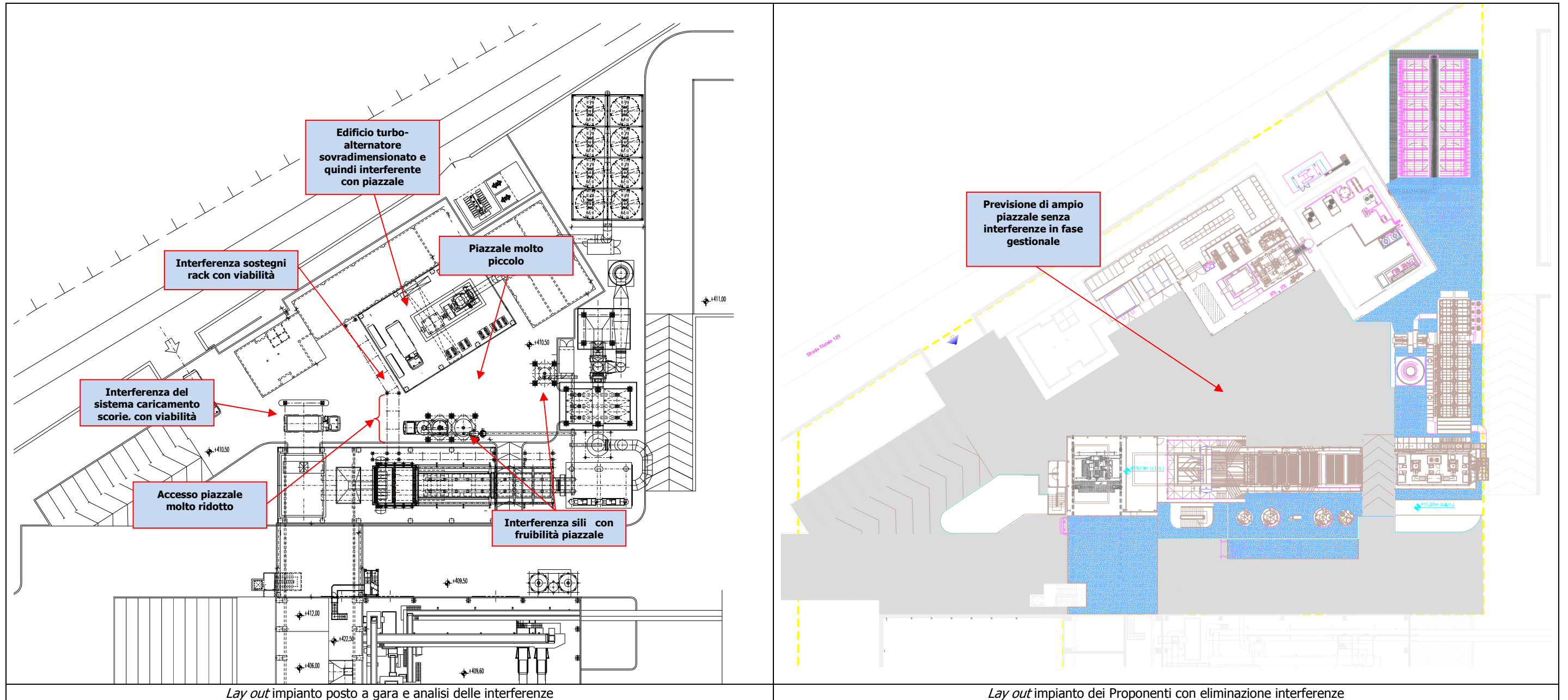
- d) eliminazione dal piazzale di manovra di tutti gli stoccaggi (*fly-ash*, PRS, Bicar, carboni attivi), i quali sono stati allineati al generatore di vapore, sul lato sud dello stesso, lato opposto al piazzale di manovra, senza interferire con la preesistente viabilità;
- e) sono stati eliminati i sostegni del *rack* aereo delle linee vapore;

Tali scelte migliorano notevolmente le condizioni operative di sicurezza, determinando un incremento degli spazi di manovra con una diversa possibile qualità gestionale dell'opera. Infatti con il nuovo *lay out* sarà possibile effettuare in contemporanea, senza interferenza alcuna, le operazioni di scarico scorie, quelle di scarico rifiuti linea fumi (o in alternativa quelle di carico reagenti). Tale condizione non era possibile in sicurezza nel *lay out* del progetto preliminare.

Inoltre:

- tutta la parte impiantistica necessitante di attività manutentiva, compresa la linea fumi e il sistema di conferimento ed alimentazione dei ROT, sono stati posti al chiuso, in depressione, in

- maniera tale che gli operatori addetti, soprattutto nel periodo invernale, possano intervenire in condizioni di sicurezza e di maggior confort, nel pieno rispetto delle norme igienico sanitarie;
- parimenti la soluzione progettuale proposta da maggiori garanzie sotto il profilo ambientale in quanto evita ogni possibile accidentale dispersione di inquinanti nell'ambiente esterno;



Layout impianto posto a gara e analisi delle interferenze

Layout impianto dei Proponenti con eliminazione interferenze

Figura 7 Elementi di miglioramento del lay out

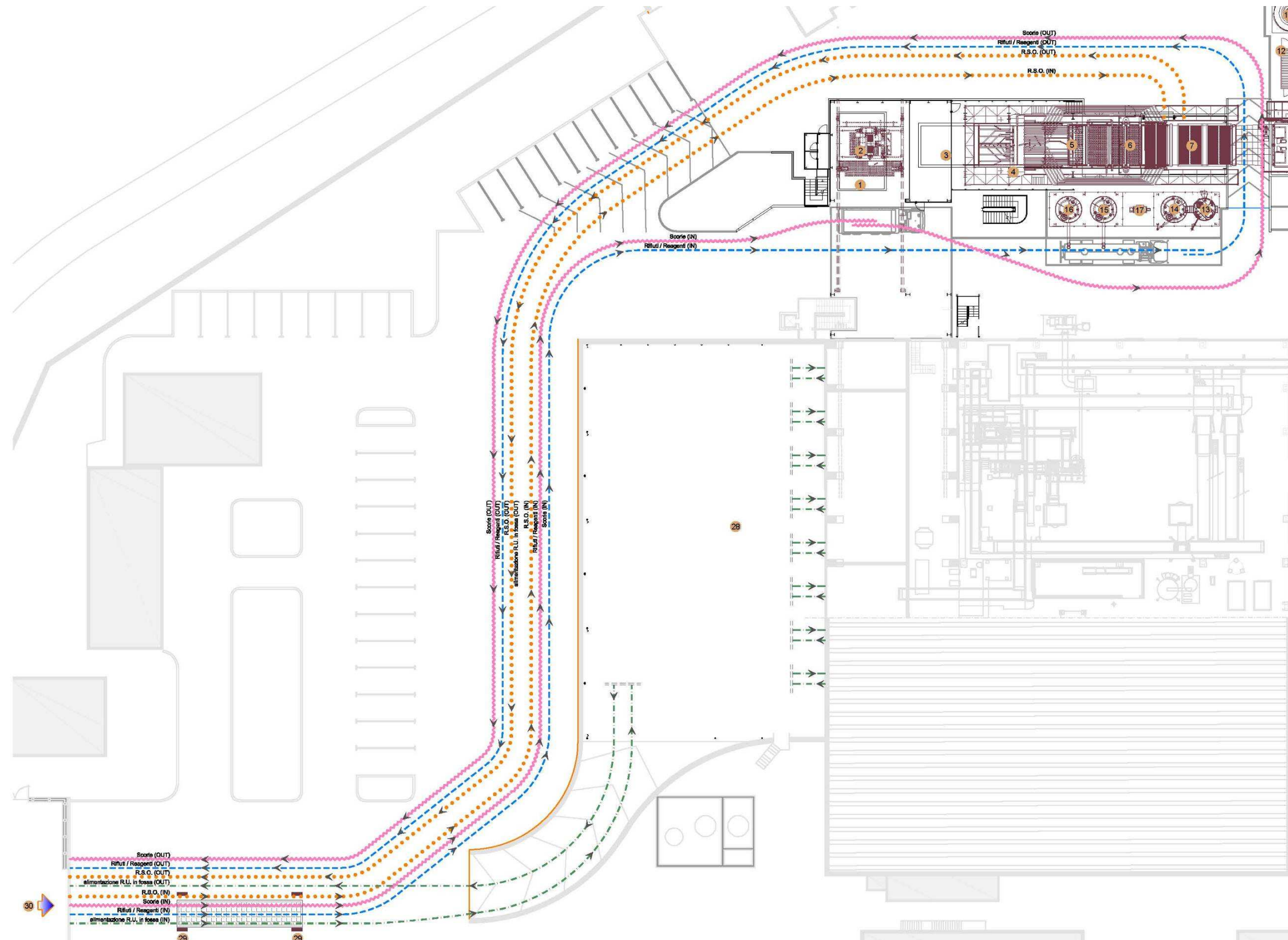


Figura 8 Analisi del nuovo sistema di mobilità interna a seguito delle modifiche di lay out.



**BILANCIO ENERGETICO DI MASSA E AMBIENTALE DELL'IMPIANTO**

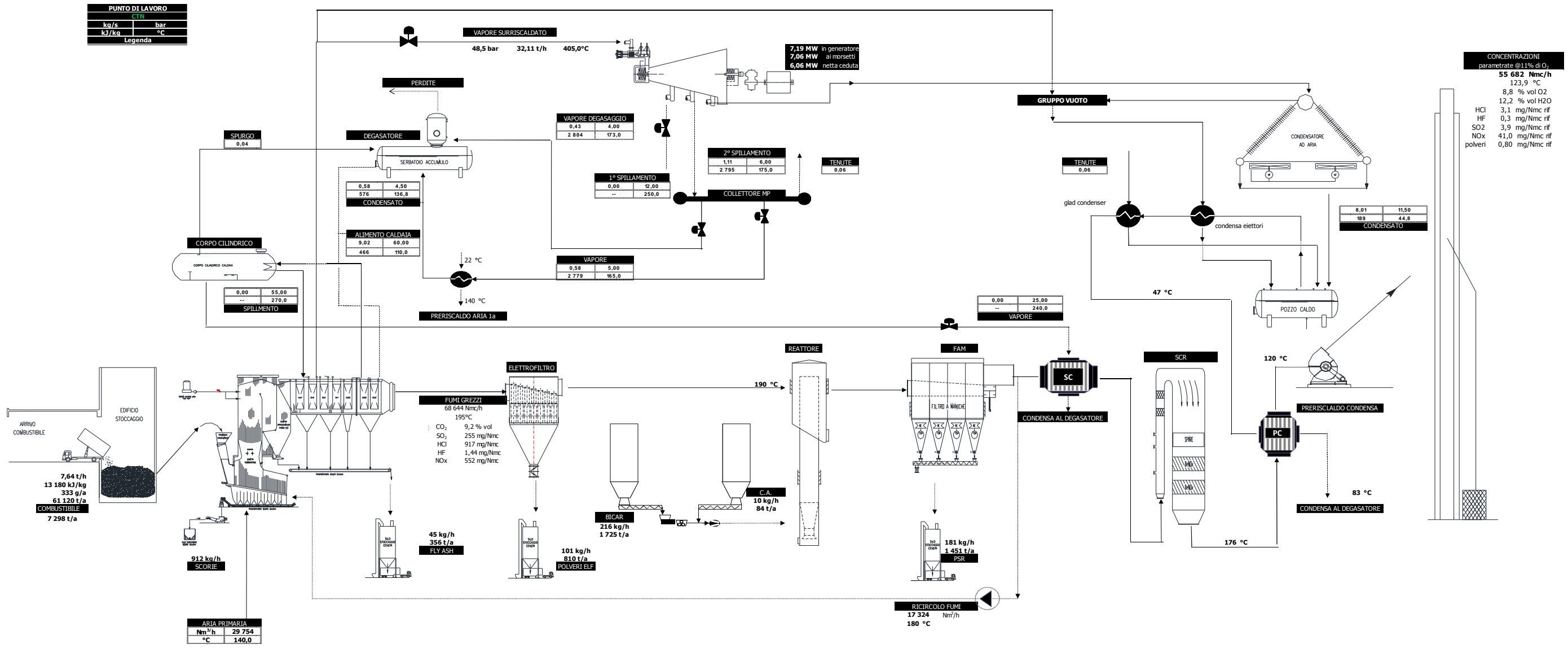


Figura 9 Schema di flusso generale quantificato dell'impianto al CTN

### 1.3 ASPETTI DI DETTAGLIO DEL PROGETTO

#### 1.3.1 Edificio avanfossa

Il nuovo edificio avanfossa di nuova costruzione è stato studiato in maniera tale da garantire il completo raccordo con l'esistente edificio fossa rifiuti. In particolare è stato previsto l'impiego di una struttura reticolare in acciaio, protetta sia sotto il profilo della resistenza al fuoco con vernice intumescente oltre che rispetto alla corrosione. La scelta di tale soluzione strutturale è strettamente legata alla necessità di garantire ampi spazi interni privi di ostacoli e quindi di maggiore garanzia sotto il profilo strettamente operativo-gestionale. Tuttavia la soluzione proposta assume anche una valenza architettonica trattandosi della zona di interfaccia tra l'impianto ed il sistema dei con feritori esterni, oltre che dei visitatori.

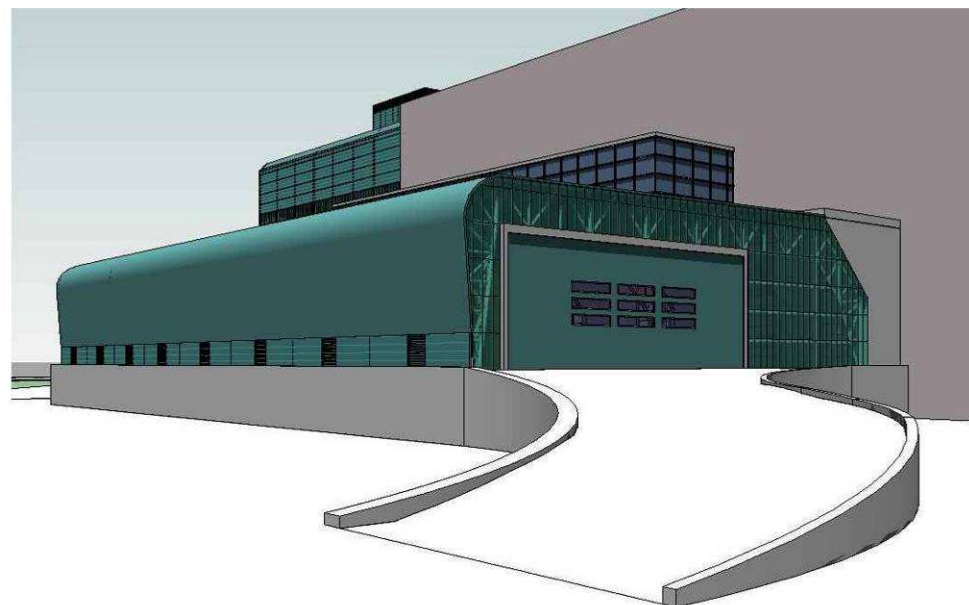


Figura 10 Vista assometrica esterna dell'avanfossa e del relativo accesso.

#### 1.3.2 Alimentazione dei rifiuti alla linea di combustione

Il sistema esistente è già dotato di n. 2 carroponte, di cui uno in costante esercizio e l'altro di riserva, che si muovono per tutta la lunghezza della fossa esistente. Tenuto conto che non sono previste modifiche alla fossa di accumulo già esistente, le vie di corsa saranno semplicemente prolungate sino alla tramoggia del nuovo forno, fermo restante che l'operatività continuerà a essere garantita dall'attuale posto di manovra - cabina di comando, nonché da nuovo posto di manovra, aggiuntivo ed alternativo, posizionato in sala di controllo.



Figura 11 Dettaglio carroponte zona alimentazione combustibile

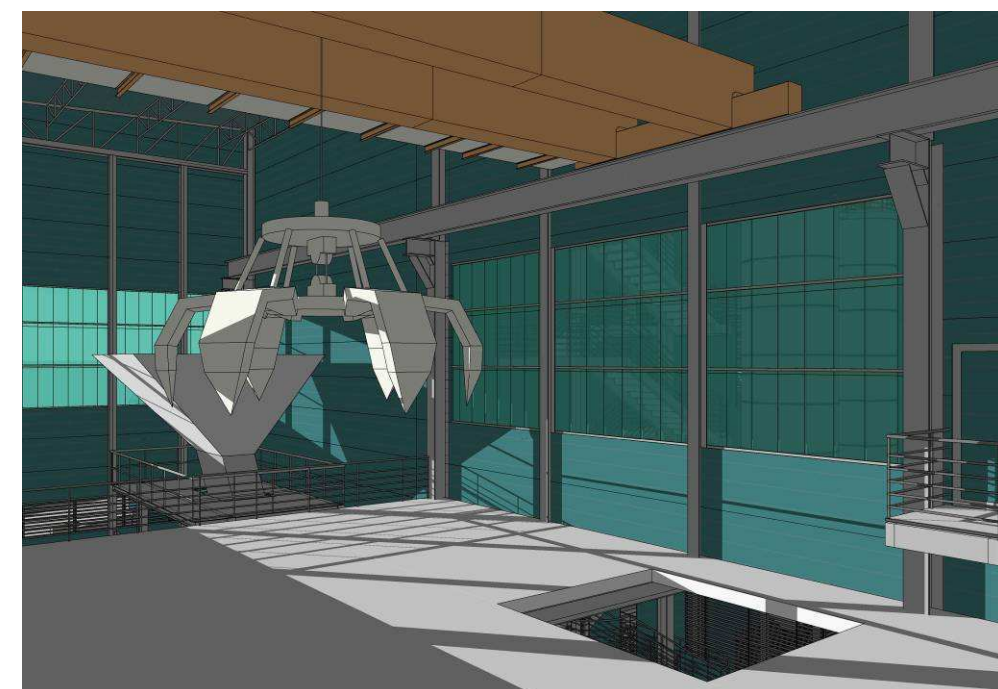


Figura 12 Dettaglio area nuovo calo benna

### 1.3.3 Zona di accumulo ed evacuazione scorie

Al fine di contenere lo sporco derivante dalla movimentazione delle scorie umide scaricate dal trasportatore a bagno d'acqua, è stato previsto di confinare le stesse in una fossa dedicata di adeguata capacità, in linea con quanto già previsto anche dal progetto preliminare.

Le scorie sono quindi movimentate ed evacuate dalla fossa mediante un nuovo carro ponte dedicato con vie di corsa che si posizionano a una quota inferiore rispetto al carro ponte di alimentazione del rifiuto al forno. Si prevede che lo stoccaggio delle scorie evacuate dal forno venga effettuato in un volume aggiuntivo posto a lato dell'attuale edificio di preselezione, senza alcuna riduzione della capacità di accumulo dello stesso.



Figura 13 Dettaglio carro ponte fossa scorie

La nuova fossa scorie risulta gestita da una postazione di comando del carro ponte scorie posta in una zona frontale alla fossa.

Tale postazione è accessibile dall'esterno e risulta organizzata in due distinti livelli:

- il primo livello a q. 410,5 sml (coincidente con q. 0,00 di progetto) interessato dalla presenza di un servizio igienico dedicato ai gruisti;
- il secondo livello a q. 413,5 sml (coincidente con q. 3,00 di progetto) interessato dalla presenza della cabina gruista;



Figura 14 Vista dall'esterno cabina gruista fossa scorie



Figura 15 Vista dall'interno cabina gruista fossa scorie

Per quanto concerne la gestione del carro ponte, nel complesso, le postazioni sono state progettate per essere sicure e confortevoli; le poltrone saranno completamente regolabili e sarà installato un impianto di climatizzazione che garantirà l'adeguato mantenimento dei parametri microclimatici. Il locale è limitrofo al servizio igienico dedicato, in modo da evitare il disagio agli operatori di attraversare l'intero impianto.

Le scorie (o ceneri pesanti) vengono separate sul fondo della camera di combustione e la loro produzione è legata al contenuto di inerti nel rifiuto alimentato alla combustione. In media si attestano, nel caso di rifiuti pretrattati, attorno al 10-20% in peso e al 3-8% in volume del rifiuto alimentato.

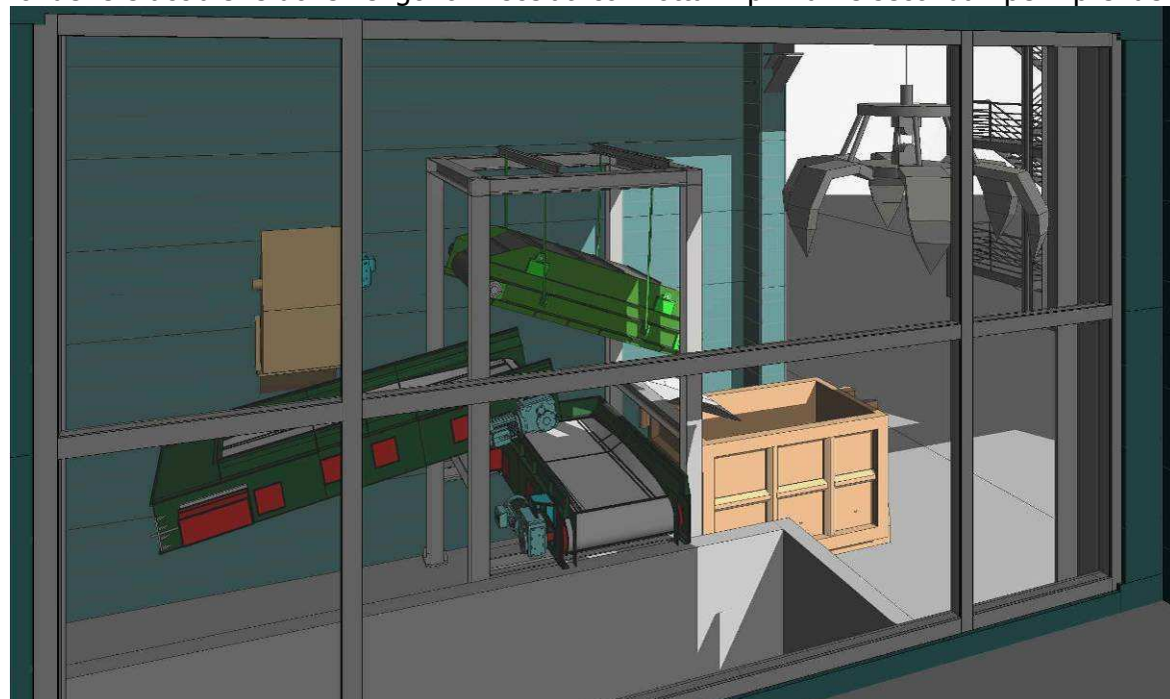
Sulla base dei dati di analisi elementare forniti dalla Stazione Appaltante nonché di bilancio del presente progetto esse risultano, al CTN, pari a circa 0,91 t/h (~11,9%).

Nel presente progetto il trattamento delle scorie, per le finalità di seguito indicate, viene effettuato mediante separazione fisica delle parti metalliche ferrose previo impiego di separatore magnetico.

Il flusso delle scorie, che attraverso l'estrattore ad umido perviene nella fossa di stoccaggio, viene preventivamente deferrizzato con la triplice finalità di:

- potenziare il grado di recupero dell'impianto;
- ridurre il peso delle scorie prodotte
- migliorarne la qualità per eventuali impieghi alternativi alla discarica.

I metalli separati durante il trattamento delle scorie, risulteranno puliti e potranno essere inviati a fonderie e acciaierie dove vengono miscelati con rottami primari e secondari per riprendere nuova vita.

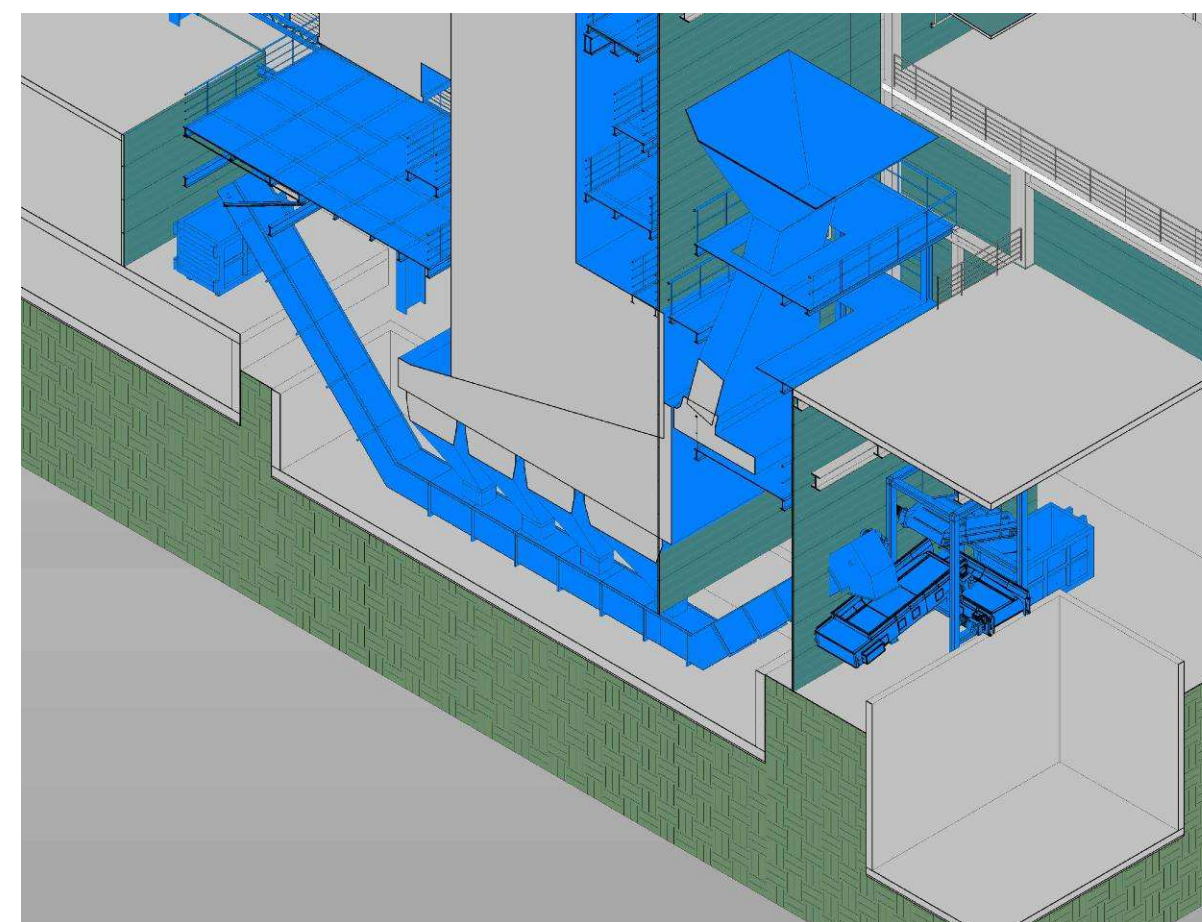


**Figura 16** Dettaglio del sistema di deferrizzazione sul flusso scorie e ceneri pesanti.

Il sistema di recupero dei ferrosi previsto nel presente progetto è costituito da una serie di nastri trasportatori che recuperano il flusso scorie dall'estrattore ad umido il quale prima di essere alimentato alla fossa scorie, in corrispondenza dell'ultimo salto, viene sottoposto a deferrizzazione mediante l'impiego di un magnete a nastro che deposita il metallo intercettato in un cassone che periodicamente verrà svuotato. Il predetto sistema di deferrizzazione delle scorie è situato nella parte terminale del redler di estrazione ed è composto dalle seguenti apparecchiature:

- n°2 nastri trasportatori in gomma;
- n°1 deferrizzatore a magnete permanente;
- n°1 container scarrabile.

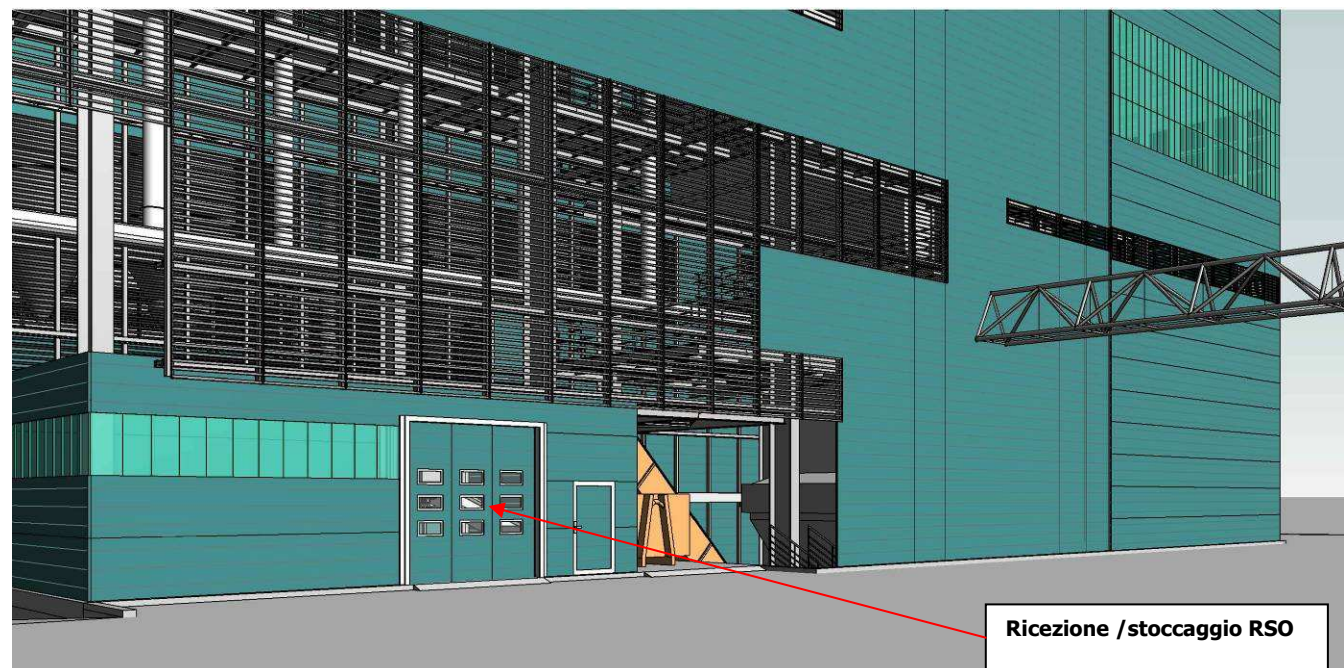
I trasportatori sono di tipo misto a nastro strisciante e rulli. La parte esterna del tappeto striscia su di un supporto in lamiera, inclinato verso l'interno, che impedisce al prodotto trasportato di incastrarsi contro le sponde di contenimento. La parte centrale del tappeto scorre su rulli per agevolare lo scorrimento. La struttura portante modulare è in profilati di acciaio; tutti gli elementi sono di facile assemblaggio per interventi di smontaggio e manutenzione. Il tappeto è resistente al trasporto di materiale abrasivo, la copertura è in gomma sintetica nera con inserto di 3 tele interne. La testata traino è costituita da un albero lavorato in acciaio C40, sul quale è fissata la puleggia dotata di alette per il trascinarsi del tappeto. All'estremità dell'albero, sostenuto da due supporti completi di cuscinetti, il gruppo motoriduttore a vite senza fine. La testata di rinvio è di analoga costruzione con la sola variante del fissaggio su slitte con tenditori per la regolazione del tappeto.



Riepilogando, le scorie di combustione sono raccolte in fondo alla griglia e convogliate allo spegnimento in un estrattore a bagno d'acqua che utilizza, nella logica del riuso della risorsa, l'acqua della vasca reflui industriali; dagli estrattori vengono inviate attraverso dei nastri trasportatori allo stoccaggio in una fossa chiusa dedicata da 200 m<sup>3</sup>, dotata di una adeguata impermeabilizzazione, per poi essere inviate in discarica. Tali scorie sono classificate come *non pericolose*. Sopra la zona finale dei nastri trasportatori è posizionato un separatore elettromagnetico che separa i materiali ferrosi e li scarica in un cassone scarrabile da 2 m<sup>3</sup>.

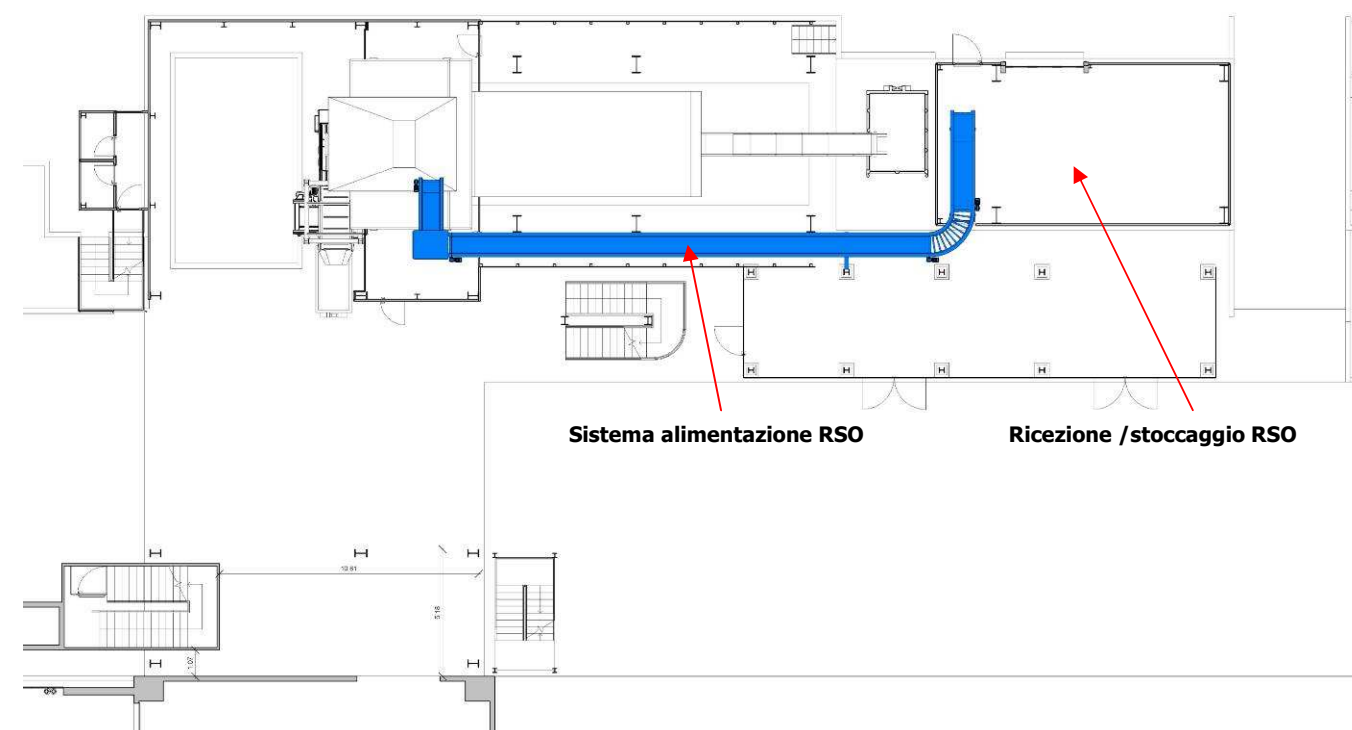
### 1.3.4 Alimentazione rifiuti ospedalieri

Il progetto preliminare della Stazione Appaltante impone l'obbligo di prevedere la possibilità di alimentare alla combustione, nei limiti massimi del 5% in peso, rifiuti speciali ospedalieri appositamente scaturati. Per tale funzione è stato previsto di tamponare una parte della struttura portante del generatore di vapore realizzando così un locale chiuso, posto in depressione dal ventilatore dell'aria secondaria (oltre 16 000 Nm<sup>3</sup>/h al CTN) che viene posto sul tetto di detto edificio, nel quale sono assicurati i ricambi/h previsti dalle BAT.



Gli automezzi di conferimento dei rifiuti speciali ospedalieri, in arrivo all'impianto prima, di essere avviati nella zona di scarico dei contenitori verranno sottoposti alla verifica della presenza o meno di eventuali sostanze radioattive, e subito dopo alla pesatura sull'esistente apparecchio di pesa omologato e tarato.

Il sistema a portale, previsto nel progetto, consente di individuare la posizione dell'eventuale sorgente radioattiva all'interno del veicolo. Nel caso in cui il sistema segnali la presenza di una sorgente radioattiva, si provvederà ad adottare le procedure prestabilite per la gestione del rifiuto radioattivo (nuova verifica e in caso positivo stoccaggio nell'area prestabilita).



La linea di trasporto rifiuti sanitari, prevista in progetto, è costituita da una serie trasportatori a rulli motorizzati (cinghia tangenziale) con gruppi motoriduttori montati della parte inferiore o laterale al telaio con trasmissione a cinghia piana. La larghezza utile di trasporto è pari a 800mm.

#### Caratteristiche

- Senso di avanzamento prodotto parallelo
- Peso prodotto kg Max.5
- Potenzialità produttiva N°75 elementi/h
- Carico su elevatore 4 elementi ogni corsa

La linea di trasporto può essere così suddivisa:

- Alimentazione RSO (ingresso rettilineo)
- Dorsale accumulo RSO
- Dorsale in ingresso prodotto elevatore
- Elevatore alternativo per scatole/fusti/secchielli
- Uscita da elevatore scatole

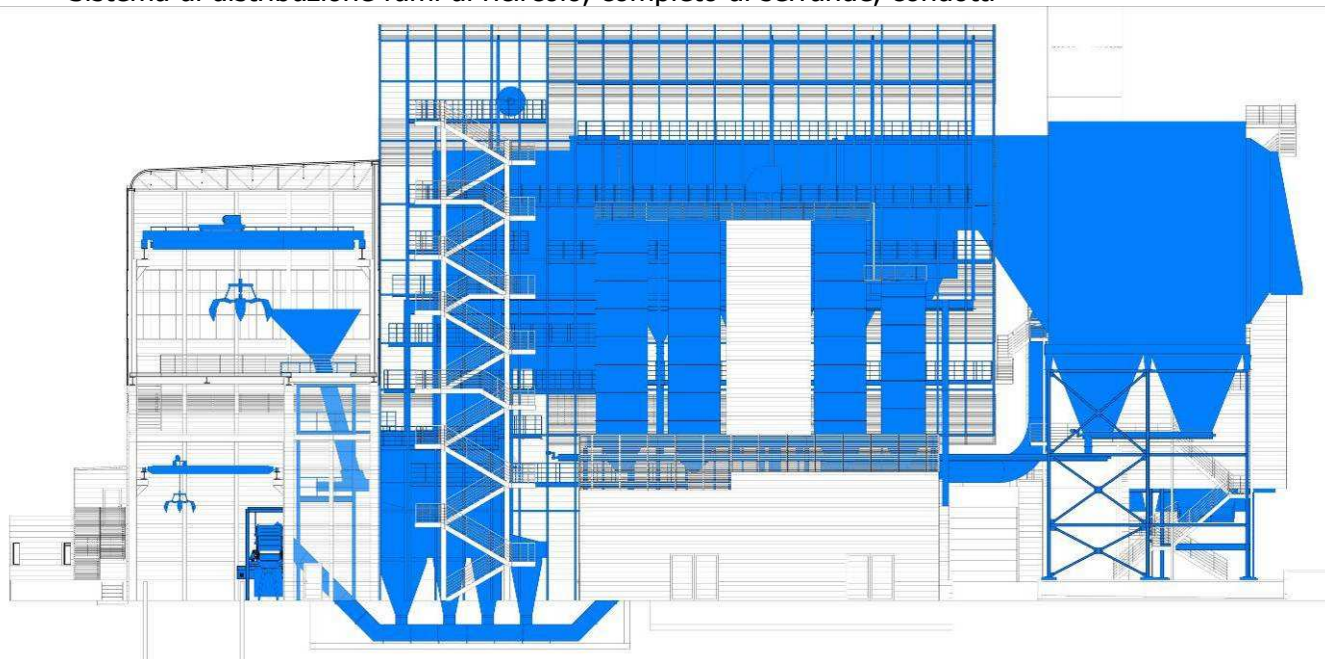
La linea di trasporto è completa di gruppo FRL (filtro + riduttore + lubrificatore) atto alla verifica della pressione in linea e allo scarico della pressione di alimentazione in caso di emergenza. L'avviamento progressivo è utilizzato per il ripristino dell'alimentazione in maniera graduale in ottemperanza alle normative sull'impianto. Il gruppo FRL sarà alloggiato in apposito quadro assieme alle elettrovalvole, in ottemperanza alle normative in vigore.

### 1.3.5 Griglia di combustione

E' stato previsto di installare una griglia raffreddata ad aria.

Le parti principali del sistema sono le seguenti :

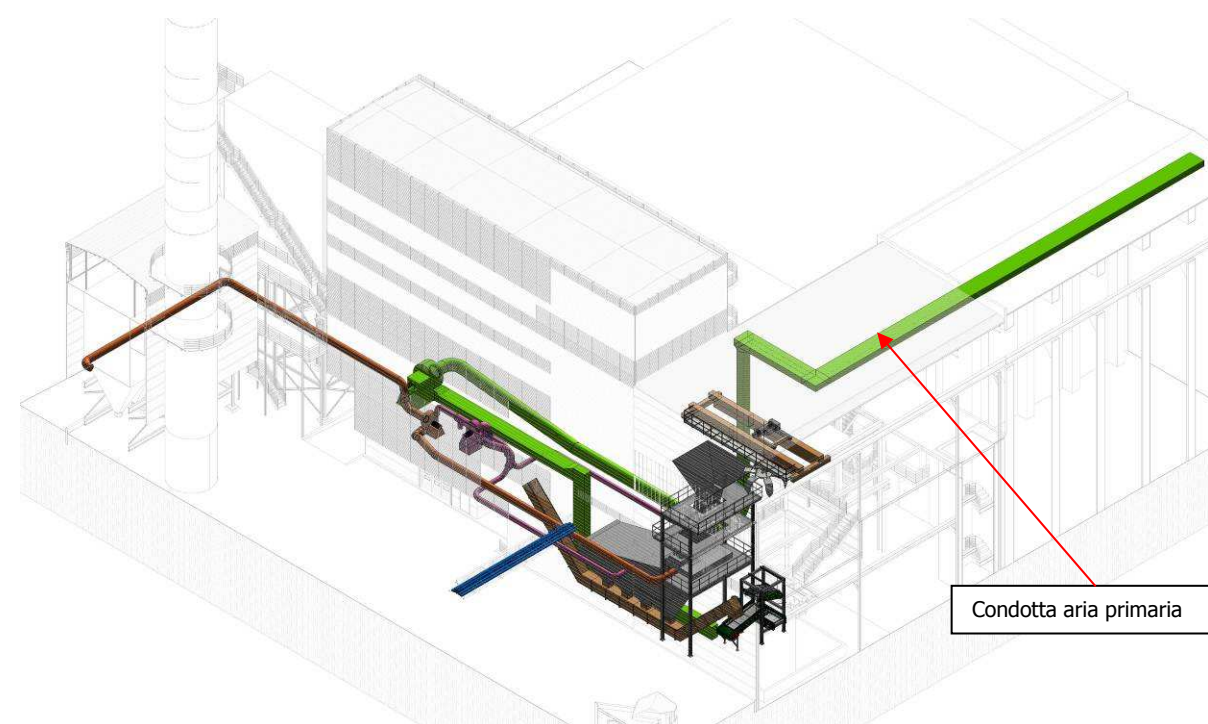
- Griglia completa di azionamenti idraulici, sistema di raffreddamento ad aria, tramogge ceneri e di tutti gli accessori per renderla funzionante e funzionale;
- Sistema di scarico delle scorie e delle ceneri sotto griglia costituito da:
  - n°4 tramogge in acciaio per lo scarico delle ceneri sottogriglia e l'immissione di aria primaria e fumi di ricircolo.
  - n°1 tramoggia in acciaio per lo scarico delle scorie e ceneri pesanti dalla griglia nell'estrattore a umido
  - Sistema di scarico delle ceneri pesanti a fine griglia, con *redler* a umido a tapparelle, completo di azionamenti;
- Sistema idraulico per l'azionamento dei vari sistemi (griglia e alimentatore) completo di centralina, serbatoi, sistemi di raffreddamento, sistemi di filtrazione e tubazioni di interconnessione;
- Sistemi aria primaria e secondaria di combustione, completi di serrande e condotti
- Sistema di distribuzione fumi di ricircolo, completo di serrande, condotti



### 1.3.6 Aria primaria, secondaria e ricircolo fumi

#### 1.3.6.1 Aria primaria

La combustione avviene grazie all'insufflazione di aria primaria da sotto la griglia, dove sono inoltre posizionate le tramogge di raccolta delle ceneri più fini che attraversano la griglia stessa. Gli elementi di griglia sono provvisti di ugelli per l'iniezione dell'aria; la bocca degli ugelli è progettata in modo da ottenere una distribuzione omogenea dell'aria comburente sopra la superficie della griglia.



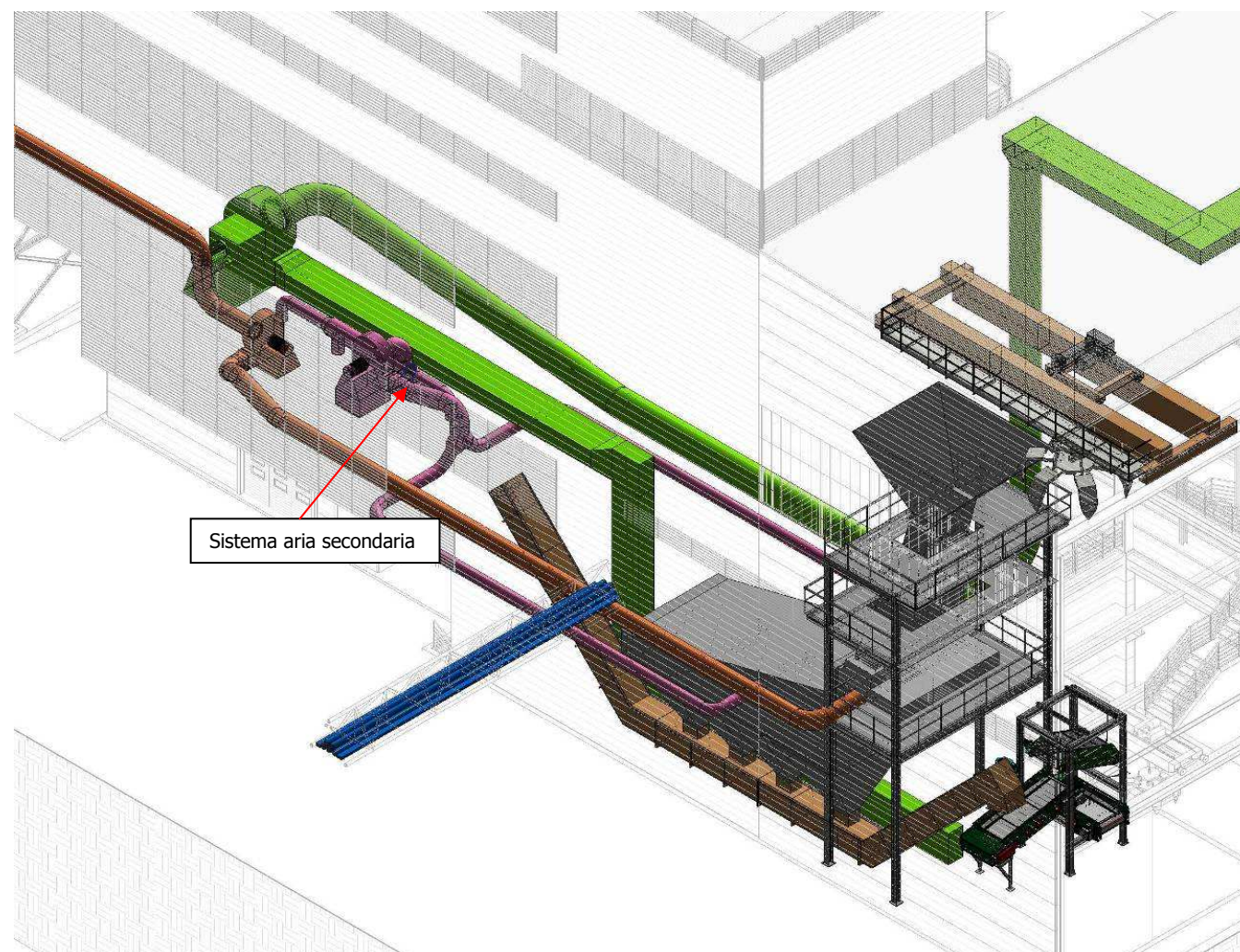
Come si è già avuto modo di evidenziare, il ventilatore dell'aria primaria viene utilizzato per mantenere i necessari ricambi d'aria nelle fosse di stoccaggio del combustibile.

La rete di estrazione/alimentazione dell'aria primaria, indicata con colore verde nell'immagine, segue il percorso indicato partendo dall'edificio fosse esistente e pervenendo al ventilatore aria primaria posto sulla copertura dell'edificio ricezione RSO.

### 1.3.6.2 Aria secondaria

I fumi prodotti dalla combustione vengono miscelati con aria secondaria e con i fumi riciclati che, tramite appositi ugelli, vengono immessi ad alta velocità, così da garantire le necessarie condizioni di turbolenza.

L'immissione di aria secondaria si rende necessaria per favorire l'ossidazione delle componenti volatili rimaste incombuste e completare così il processo di combustione (postcombustione).



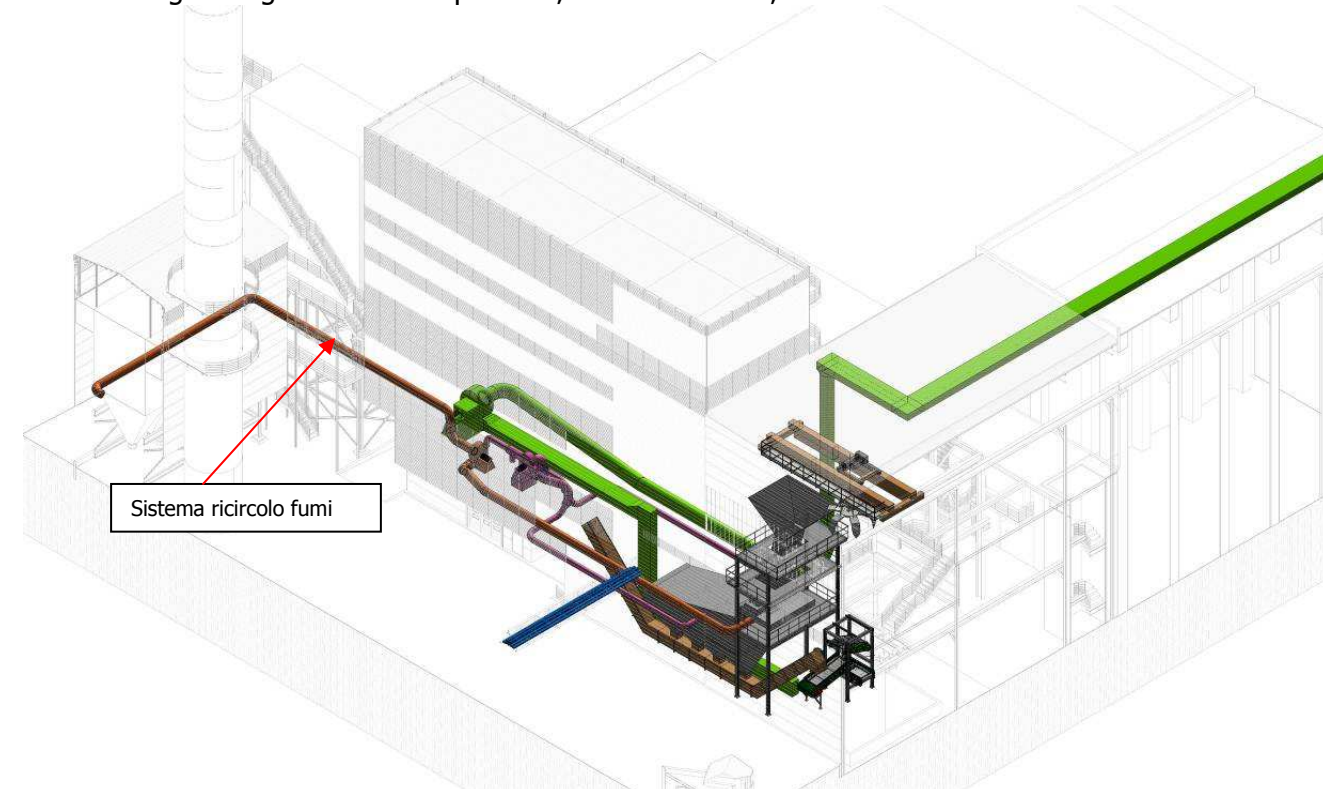
### 1.3.6.3 Ricircolo fumi

Il ricircolo fumi ha la funzione di controllare la temperatura di combustione senza immettere ingenti eccessi d'aria nel sistema: ciò consente di minimizzare le perdite di calore per diluizione e, nel contempo, di controllare la formazione di ossidi d'azoto.

Nella proposta progettuale i fumi vengono prelevati a valle del ventilatore indotto, quindi depolverati e trattati, e con un ventilatore dedicato alimentati nelle zone previste della griglia e della camera di combustione. I fumi riciclati vengono immessi su due livelli: uno sottogriglia, attraverso le tramogge, e l'altro sulla parete frontale della camera di combustione con lo scopo di poter controllare la temperatura di combustione, migliorando l'affidabilità e la flessibilità del sistema di combustione, e le emissioni di CO, contribuendo anche alla riduzione degli ossidi di azoto NOx.

Inoltre il ricircolo fumi, a parità di combustibile bruciato, consente di ridurre la portata fumi scaricata al camino dal 10 al 30% rispetto alle condizioni senza ricircolo.

Nella immagine seguente viene riportata, colore marrone, la linea di ricircolo fumi.



### 1.3.7 Generatore di vapore

Il generatore di vapore, posto a valle del combustore a griglia e della camera di post combustione adiabatica, nella sua prima sezione, è costituito da n°3 camere radianti costituite da tubi lisci uniti tra loro mediante interposta aletta saldata longitudinalmente in modo da ottenere una robusta struttura membranata costituente una camera a tenuta.

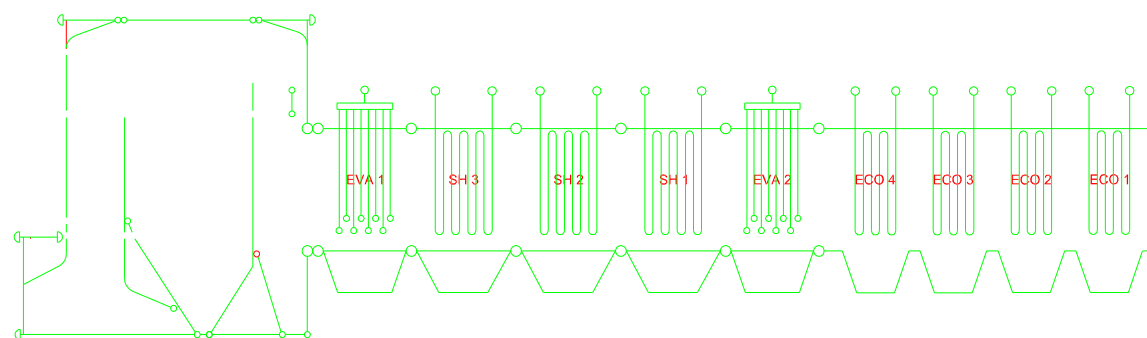
La volta della caldaia tra il primo e il secondo giro fumi è ricoperta in INCONEL 625 riportata mediante processo di saldatura al fine di preservare le parti esposte direttamente ai fumi ad alta temperatura a fenomeni di erosione e/o corrosione compromettendone l'efficienza del generatore di vapore.

I fumi passano quindi attraverso una sezione radiante, che ne abbassa la temperatura fino a circa 650°C prima di entrare nella sezione convettiva. In questa sezione attraversano dapprima un banco evaporatore (screen) e successivamente i banchi surriscaldatori, fascio evaporatori e infine l'economizzatore. Il surriscaldatore è installato in controcorrente rispetto ai fumi e, per le ragioni già citate in precedenza, la sezione finale sarà interamente ricoperta in INCONEL 625.

L'intera caldaia è progettata per garantire un'energica circolazione naturale a tutti i carichi con conseguente aumento prestazionale della stessa. Inoltre il circuito del surriscaldatore è concepito in modo tale da minimizzare la perdita di carico all'interno dei banchi e mantenere la massima uniformità di portata all'interno dei singoli tubi.

Detta uniformità è di notevole importanza al fine di limitare fenomeni di accrescimento locale delle temperature di metallo che potrebbero pregiudicare la resistenza meccanica del sistema e al fine di garantire una temperatura costante.

Il surriscaldatore è supportato dall'alto dalle pareti laterali membrate. Il tetto della sezione convettiva è refrattariato per permettere una agevole manutenzione e/o sostituzione dei banchi di scambio termico qualora fosse necessario.

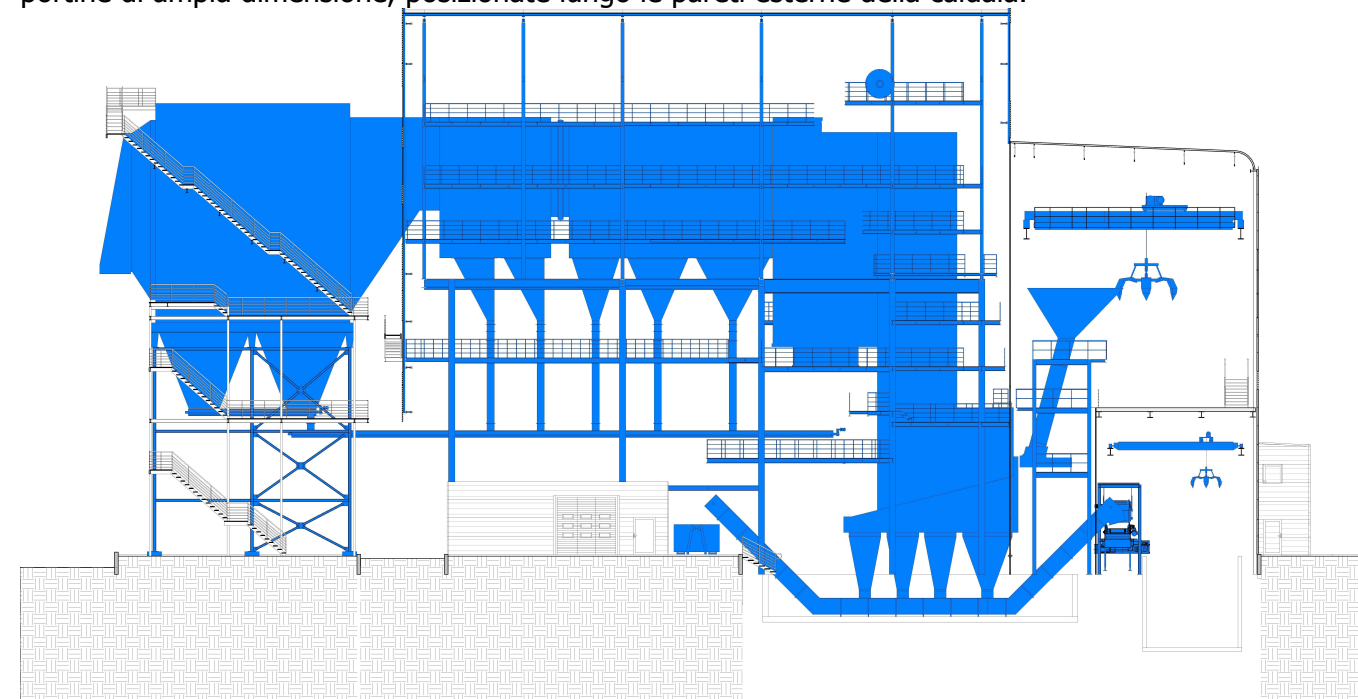


**Figura 17** Schema generatore di vapore

Si è preferita una soluzione con caldaia orizzontale per la maggiore efficienza di pulizia dei tubi ottenibile. E' previsto infatti un sistema di pulizia meccanico a percussione per mantenere pulite le superfici dei tubi dei banchi surriscaldatori, evaporatori ed economizzatori. Essa avviene meccanicamente mediante martelli, che colpiscono ad intervalli regolabili in senso orizzontale le estremità inferiori dei fasci di tubi, che sono appesi per l'estremità superiore. Queste percussioni creano fortissime accelerazioni e vibrazioni istantanee, che a loro volta provocano la rimozione dei depositi dalla superficie esterna dei tubi. Tali depositi, chiamati ceneri volanti, cadono per gravità nelle tramogge sottostanti e sono estratti e trasportati al silo d'accumulo. L'esperienza ha dimostrato che con

questo sistema di pulizia, contrariamente ai sistemi a soffiatura, si possono raggiungere periodi d'esercizio ininterrotto anche di oltre 8.000 ore.

Inoltre per le operazioni di manutenzione l'accessibilità ai vari banchi di scambio termico è favorita dalle portine di ampia dimensione, posizionate lungo le pareti esterne della caldaia.



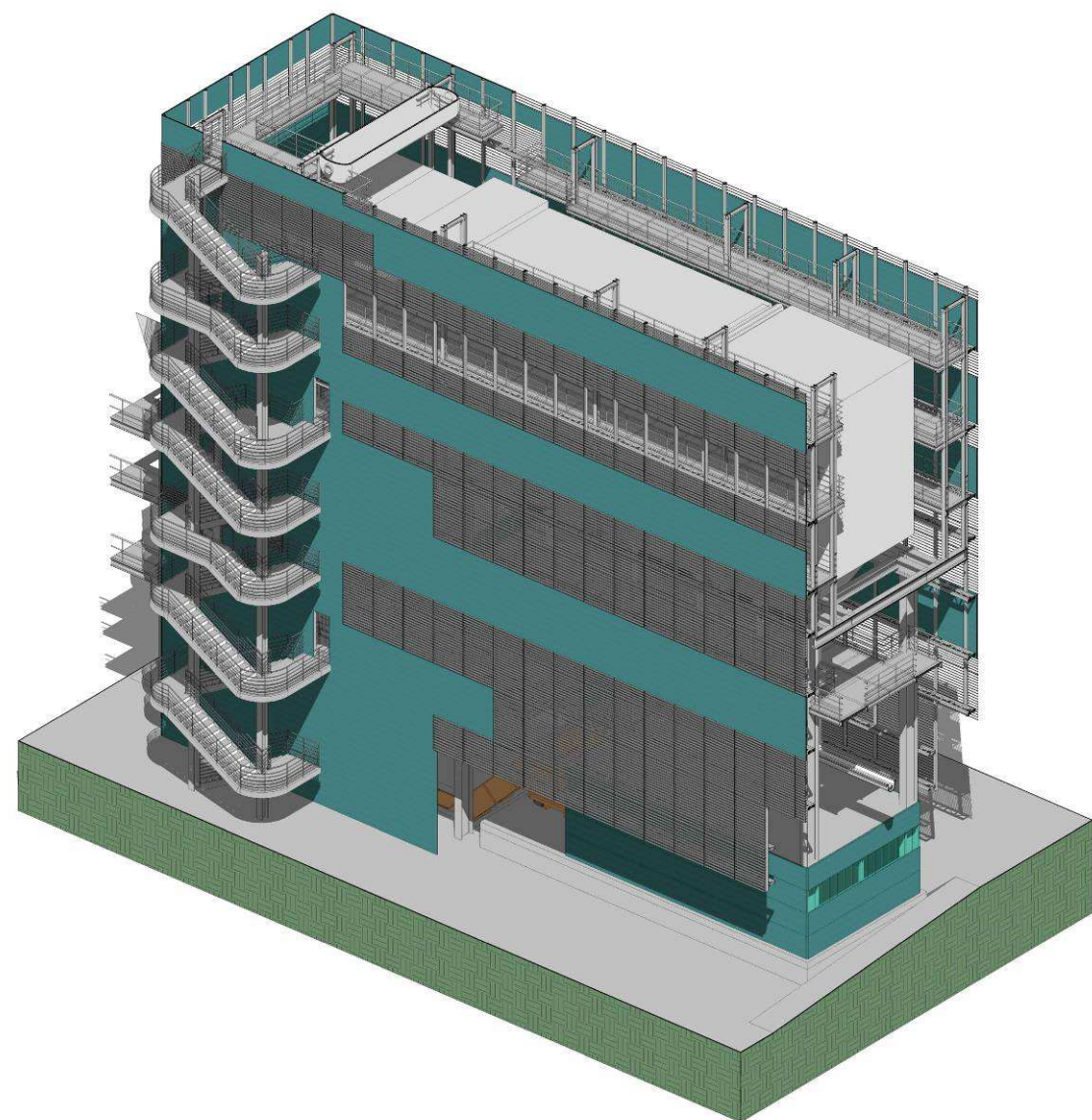
### 1.3.8 Strutture e scale per accessibilità e attività gestionali/manutentive dell'impianto

Le passerelle di servizio, le scale, i grigliati e le scale a pioli sono state studiate in maniera tale da assicurare al meglio le attività manutentive ed in condizioni di massima sicurezza.

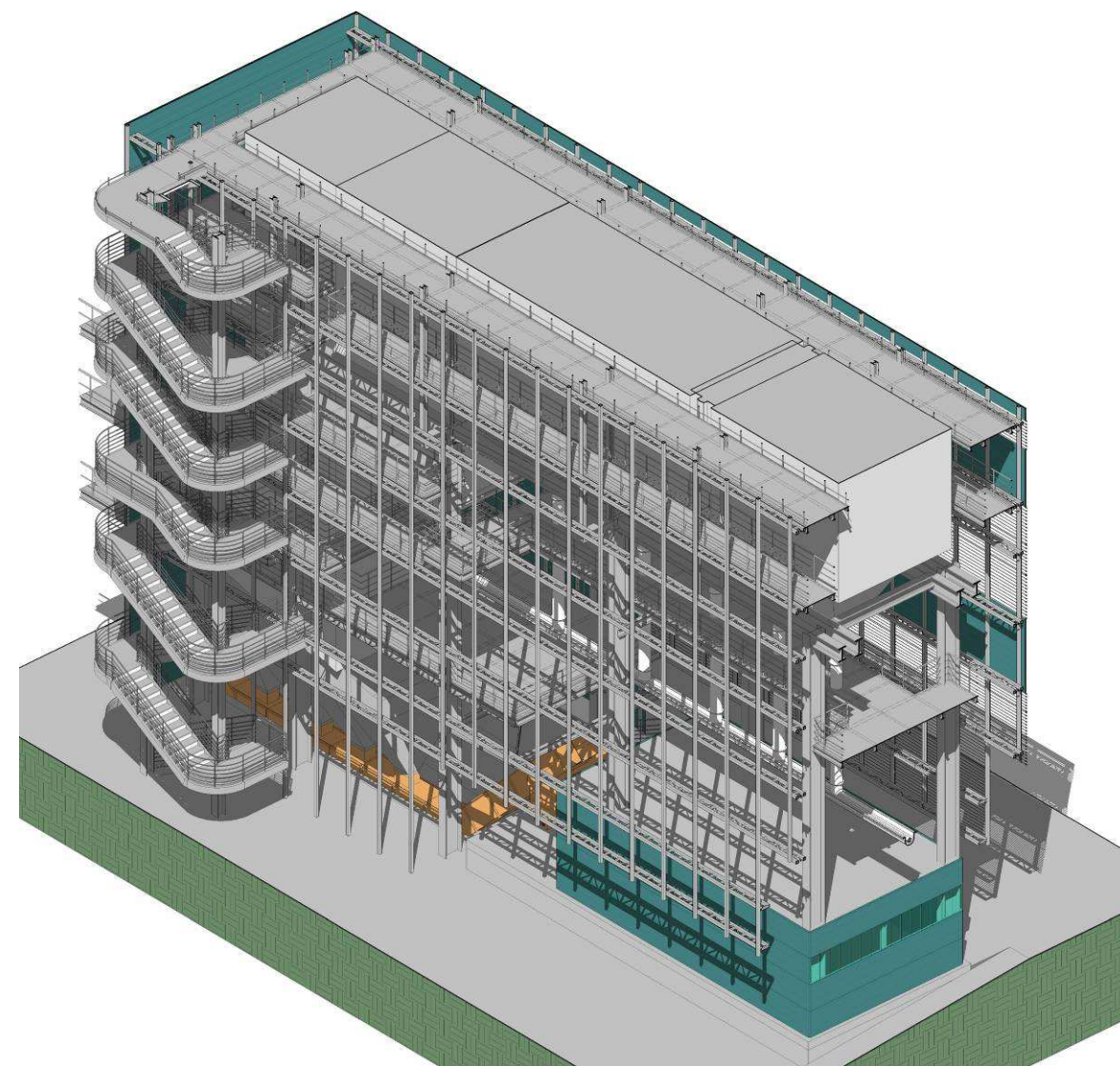
Sono stati previsti piani di servizio al combustore e a tutta la strumentazione, equipaggiamenti e controlli che richiedono regolare ispezione e manutenzione.

I grigliati sono del tipo pressato e galvanizzato a caldo, i corrimano saranno costituiti da tubi di acciaio al carbonio galvanizzato di diametro pari a 1 1/2".

Scale a gradini e scale alla marinara permettono l'accesso al corpo cilindrico; la scala principale è stata posizionata solamente su un lato della caldaia mentre il lato opposto sarà servito con scale alla marinara. I gradini e le scale alla marinara sono galvanizzate a caldo.



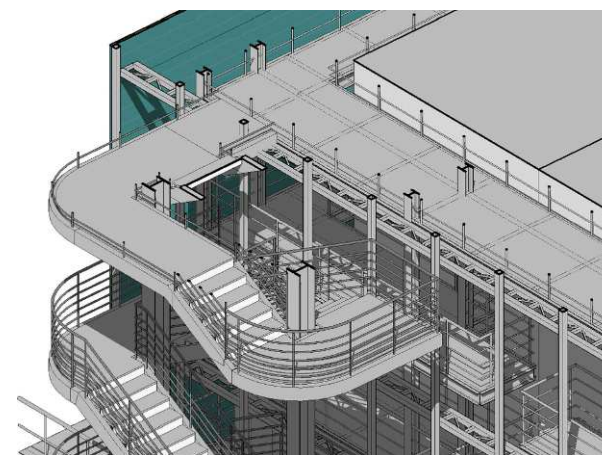
**Figura 18** Dettaglio della scala di accesso principale al sistema forno-caldaia



**Figura 19** Vista dello spaccato generale del sistema scale-ballatoi all'interno dei tamponamenti di chiusura.

**!** Di particolare rilievo è la soluzione adottata per schermare il sistema forno-caldaia. Tale tamponamento è stato previsto in lamiera piena alternata a sistemi grigliati di ventilazione e raffrescamento. La scelta è stata quella di garantire agli operatori addetti alla gestione o alle attività manutentive condizioni di comfort rispetto a particolari condizioni climatiche che si possono determinare nel periodo invernale. Basti pensare a giornate ventose e fredde nelle quali dover operare a certe altezze da terra senza una idonea protezione (schermatura) risulterebbe molto gravoso e particolarmente disagiata.

Per tale ragione in corrispondenza di tutti i ballatoi è stata prevista una fascia di tamponamento piena con effetto schermante rispetto alle intemperie. Nella restante parte dei prospetti è stato previsto un grigliato che oltre ad una finalità architettonica costituisce elemento di raffrescamento ed eliminazione del flusso convettivo che si determina dal basso verso l'alto.



La scala principale di accesso al sistema forno-caldaia, in corrispondenza dei vari pianerottoli, è collegata ai ballatoi del sistema forno-caldaia, posti alle diverse quote altimetriche, che consentono l'accesso in ogni punto significativo ai fini gestionale e/o manutentivo.

La scala principale di accesso verticale è stata ubicata in posizione compatibile con la sicurezza antincendio dell'intero sistema.

Detta scala inoltre assume anche una valenza di tipo

architettonico che richiama gli elementi generali dell'impianto. I pianerottoli risultano stondati, i corrimano sono stati previsti in tubolare, eccetera.



Nell'immagine soprastante viene evidenziato il dettaglio della schermatura chiusa e passante per garantire condizioni agevoli agli addetti alla gestione/manutenzione soprattutto in condizioni ventose. L'ampia areazione prevista consente di mantenere condizioni climatiche corrette per la effettuazione delle richiamate attività.

### 1.3.9 Linea fumi

La scelta dell'architettura della linea fumi del presente progetto si è basata sull'adozione di un sistema a "secco" che impiega bicarbonato di sodio per la neutralizzazione dei macroinquinanti acidi. Tale scelta è in linea con quanto previsto nel progetto preliminare della Stazione Appaltante ed è ampiamente condivisa dai Proponenti.

Le componenti principali della nuova linea fumi sono:

- n°1 Elettrofiltro.
- n°1 Reattore di assorbimento a secco.
- n°1 Filtro a maniche.
- n°1 sistema di ricircolo fumi
- n°1 scambiatore vapore-fumi per il controllo della temperatura ad ingresso SCR
- n°1 Reattore catalitico (DENOX SCR e DeDioxins).
- n°1 recuperatore di coda con preriscaldamento delle condense

- n°1 ventilatore esaustore
- n°1 camino
- n°1 Set di strumenti in campo.
- n°1 Serie di condotti di collegamento fra le apparecchiature.
- n°1 Serie di strutture di supporto e di servizio.
- n°1 Sistema di dosaggio e trasporto carbone attivo.
- n°1 Sistema di dosaggio e trasporto bicarbonato.
- n°1 Sistema di trasporto di ceneri leggere (da caldaia ed elettrofiltro ai silos di stoccaggio).
- n°1 Sistema di trasporto dei prodotti solidi di reazione (da filtro a maniche a silos di stoccaggio).

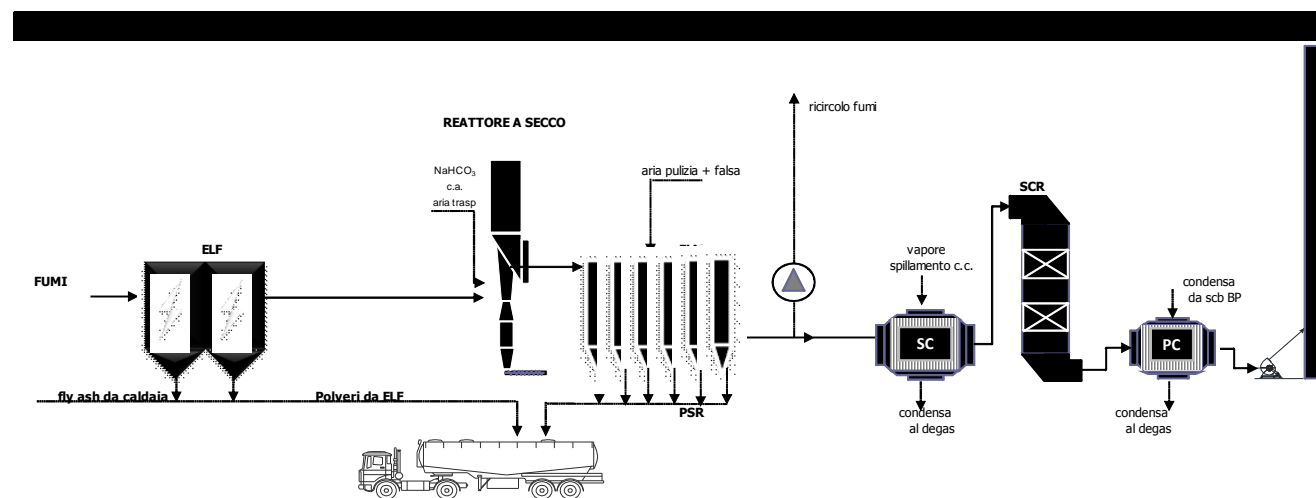


Figura 20 Schema funzionale generale della linea fumi

I fumi provenienti dalla caldaia di recupero entrano in un precipitatore elettrostatico (ELF), a due campi elettrici, dove avviene la separazione della maggior parte delle ceneri di combustione dai fumi.

La connessione fra caldaia ed elettrofiltro avviene tramite condotto di ampie dimensioni, progettato al fine di ridurre le perdite di carico ed assicurare un'ottimale distribuzione dei flussi all'ingresso del separatore.

Tale elettrofiltro è equipaggiato con elettrodi emissivi rigidi a PIN (vedere figura) di design molto aggressivo che aumentano l'emissività totale di ogni campo, in modo da generare un incremento delle prestazioni dello stesso. Questa peculiarità tecnologica permette di ridurre la superficie di captazione del 30% circa rispetto ad analogo dimensionamento effettuato con tradizionali elettrodi a nastro piatto con bordi netti. Ad esempio un dimensionamento "tradizionale" con efficienza analoga a quella del filtro proposto avrebbe portato ad una superficie proiettata di circa 2900 m<sup>2</sup>, a fronte di quella proposta di 2232 m<sup>2</sup>.

Le basi progettuali sulle quali è stato dimensionato l'elettrofiltro proposto derivano da dettagliate simulazioni elettrico-captativo e fluidodinamiche. In figura si può notare un esempio di tali studi effettuati su elettrofiltri già installati da Area Impianti in impianti di incenerimento del tutto simili al presente, che hanno confermato la corrispondenza tra quanto progettato e quanto verificato in campo da enti di controllo qualificati.

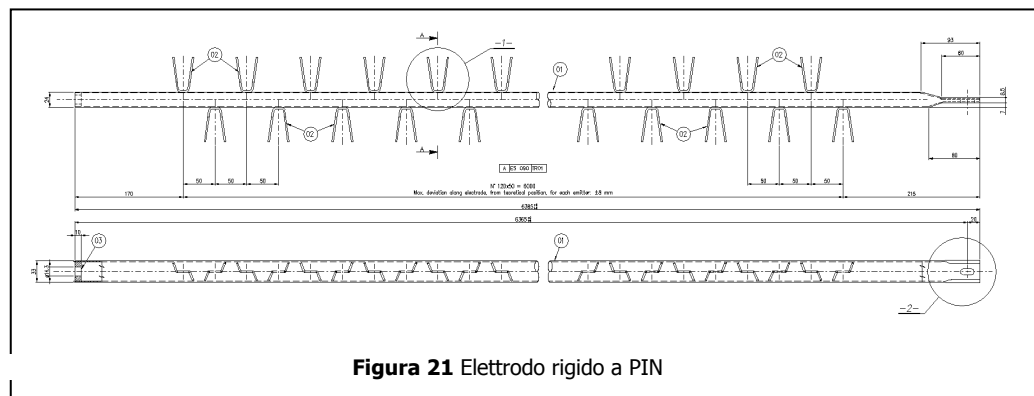


Figura 21 Elettrodo rigido a PIN

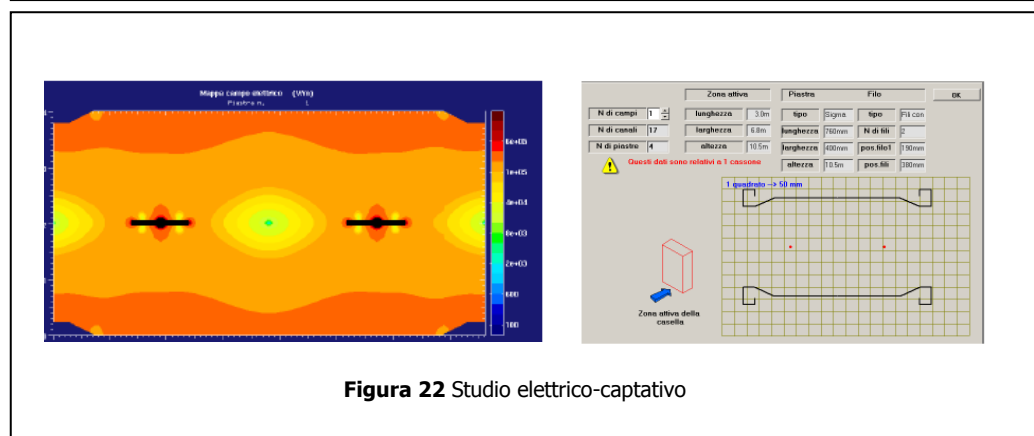


Figura 22 Studio elettrico-captativo

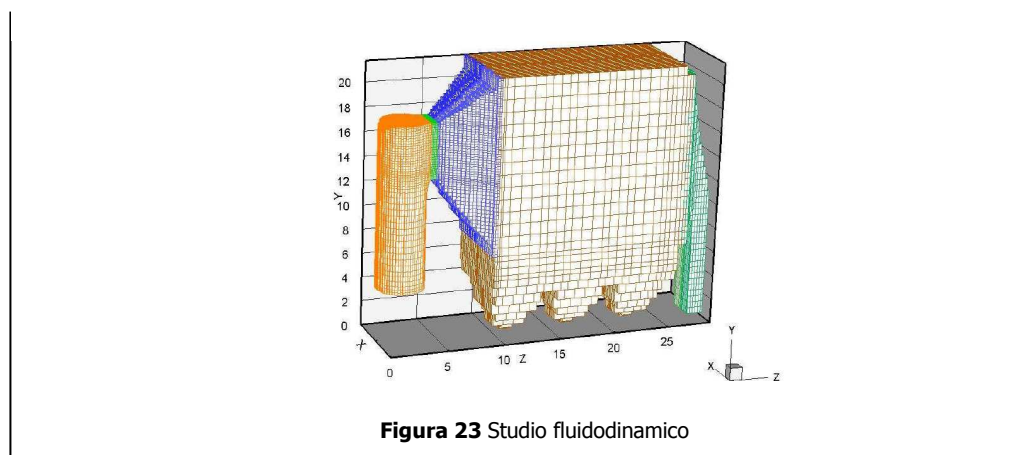


Figura 23 Studio fluidodinamico

Le ceneri che cadono in tramoggia dell'elettrofiltro vengono trasportate a mezzo coclea su un unico trasportatore a catena perfettamente orizzontale che colletta tutte le polveri provenienti dal sistema caldaia. Il sistema di trasporto ceneri fino a silo di stoccaggio è completamente meccanico e consiste di coclee di lunghezza inferiori a 6 metri (prive di supporti intermedi), elevatori e trasportatore a catena. Si tratta quindi di una filiera di trasporto con un numero ridotto di elementi in cui si è massimizzata l'affidabilità dei componenti che saranno comunque resi accessibili tramite specifiche passerelle.

I fumi depolverati in uscita dall'ELF entrano quindi in sequenza sui seguenti componenti :

A) Reattore a secco di assorbimento a secco ove viene iniettato il reagente (Bicar®) e l'adsorbente (Carbone Attivo)

Il reattore permette un adeguata miscelazione tra reagente + adsorbente (solido) e i fumi di combustione (gassosi) aumentando il tempo di contatto al fine di sviluppare al meglio la reazione chimico-fisica. Il reattore sarà facilmente ispezionabile tramite passi d'uomo posizionati sul fondo tramoggia e ampi portelli sul tetto dello stesso.

L'abbattimento delle diossine e degli inquinanti acidi, avviene tramite iniezione di bicarbonato di sodio e carboni attivi. Il sistema di dosaggio e trasporto di tali reattivi e adsorbenti è completamente ridonato, vengono infatti forniti:

- Due sistemi completi di macinazione del BICAR® con relativa iniezione di glicole anti-incrostante e sistema di dosaggio con coclea
- Due sistemi di dosaggio carboni attivi con coclea
- Due linee indipendenti di trasporto pneumatico reagente+adsorbente al reattore

Infine, merita ricordare che il sistema silos di stoccaggio e dosaggio reagenti è posto nelle immediate vicinanze della caldaia/elettrofiltro diminuendo così al massimo i percorsi di iniezione reagente.

I silos reagenti saranno raggruppati insieme ai sili di stoccaggio ceneri e PSR in un'unica zona. Questo comporta i seguenti vantaggi:



- l'accesso in sommità ai sili avviene tramite un unico camminamento, facilitando quindi le operazioni di manutenzione per gli operatori.
- la zona inferiore è strutturata su due livelli, comuni a tutti i sili, con creazione di ampi locali chiusi adibiti:
  - o al livello superiore, ad accesso alla zona di estrazione dai coni dei sili
  - o al livello inferiore (piano terra) per la protezione della zona di preparazione e dosaggio reattivi

Dal punto di vista architettonico vi sarà inoltre una gradevole uniformità visiva.

B) Filtro a maniche (FLM) ove viene separata completamente la fase gassosa da quella solida/polverulenta ottenendo concentrazioni residue di polveri << 1 mg/Nm<sup>3</sup>

Il filtro è equipaggiato con maniche di elevata qualità prestazionale. Verranno infatti installate maniche al top della gamma, di marca GORETEX da 830 g/m<sup>2</sup>. Tali maniche sono costituite da feltro agugliato di PTFE con membrana in PTFE di ultima generazione ed elevato spessore, con cuciture sigillate in tutta la lunghezza. Le emissioni così garantite saranno di soli 0,75mg/Nm<sup>3</sup>, assicurando quindi un elevato abbattimento delle diossine in forma solida che non verrebbero altrimenti arrestate.

Il filtro è inoltre progettato in modo tale da permettere un efficace rimozione dei PSR sul fondo tramoggia. Un trasportatore a catena unico con ampie dimensioni di carico per tramoggia, pari a 500x500mm, permetterà di trasportare facilmente tali polveri al sistema di trasporto a volo. Quest'ultimo sarà completamente ridonato, sia nella parte di propulsione che nella linea di trasporto, realizzata in speciale gomma antiabrasiva ad elevata resistenza. Per ulteriore

	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	
	Sintesi della proposta progettuale	PAG. 24/42	

sicurezza, verrà inoltre installata una stazione di evacuazione di emergenza dei PSR a mezzo di saccone da 1 m<sup>3</sup> (big bag).

Per quanto riguarda i silo di stoccaggio ceneri e PSR, si rimanda ai vantaggi descritti poco sopra illustrando la batteria di silo reagenti.

- C) Post-riscaldatore dei fumi (SC) per eseguire, solo in caso di necessità una correzione della temperatura dei fumi

Il post riscaldatore sarà inserito con una connessione flangiata diretta a valle del filtro a maniche, minimizzando così le perdite di carico dovute a eventuali tubazioni di collettamento. Le dispersioni termiche inoltre risultano pari a zero, confermando le elevate prestazioni del sistema adottato.

- D) Griglia di iniezione (AIG) dell'ammoniaca atta a disperdere in modo omogeneo l'ammoniaca nei fumi prima di entrare nell'SCR

Il sistema di iniezione ammoniacale, peraltro del tutto simile a quello già installato nelle linee 1 e 2 esistenti, è costituito da una griglia multipoint (> 35 ugelli/m<sup>2</sup>) con stadio di pre-evaporazione a valle del SCR. Tale sistema permette di evitare l'utilizzo di mixer e aria compressa di nebulizzazione previsto nei sistemi a lance di iniezione, eliminando quindi l'effetto di abbassamento di temperatura conseguente (2°C circa) e riducendo le perdite di carico complessive.

Il sistema di dosaggio da serbatoio in acciaio inox è ridonato completamente (doppia pompa di alimentazione linea ammoniacale).

- E) Reattore DeNOx-DeDioxins del tipo SCR ove gli NOx vengano ridotti ad N<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O per mezzo dell'azione del catalizzatore il quale svolge anche un'azione di ulteriore riduzione/distruzione delle Diossine

Il sistema SCR sarà realizzato, secondo un brevetto Area Impianti, da 4 singoli compartimenti sezionabili, con tecnologia del tutto simile a quella prevista per il filtro a maniche.

Tale sistema permette, senza arresto della linea:

- l'ispezione del catalizzatore
- la sua sostituzione e/o integrazione con strato aggiuntivo
- la sua eventuale aspirazione
- la sua rigenerazione termica, realizzata tramite apposito condotto dotato di batteria elettrica di riscaldamento dei gas, che sono poi inviati a monte del trattamento, senza quindi influenzare le emissioni a camino.

Tutte queste attività si potranno eseguire in qualsiasi condizione di carico del forno, semplicemente innalzando la temperatura di fumi di 20°C tramite lo scambiatore fumi-vapore che, durante il funzionamento normale è invece inattivo.

L'ispezione e l'eventuale manutenzione avvengono in piena sicurezza per gli operatori, in quanto questi ultimi opereranno tramite i portelli posti sul tetto del SCR, senza dover entrare all'interno dei compartimenti, usufruendo del paranco elettrico fornito.



Oltre alla funzione DeNOx il catalizzatore svolge anche un'importante funzione DeDioxins, le diossine residue ancora presenti a valle del filtro a maniche vengono infatti distrutte dall'azione del catalizzatore.

- F) Preriscaldatore condense (PC), inserito direttamente flangiato nella parte sottostante l'SCR, nel quale i fumi cedono parte del calore sensibile alle condense provenienti dal pozzo caldo, aumentando così il rendimento di ciclo.



Tutte le funzioni da A ad F (ovvero ben 6 funzioni) sono raggruppate in un unico *casing* denominato ALL IN ONE (tutto in uno) avente dimensioni indicative alla base in pianta di 20000x5300 mm ed un'altezza di 19000 mm (fuori tutto).

Come si potrà ben vedere dai disegni allegati questa soluzione compatta offre numerosi vantaggi tra i quali citiamo:

- 1) Dimensioni ridotte in pianta che consentono di liberare spazi sia per le manutenzioni che per la viabilità generale
- 2) L'aspetto architettonico è estremamente gradevole in quanto si ottiene un unico *casing* ed un'unica "sky-line" che non danno minimamente la sensazione all'osservatore di trovarsi di fronte ad un classico impianto industriale costituito da più elementi di varie forme e dimensioni collegati tra loro da condotti, scale, passerelle etc.
- 3) I punti di più frequente manutenzione saranno accessibili tutti ad uno stesso livello di camminamento, raggiungibile tramite scala a gradini e facilmente inseribile nel percorso quotidiano di ispezione degli operatori, in quanto collegato con il circuito caldaia - elettrofiltro - camino.
- 4) Tutte le manutenzioni possono essere eseguite al riparo dai venti in quanto il *casing* disporrà di una tettoia chiusa in sommità e di una bardatura fino a terra nella zona sotto le tramogge
- 5) Le dissipazioni termiche di tutta la linea sono ridotte, grazie alla soluzione compatta, priva di condotti di collegamento tra apparecchiature
- 6) Per ragioni già sopra riportate, le perdite di carico complessive della linea sono ridotte.

I fumi vengono estratti a mezzo di un ventilatore di coda con motore da 400 kW. Tale ventilatore è concepito con un albero passante e motore di emergenza. Tale motore, alimentato da generatore elettrico, garantisce che nelle fasi di emergenza tutti i fumi residui vengano evacuati in sicurezza dal sistema forno-caldaia. Il sistema di emergenza infatti agisce tramite frizione e ruota libera per la ripresa al volo del ventilatore, garantendo una portata di evacuazione costante verso camino.

Il camino è stato concepito con sistema a doppia canna (Øint 1400 mm, Øest 4000 mm) e permette di evacuare adeguatamente i fumi nella parte interna, mentre la canna esterna funge da struttura di supporto portante (si rimanda al successivo capitolo per il dettaglio nella scelta dell'altezza).

Nell'intercapedine (1200 mm) vengono ricavate le passerelle per l'accesso a due piani dedicati ad misuratori di emissioni in continuo e ai bocchelli dedicati alle analisi di enti esterni.

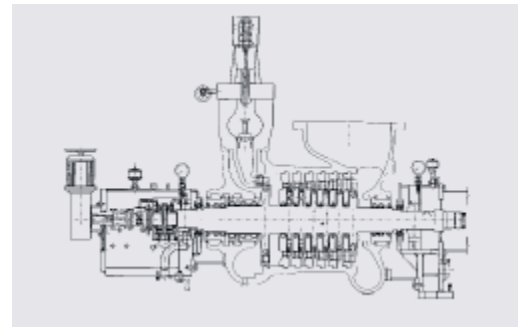
Queste passerelle saranno estese all'esterno della struttura del camino tramite piattaforme larghe ulteriori 1200 mm e raggiungibili attraverso camminamento collegato al tetto del sistema ALL IN ONE e scala a chiochiola interna al camino.

Per raggiungere la sommità, infine, saranno installate scale alla marinara interne. Tale soluzione permette all'operatore di salire in tutta sicurezza fino alle luci di segnalazione al riparo dai venti.

### 1.3.10 Ciclo termico

#### Turbina

Il fornitore della turbina prescelto dall'ATI ha progettato e fabbricato per oltre 90 anni turbine a vapore ad azione secondo un sistema modulare che consente di ottimizzare il rendimento secondo specifica necessità. L'affidabilità e la flessibilità delle turbine a vapore realizzate hanno permesso il loro impiego sia per scopi industriali, quali la produzione di energia, o il *mechanical drive* in impianti di generazione, raffinerie, impianti petrolchimici, impianti di trattamento rifiuti, zuccherifici, cartiere, sia nel campo marino come motrici principali e turbogeneratori. L'alto rendimento, l'affidabilità e la qualità sono considerati della massima importanza nella progettazione e nella produzione a cui vengono applicati i risultati di una continua attività di ricerca.



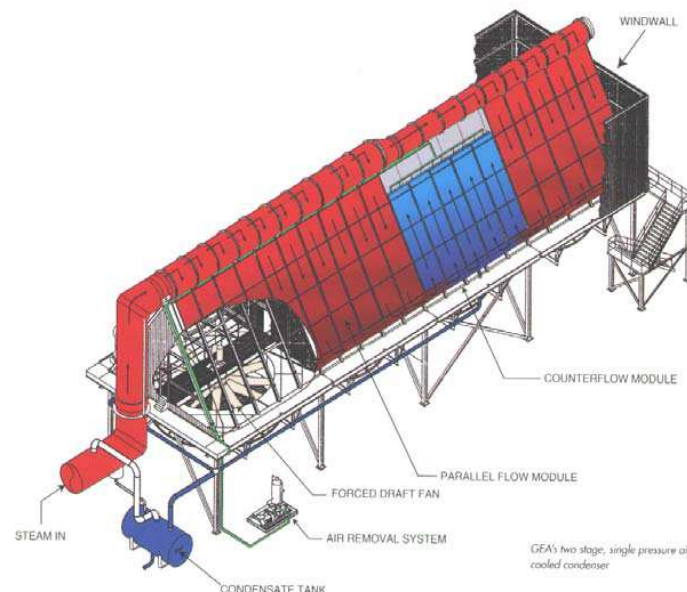
Trattandosi di una applicazione che richiede lo spillamento di una parte della portata del vapore da destinarsi ad uso del sistema con pressione costante, è stata prevista una turbina con uno spillamento a 12 bar(a) e 250 °C e una estrazione controllata a 6 bar(a) e 175 °C.

Le sezioni intermedie della cassa sono sostituite da moduli per estrazione forniti di valvole servocomandate per l'estrazione a pressione controllata.

#### Alternatore

L'alternatore previsto in progetto è del tipo sincrono trifase, con raffreddamento ad aria in ciclo chiuso e potenza nominale pari a 10.000 kVA (8.500 kW), temperatura di ingresso acqua di raffreddamento di 35°C, fattore di potenza nominale 0,85, tensione nominale 20 kV +/- 5%, frequenza 50 Hz +/- 2 %, 4 poli, velocità di rotazione 1.500 giri/min, isolamento in classe F con sovratemperature limitate alla classe B, grado di protezione IP54, Norme di riferimento IEC.

Il turbogeneratore è dotato di un quadro elettrico di controllo, misura, protezione e sincronizzazione generatore, realizzato in lamiera di acciaio stampata o sagomata, a struttura autoportante, grado di protezione IP31, equipaggiato con protezione numerica a microprocessore.



#### Condensatore ad aria

Il processo di condensazione previsto in progetto è a doppia fase in serie a singola pressione. Esso si articola in una prima fase (condensazione diretta K) caratterizzata da un flusso equicorrente del vapore e delle condense ed una seconda fase (condensazione secondaria (a deflessione D) caratterizzata da un flusso controcorrente del vapore e delle condense nella quale si completa la

condensazione del vapore con l'estrazione dei gas incondensabili.

Questo processo assicura la presenza di vapore in tutte le sezioni di scambio termico del condensatore ad aria e pertanto garantisce un contatto diretto del condensato con il vapore minimizzandone il sottoraffreddamento e il conseguente rischio di gelo. Dato che il sottoraffreddamento è minimizzato, il livello di ossigeno dissociato nel condensato è minimo riducendone la corrosione interna dei tubi.

Il vapore esausto scaricato dalla turbina a vapore fluisce nella tubazione di adduzione e successivamente nella tubazione di distribuzione e quindi viene distribuito nelle sezioni di scambio termico (fasci tubieri) dove inizia a condensare. Il vapore esausto viene inizialmente distribuito nella sezione primaria del condensatore ad aria (sezione K, 1° fase di condensazione) nella quale il vapore scorre all'interno dei tubi alettati dall'alto verso il basso e vi condensa per la maggior parte (dal 50 al 80% della portata complessiva).

La condensa formata si scorre verso il basso, parallelamente al vapore ancora da condensare e si raccoglie nei tubi deflemtori posti nella parte inferiore dei fasci tubieri. Il vapore non condensato nella sezione primaria (K), vapore in eccesso, viene convogliato attraverso le tubazioni (o testate inferiori dei fasci tubieri) alla sezione secondaria (sezione D chiamata a deflessione, 2° fase di condensazione), nella quale il vapore scorre verso l'alto all'interno dei tubi alettati fino al completamento della condensazione, mentre la condensa scorre verso il basso, in direzione opposta al vapore.

La condensa che si forma nei fasci tubieri si raccoglie nei tubi deflemtori (o testate) posti nella parte inferiore dei fasci tubieri, e quindi per gravità defluisce nelle tubazioni di scarico condensa e drena nel serbatoio di raccolta condense (pozzo caldo). Mediante l'impiego di idonee pompe centrifughe le condense vengono successivamente rilanciate verso il ciclo termico. L'aria refrigerante movimentata dai gruppi ventilatori lambisce la superficie esterna delle sezioni di scambio termico con flusso a correnti incrociate rispetto ai tubi alettati. Il ventilatore a flusso assiale funziona in configurazione a tiraggio forzato aspirando l'aria dal basso e forzandola a passare attraverso il fascio tubiero per uscire dal lato superiore del condensatore.

#### 1.3.11 Consumi reagenti

Nella tabella seguente sono stati riassunti i consumi di reagenti della linea fumi di progetto, nelle condizioni di funzionamento al CTN.

Consumi reagenti			
PAC	Glycol	NaCO <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub> (sol 25%)
8,54 Kg/h	0,36 Kg/h	237,6 Kg/h	37,4 Kg/h

(2) : limite su 30 minuti per 24 h

Analogamente per i metalli e per gli inquinanti organo clorurati.

#### 1.4 MINIMIZZAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE

La minimizzazione dell'impatto ambientale costituisce uno degli elementi di rilievo della proposta progettuale. Essa le diverse matrici coinvolte con particolare riferimento a quelle di seguito evidenziate.

##### 1.4.1 Emissioni in atmosfera

La soluzione impiantistica progettata consentirà di rispettare ampiamente i valori limite di emissione di seguito indicati. Nella tabella seguente sono stati riassunti i valori limite (medie giornaliere) garantiti dai Proponenti ed il raffronto con quelli proposti dalla Stazione Appaltante e quelli di legge (*Decreto legislativo 11 maggio 2005 n°133*):

	Valori Medi Giornalieri				
		Limiti fissati dalla Normativa Nazionale d. Lgs. 133/2005 Valori medi giornalieri (@11% O <sub>2</sub> )	Valori massimi fissati dalla Stazione Appaltante (@11% O <sub>2</sub> )	Valori medi attesi dal Proponente (@11% O <sub>2</sub> )	Valori medi garantiti dal Proponente (@11% O <sub>2</sub> )
<b>Polveri totale</b>	mg/Nm <sup>3</sup>	10	5	0,3	<b>0,75</b>
TOC totale	mg/Nm <sup>3</sup>	10	5	0,35	<b>3,5</b>
HCl	mg/Nm <sup>3</sup>	10	5	1	<b>3</b>
HF	mg/Nm <sup>3</sup>	1	0,4	0,1	<b>0,4</b>
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	50	5	2	<b>5</b>
NO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	200	50	20	<b>30</b>
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	50	20	10	<b>15</b>
NH <sub>3</sub> (1)	mg/Nm <sup>3</sup>		8	2	<b>4</b>

(1) Parametro non normato

Nella tabella successiva sono stati riassunti i valori limite (medie semiorarie) garantite ed il raffronto con quelli di legge

	Valori Medi Giornalieri									
		Limiti fissati dalla Normativa Nazionale d. Lgs. 133/2005 Valori medi giornalieri (@11% O <sub>2</sub> )		Valori massimi fissati dalla Stazione Appaltante (@11% O <sub>2</sub> )		Valori medi attesi dal Proponente (@11% O <sub>2</sub> )		Valori medi garantiti dal Proponente (@11% O <sub>2</sub> )		
<b>Polveri totale</b>	mg/Nm <sup>3</sup>	30	10	10	4	1	0,3	<b>5</b>	<b>1</b>	
TOC totale	mg/Nm <sup>3</sup>	20	10	8	4	3	2	<b>7</b>	<b>4</b>	
HCl	mg/Nm <sup>3</sup>	60	10	20	4	2	0,8	<b>15</b>	<b>3</b>	
HF	mg/Nm <sup>3</sup>	4	2	1,8	0,9	0,2	0,1	<b>1,8</b>	<b>0,9</b>	
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	200	50	10	8	5	1,5	<b>10</b>	<b>8</b>	
NO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	400	20.0	75	70	35	20	<b>70</b>	<b>30</b>	
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	100 (1)	150 (2)	24	24	8	6	<b>24</b>	<b>24</b>	

(1) : valore medio su 30 minuti, in un periodo di 24 ore

	Valori Medi Giornalieri				
	Limiti fissati dalla normativa nazionale D.lgs. 133/2005 Valori medi giornalieri (@11% O <sub>2</sub> )	Valori massimi fissati dalla Stazione Appaltante (@11% O <sub>2</sub> )	Valori medi attesi dal Proponente (@11% O <sub>2</sub> )	Valori medi garantiti dal Proponente (@11% O <sub>2</sub> )	
<b>Cadmio+Tallio</b>	mg/Nm <sup>3</sup>	0,05	0,02	0,002	<b>0,02</b>
<b>Mercurio e suoi composti</b>	mg/Nm <sup>3</sup>	0,05	0,02	0,001	<b>0,02</b>
<b>Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V</b>	mg/Nm <sup>3</sup>	0,5	0,2	0,03	<b>0,2</b>
<b>PCDD+PCDF</b>	mg/Nm <sup>3</sup>	0,1	0,02	0,008	<b>0,001</b>
<b>IFA</b>	mg/Nm <sup>3</sup>	0,01	0,004	0,001	<b>0,00009</b>



Come si evince dalle tabelle di raffronto suesposte, le caratteristiche della linea fumi proposta sono tali da garantire valori di concentrazione di inquinanti nelle emissioni molto più bassi di quelli esposti nel progetto preliminare, con valori "attesi" ulteriormente migliorativi. Giova ulteriormente evidenziare che la modellistica diffusionale è stata effettuata utilizzando i valori di concentrazione fissati dalla Stazione Appaltante e non quelli, più bassi, garantiti dai Proponenti. Tale assunto da ulteriori margini di garanzia alla modellistica effettuata.

##### 1.4.2 Qualità dell'aria

Per una valutazione del bilancio emissivo e del relativo impatto sulla qualità dell'aria e sulla salute pubblica è stata condotta una approfondita analisi modellistica articolata nei seguenti passi:

1. acquisizione dei dati meteorologici relativi all'ultimo anno, anno 2011, su base oraria e gestione degli stessi con uno specifico software (AERMET). L'output di AERMET è stato elaborato da un ulteriore software (AERMOD) per ottenere due record di parametri: uno contenente i valori delle variabili meteorologiche al suolo ed i parametri di superficie (SURFACE.DAT), e l'altro contenente profili verticali delle variabili più significative per il trasporto e la dispersione degli inquinanti (PROFILE.DAT) che sono:
  - velocità del vento;
  - direzione del vento;
  - temperatura;
  - gradiente di temperatura potenziale;
  - turbolenza verticale;
  - turbolenza orizzontale
2. acquisizione dell'esatta orografia dell'area vasta al contorno dell'area dell'impianto, previo impiego di uno specifico software di modellazione del territorio, AERMAP; lo scopo di questo software è stato quello di raccogliere ed elaborare le caratteristiche e l'altimetria del territorio;
3. acquisizione dei dati relativi alla qualità dell'aria, anno 2011, misurati dalla centralina di rilevamento della qualità dell'aria MACOMER CENMA1 più prossima all'impianto, gestita da ARPAS;
4. impiego del modello *Aermod* sviluppato dall'US-EPA, l'Ente Federale Americano per la protezione dell'ambiente. Tale modello allo stato risulta il più evoluto ed il più affidabile.

5. Effettuazione della sovrapposizione degli effetti e cioè, cautelativamente, lo stato qualità aria ante operam è stato sommato alle concentrazioni stimate dal modello, senza considerare che la dismissione delle due linee esistenti porterà ad un ulteriore miglioramento della situazione attuale.

Da tutte le analisi effettuate, pur non considerando le varie assunzioni cautelative precedentemente esposte, emerge un quadro della qualità dell'aria estremamente rassicurante rispetto ai limiti di qualità fissati dal recente *Dlgs 155/2010*.

Di particolare rilievo è l'analisi condotta per determinare l'altezza più corretta del camino in funzione della minimizzazione dell'impatto su Macomer.

**⚠ Prima della definitiva scelta dell'altezza del camino si è proceduto ad effettuare una simulazione modellistica comparata di tre distinte soluzioni, a parità di flussi di massa, temperature, velocità di efflusso, eccetera.**

Le tre soluzioni analizzate hanno riguardato tre distinte altezze del camino e cioè rispettivamente 50, 60, 70 mt. E ciò è stato effettuato per ogni tipologia di inquinante. Nel seguito si evidenziano i risultati ottenuti per le PM<sub>10</sub>, ma analoghe considerazioni valgono per gli altri inquinanti.

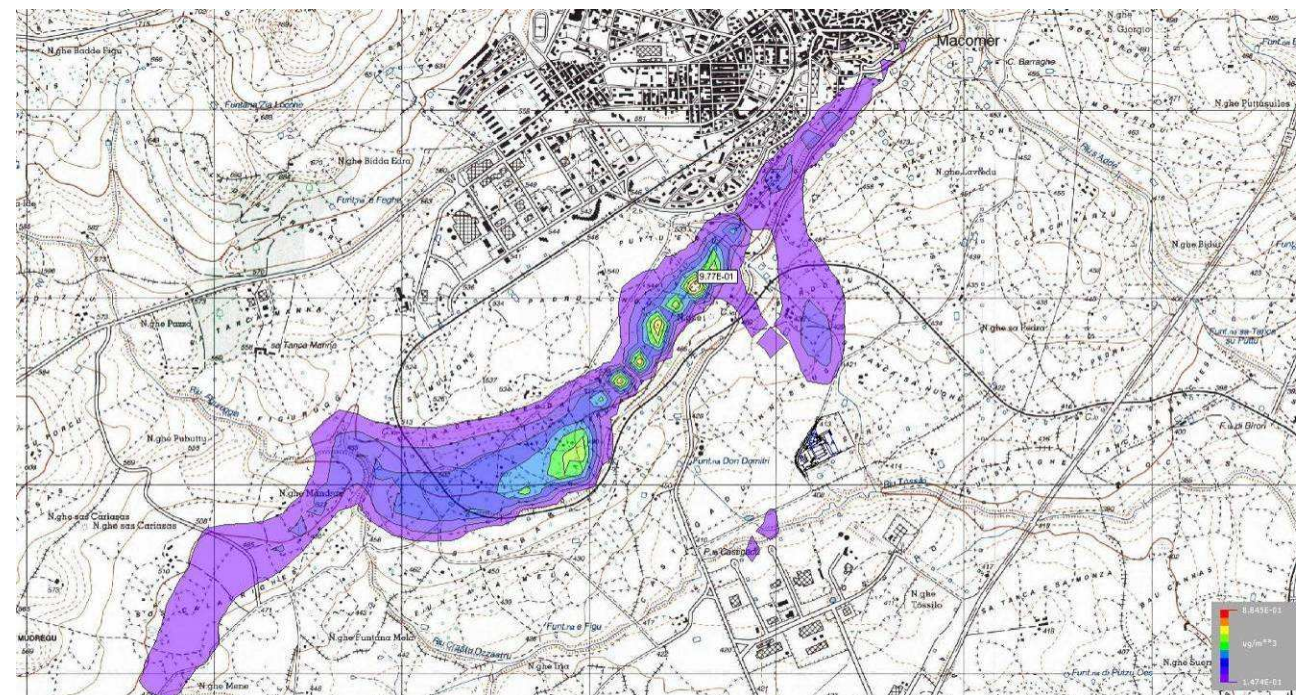


Figura 25 Massimi delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub>\_Caso altezza camino h=50 mt

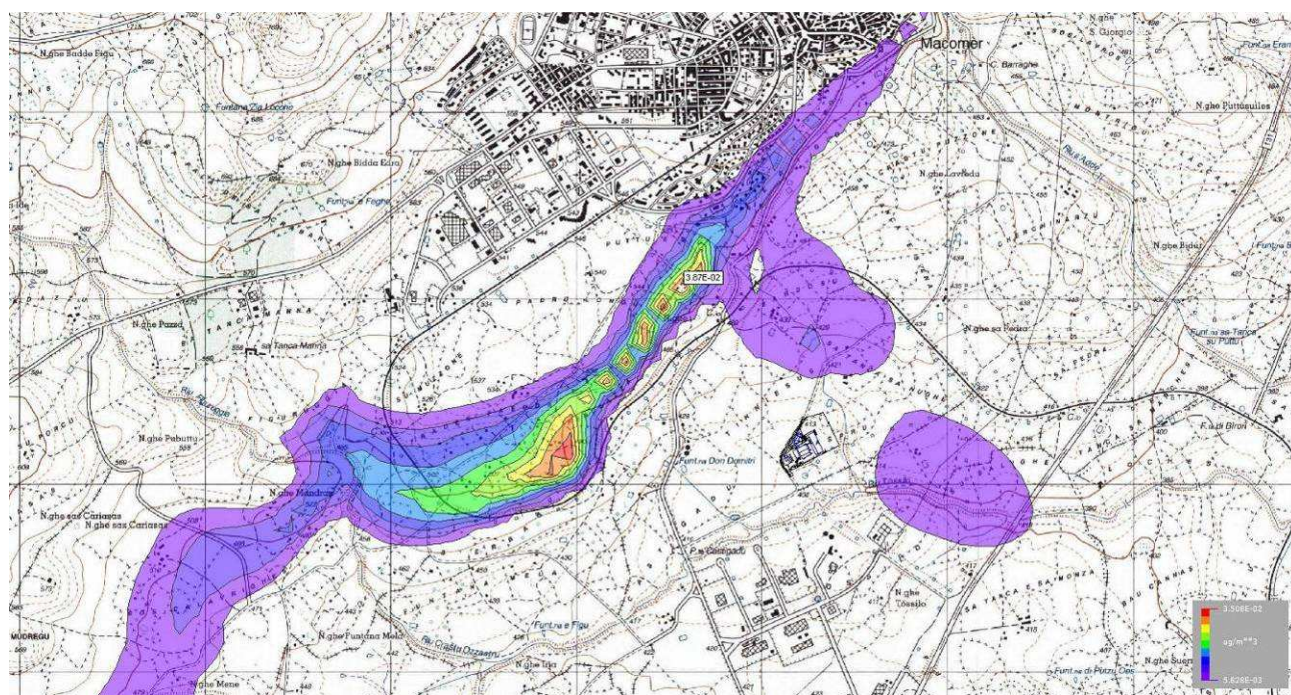


Figura 24 Concentrazioni medie annue di PM10\_Caso altezza camino h=50 mt

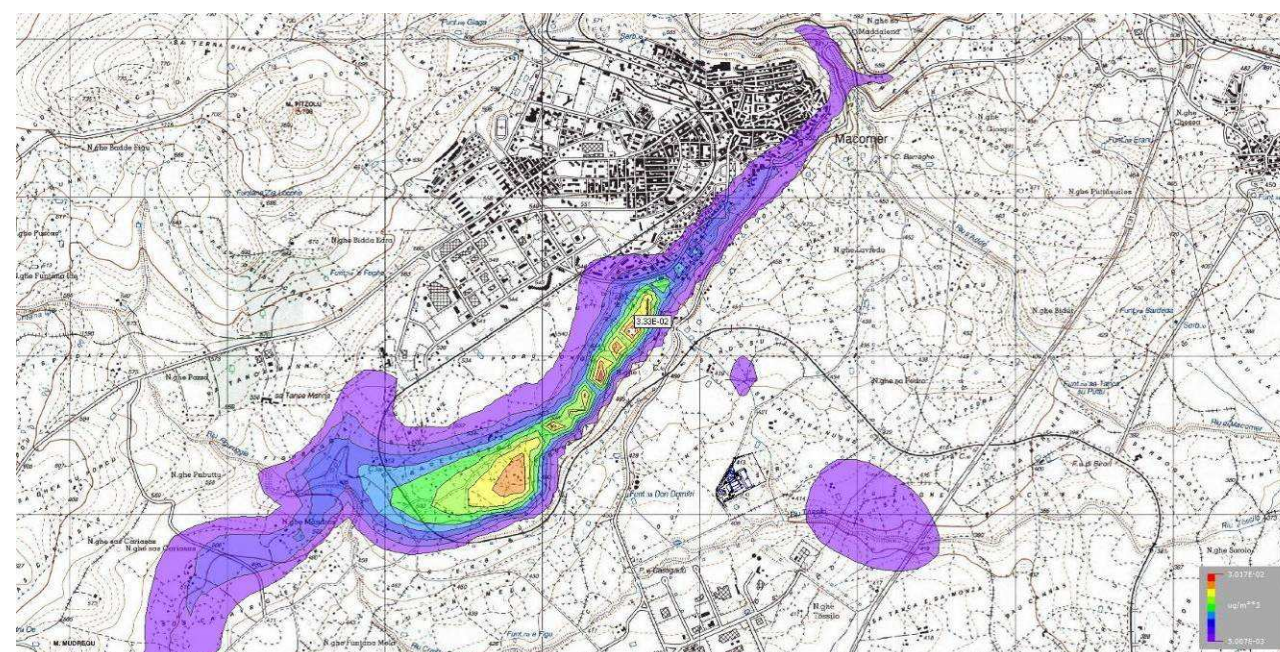
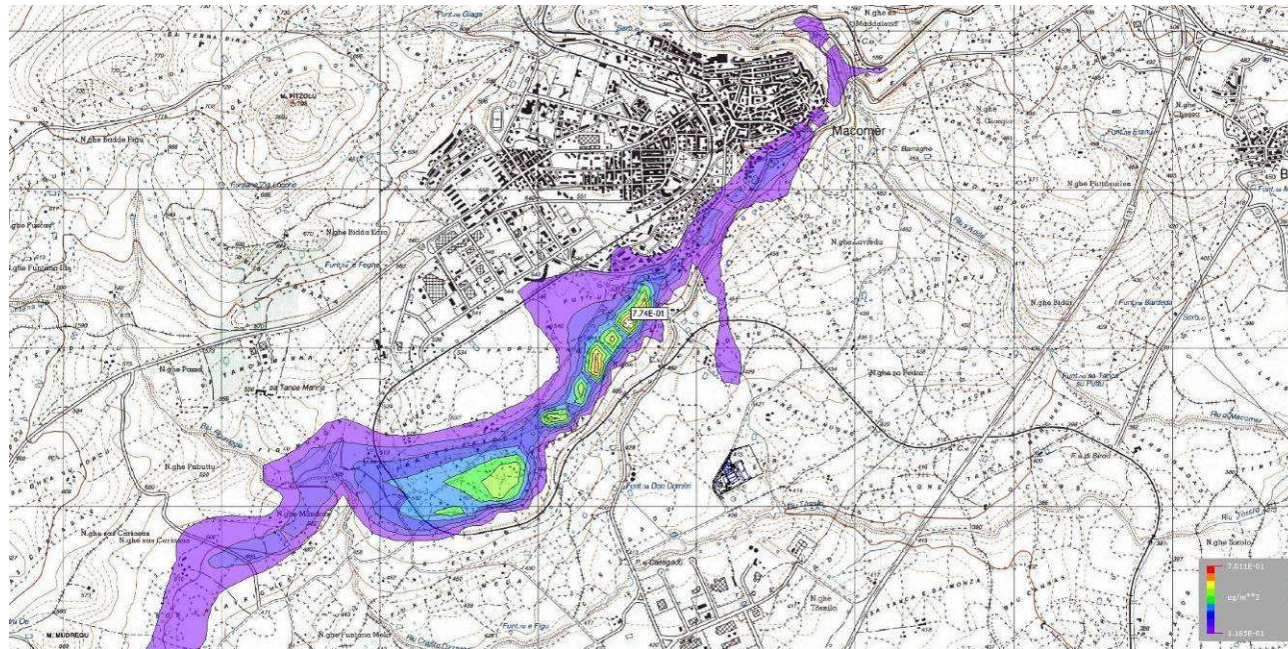
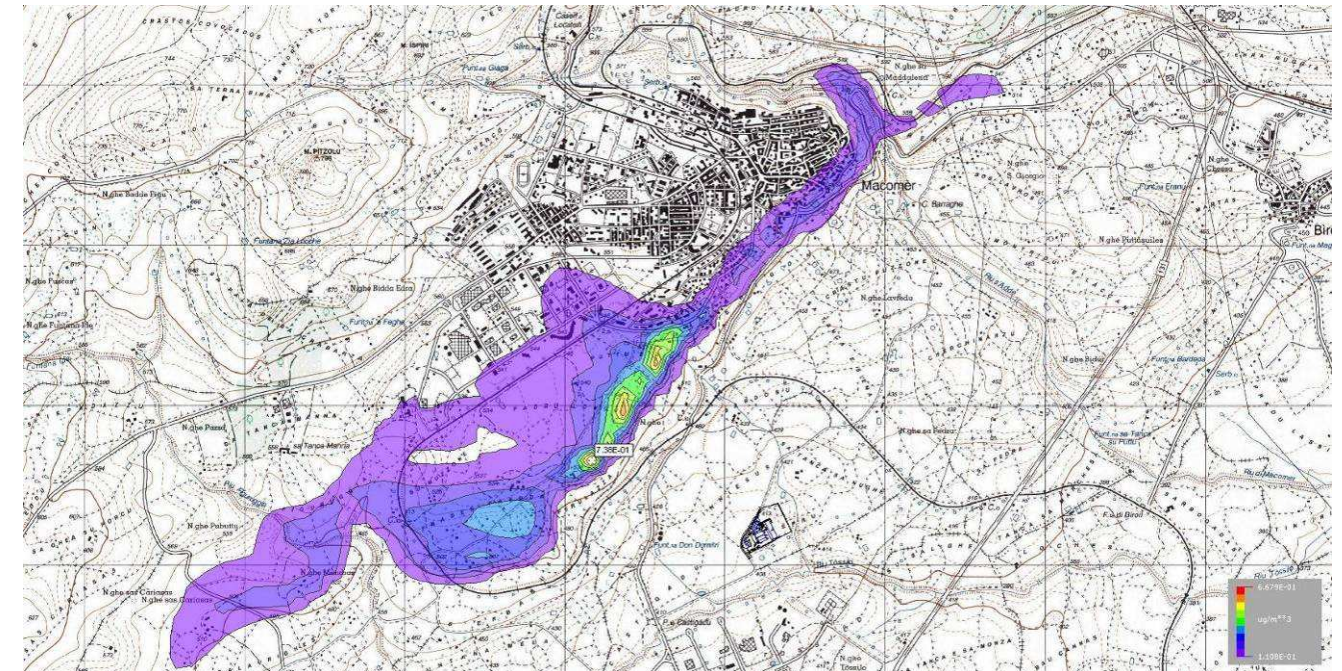


Figura 26 Concentrazioni medie annue di PM10\_Caso altezza camino h=60 mt



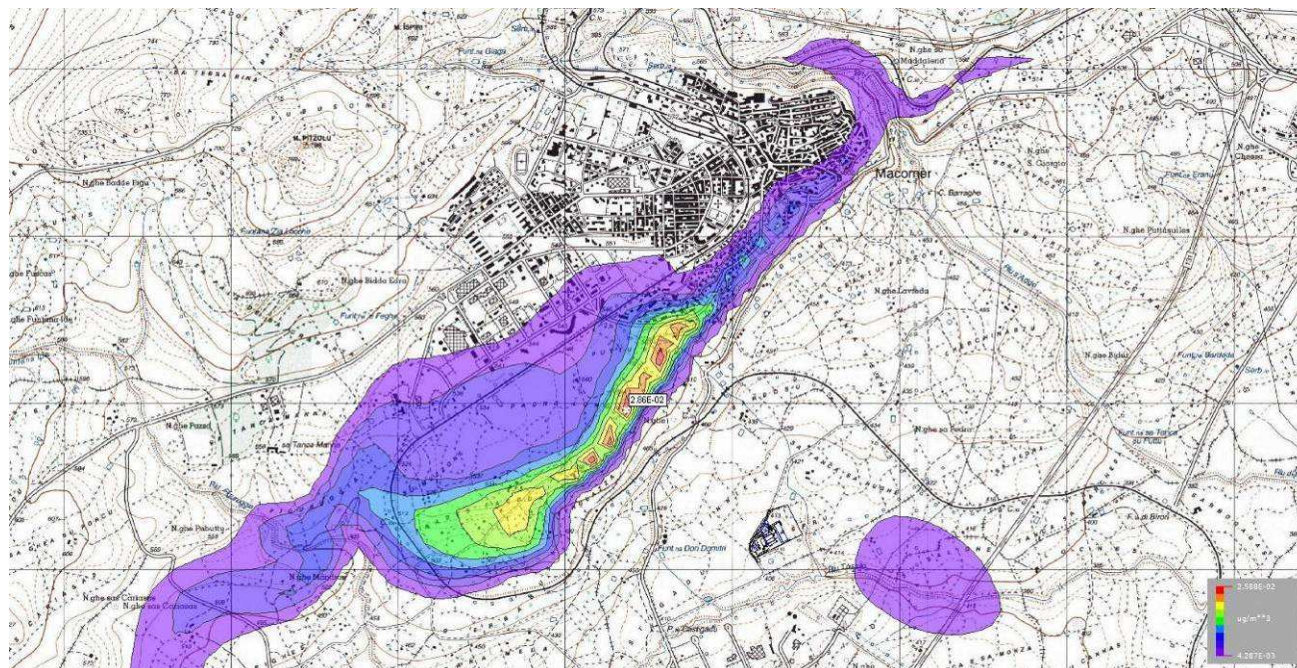
**Figura 27** Massimi delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub>\_Caso altezza camino h=60 mt



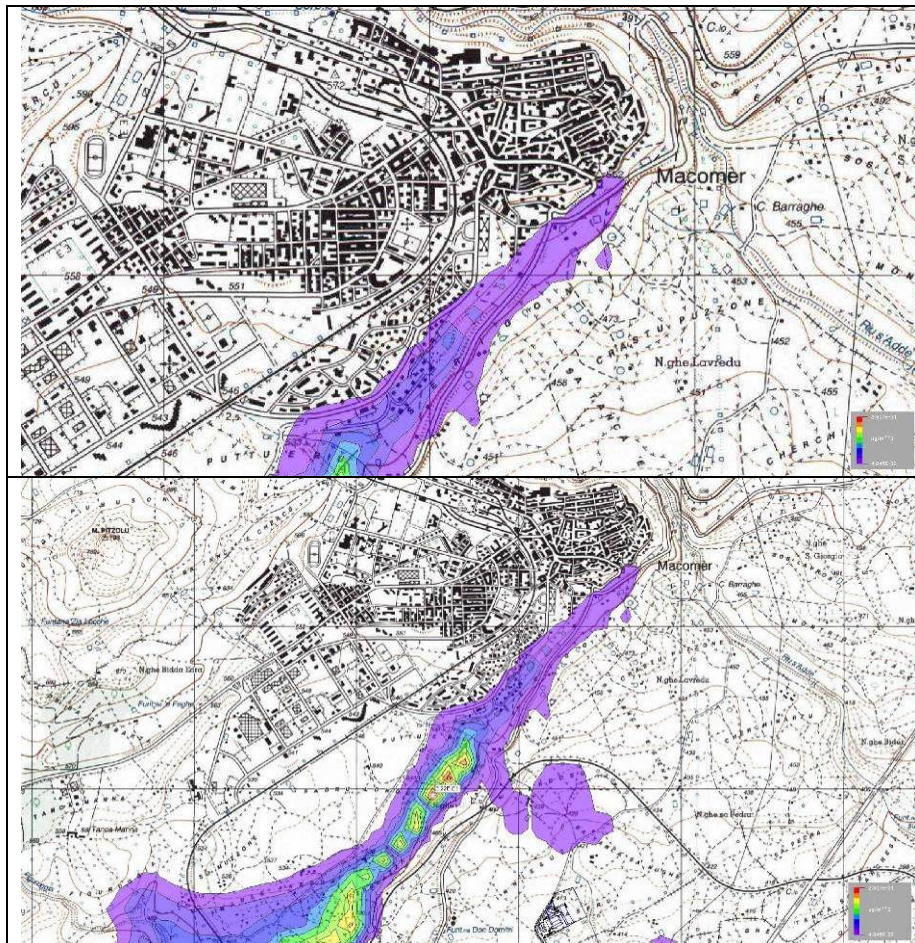
**Figura 29** Massimi delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub>\_Caso altezza camino h=70 mt

Come si evince dal report grafico precedentemente riportato aumentando l'altezza del punto di emissione, a parità di altre condizioni, e in relazione alla specifica orografia dell'area al contorno, si incrementa la porzione di centro abitato di Macomer interessato, seppur nell'ampio rispetto dei limiti di legge, da una modificazione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera. Per tale ragione la scelta è ricaduta su una altezza del camino pari a 50 ml.

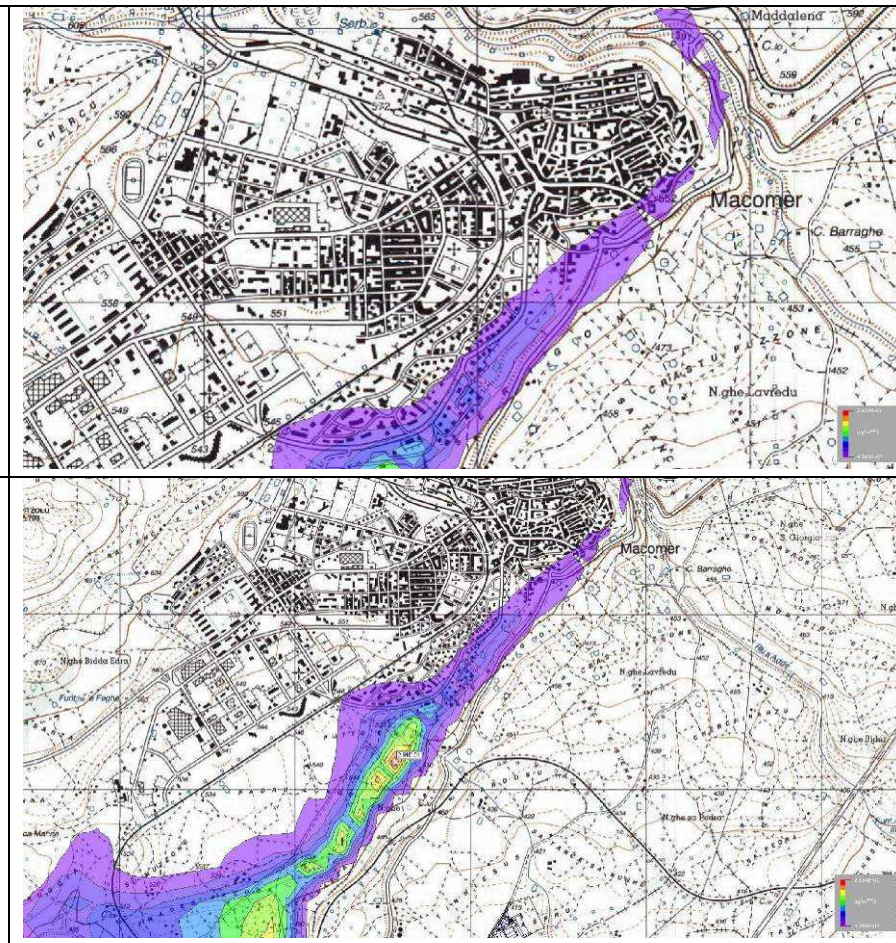
Nella sequenza di immagini di seguito riportata risulta evidente la diversa incidenza dell'impianto nei tre casi esaminati. Macroscopica è la differenza tra il caso 50 ml. ed il caso 70 ml.



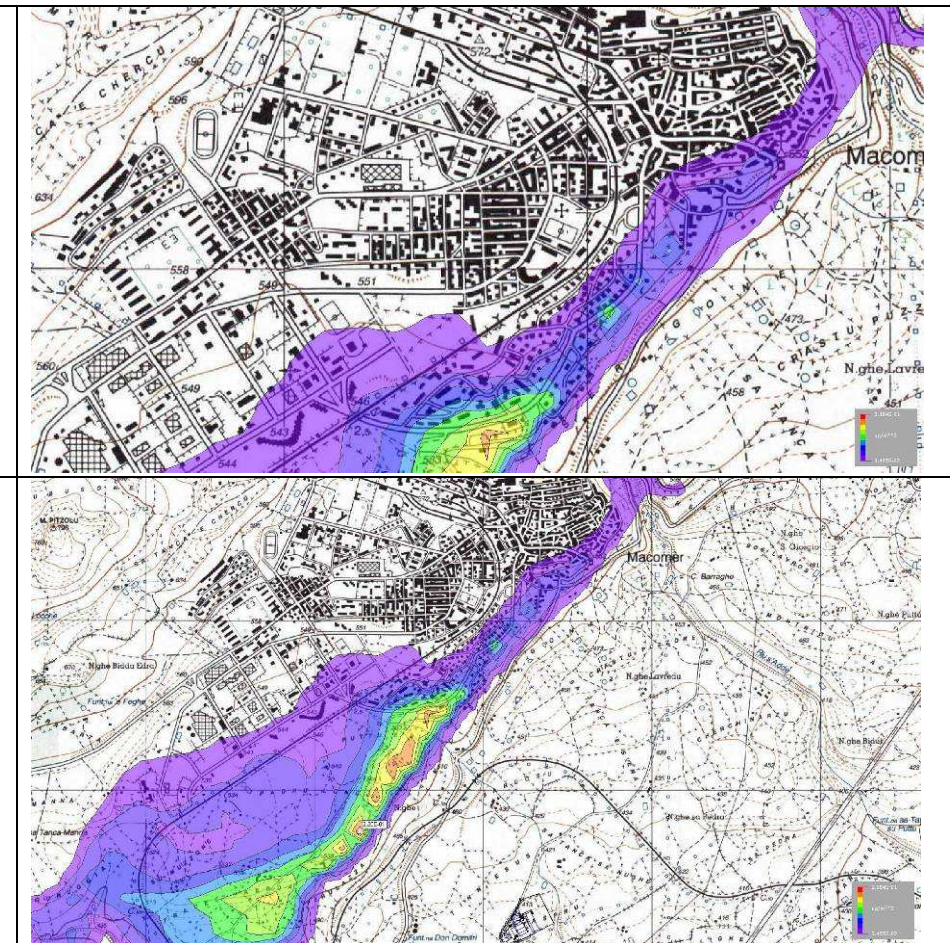
**Figura 28** Concentrazioni medie annue di PM<sub>10</sub>\_Caso altezza camino h=70 mt



**Figura 30:** Varie scale di zoom Caso altezza camino 50 ml.



**Figura 31:** Varie scale di zoom Caso altezza camino 60 ml.



**Figura 32:** Varie scale di zoom Caso altezza camino 70 ml.

### 1.4.3 Rumore

Nello Studio d'Impatto Ambientale è stato analizzato in maniera approfondita il tema del rumore prodotto dall'impianto attraverso l'impiego di uno specifico modello.

Nel seguito si riportano i risultati della modellistica diffusionale applicata all'impianto nella sua configurazione finale che prevede :

- la dismissione due linee di termovalorizzazione attuali;
- l'esercizio nuova linea di termovalorizzazione
- l'esercizio dell'impianto di pretrattamento dei RU
- l'esercizio dell'impianto di compostaggio.

Nella stima modellistica dei livelli sonori indotti dall'esercizio della nuova configurazione impiantistica sono state considerate le sorgenti fisse quali:

- Ventilatori aria primaria,secondaria, estrazione e ricircolo fumi
- Turbina
- Carriponte
- Sistema per trasporto polveri ,PSR, eccetera
- Sistema di estrazione scorie e ceneri pesanti
- Centrale di Compressione aria per strumenti e servizi
- Condensatore ad aria
- Mulini bicarbonato
- Pompe di ricircolo/rilancio
- Ventilatore di coda
- Vagli, nastri ,tritutori e deferrizzatori,cicloni, eccetera

I risultati della modellazione sono rappresentati nella immagine successiva che riporta le curve di isoconcentrazione del rumore immesso nell'ambiente circostante a seguito dei prefigurati interventi come in precedenza elencati. Lo studio previsionale ha tenuto conto della futura configurazione dell'impianto. Sono state infatti stimate e valutate le emissioni sonore prodotte sia dall'impianto di preselezione RSU che dall'impianto di compostaggio, nonché quelle derivanti dall'esercizio della nuova linea di termovalorizzazione. Dette sorgenti sonore sono state implementate nel modello di calcolo e i risultati attesi nei punti studiati a confine sono perfettamente compatibili coi limiti di Legge fissati per la classe acustica in cui si l'impianto è stato inserito dal piano di zonizzazione acustica del comune di Macomer.

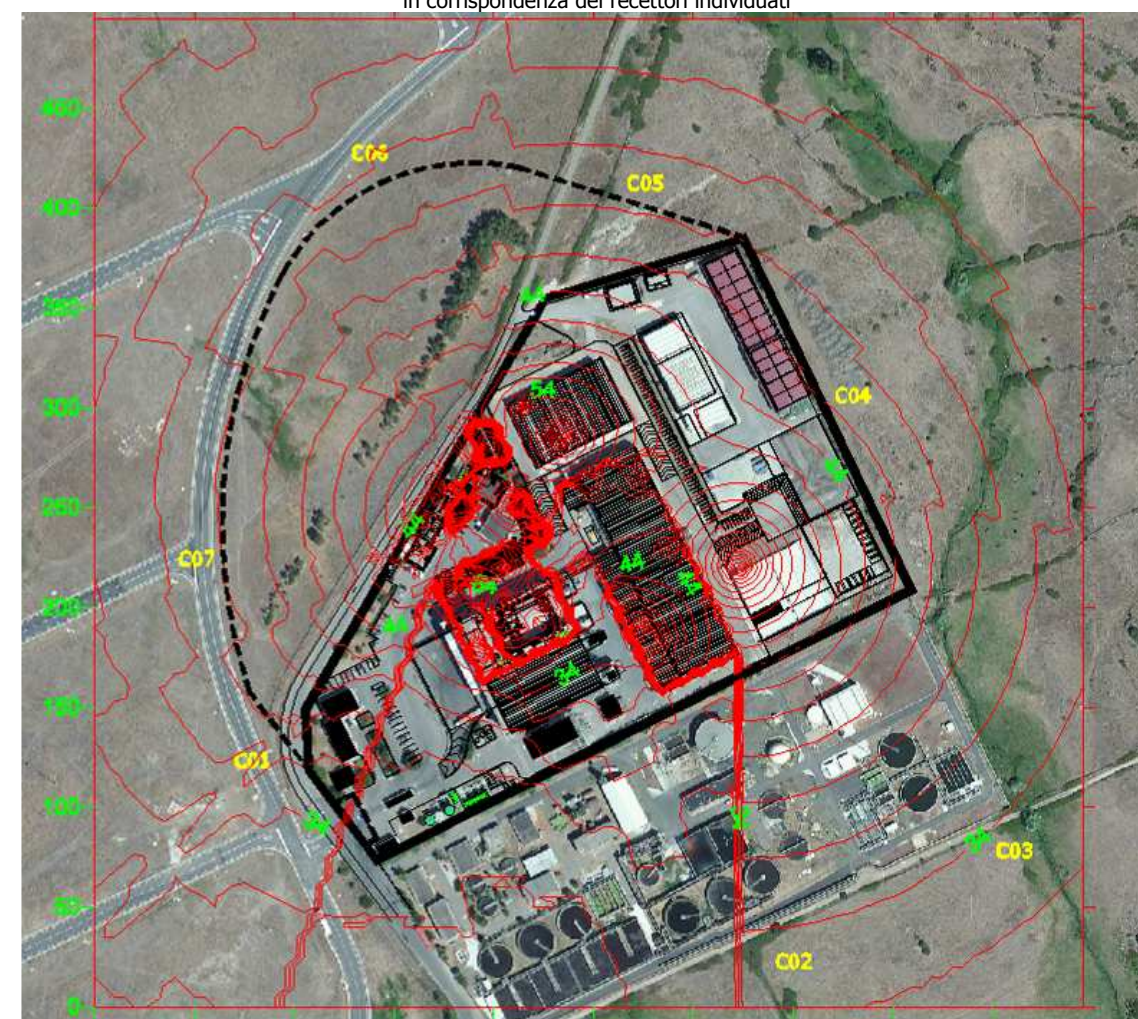
Tempi di riferimento	diurno	notturno
Classi di destinazioni d'uso del territorio	ore 7-22	ore 22-7
I- Aree particolarmente protette	50	40
II- Aree prevalentemente residenziali	55	45
III- Aree tipo misto	60	50
IV- Aree di intensa attività umana	65	50
<b>V- Aree prevalentemente industriali</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
VI- Aree esclusivamente industriali	70	70

Da detta analisi modellistica è emerso che le immissioni prodotte dall'impianto nella sua nuova configurazione, non alterano in maniera significativa il clima acustico della zona in questione e tantomeno la zona insediativa di Macomer dato che il valore massimo di immissione è di 43,4 dbA (al confine est dell'impianto) risulterebbe ben al di sotto dei limiti di Legge anche per le classi residenziali II e III. Dallo studio previsionale condotto si può

concludere che il clima acustico intorno all'impianto esistente con l'installazione della nuova linea di termovalorizzazione che funzionerà insieme agli impianti di pretrattamento e compostaggio già operanti con la dismissione delle due linee esistenti risulta essere abbondantemente entro i limiti fissati dalla normativa nazionale, con un obiettivo miglioramento rispetto all'attuale quadro che del resto risulta già a norma.

Confine impianto	Valore nuove immissioni da modello	LIMITI IMMISSIVI PER LA CLASSE V ORE DIURNE	LIMITI IMMISSIVI PER LA CLASSE V ORE NOTTURNE
	emissioni impianto in db(A) da modello		
C <sub>01</sub>	<b>37</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
C <sub>02</sub>	<b>33,7</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
C <sub>03</sub>	<b>32,9</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
C <sub>04</sub>	<b>43,4</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
C <sub>05</sub>	<b>38,9</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
C <sub>06</sub>	<b>38,4</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
C <sub>07</sub>	<b>36,9</b>	<b>70</b>	<b>60</b>

**Tabella 1** Riepilogo dei valori di pressione sonora stimati dal modello in corrispondenza dei recettori individuati



#### 1.4.4 Ciclo delle acque

Gli effluenti liquidi generati dall'impianto saranno i seguenti:

- *Acque reflue industriali e di processo*, generate dalle varie sezioni di impianto durante il normale esercizio, caratterizzate da un livello significativo di concentrazione di inquinanti;
- *Acque meteoriche*:
  - *potenzialmente contaminate*, cioè raccolte dalle superfici pavimentate a rischio di dilavamento di sostanze potenzialmente inquinanti, dai piazzali e dalla rete viabilistica degli automezzi. Tali superfici saranno dotate di caditoie e rete di drenaggio dedicata per la raccolta separata delle acque di dilavamento;
  - *non contaminate*, cioè raccolte dalle coperture dei vari fabbricati a servizio dell'impianto;
- *Acque reflue civili* derivanti dai servizi igienici installati all'interno dei fabbricati asserviti all'impianto

Essendo l'impianto di trattamento fumi del tipo "a secco", non si prevedono da esso scarichi liquidi. Inoltre, avendo previsto un sistema di condensazione ad aria, non si genereranno gli effluenti liquidi che si hanno invece nel caso si adottino sistemi di condensazione ad acqua.

**!** Particolare attenzione progettuale è stata prestata al tema dell'uso della risorsa idrica. Il progetto è improntato all'idea di impiegare preferibilmente acque di recupero per scopi di processo che costituisce un elemento di valenza ambientale finalizzata a minimizzare lo spreco di detta risorsa. Sono quindi riutilizzate le acque di prima pioggia e gli scarichi di processo per alimentare il *buffer tank*, ed è prevista la realizzazione di un bacino di accumulo delle acque dei tetti e delle acque di seconda pioggia per fini irrigui e altre necessità impiantistiche. Inoltre ad integrazione di quanto sopra evidenziato, nel progetto è previsto l'uso delle acque provenienti dall'impianto di produzione acque industriali del limitrofo impianto di depurazione per gli utilizzi industriali e il reintegro del bacino di accumulo, per garantire sempre il massimo livello dello stesso.

Nello schema generale seguente viene evidenziata la filosofia che sta alla base dell'idea di riuso della risorsa acqua, applicata nella presente progettazione.

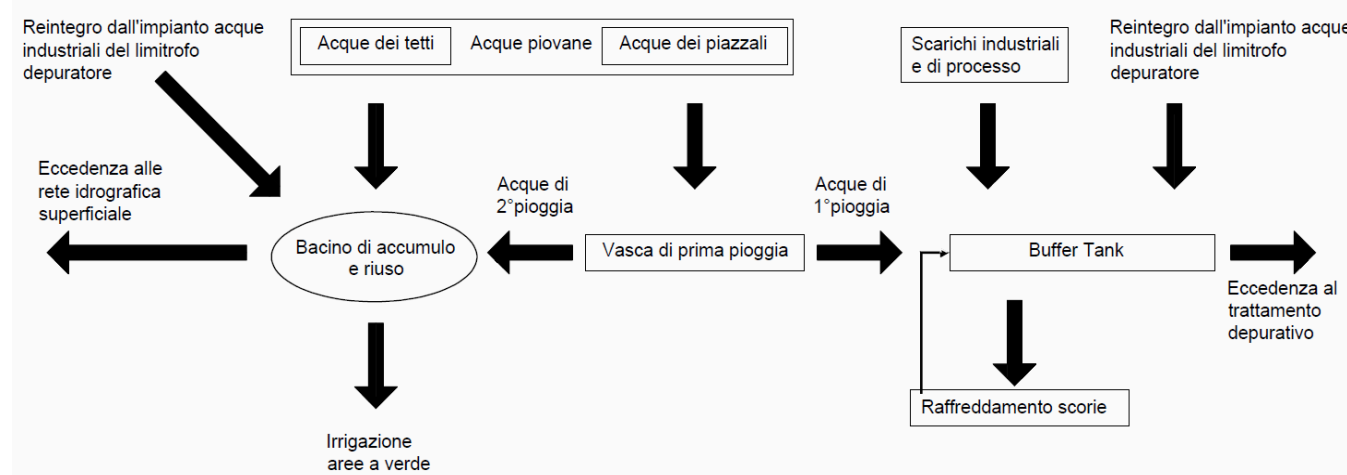


Figura 33: Schema generale riuso risorsa idrica

#### 1.4.4.1 Gestione delle acque reflue industriali e di processo

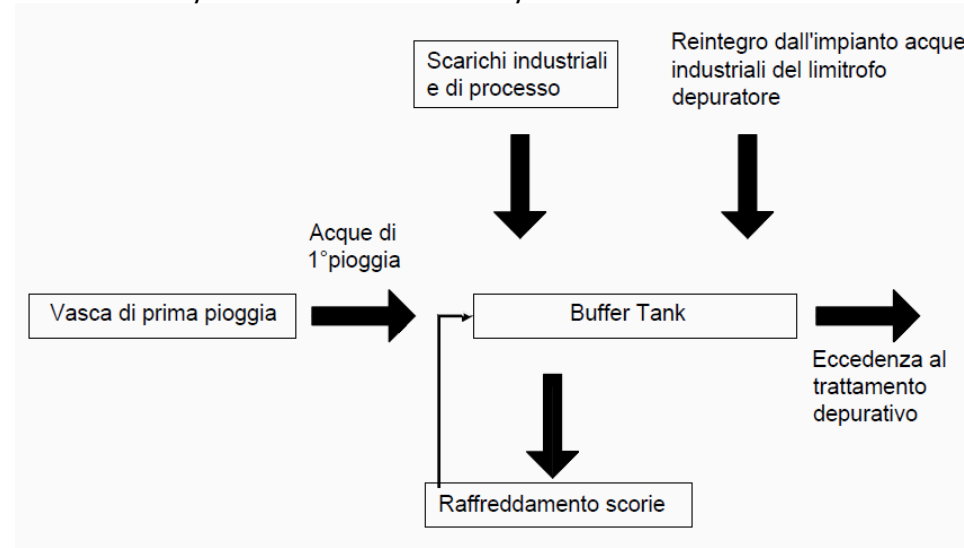


Figura 34 Schema del sistema raccolta e stoccaggio delle acque reflue industriali e di processo

Gli scarichi industriali sono costituiti dall'acqua proveniente dai vari spurghi e drenaggi delle apparecchiature dell'impianto e in particolare:

- spurghi delle caldaie principali;
- drenaggi del ciclo termico;
- spurghi dalla caldaia di avviamento;
- spurgo del circuito chiuso di raffreddamento;
- eluati provenienti dal processo di osmosi inversa;
- condense dal camino;
- acque dai lavaggi dei pavimenti;
- spurghi dalle linee di processo.

Tali acque alimenteranno con rete dedicata il buffer tank.

**!** Si precisa che per precisa scelta progettuale legata ad una esigenza di carattere ambientale le acque di pioggia incidenti su superfici ritenute a rischio (pavimentazioni industriali sotto caldaia, sotto elettrofiltro, sotto *Allinone*, sotto sistemi di stoccaggio rifiuti vari) vengono inviate direttamente nel *buffer tank*.

#### 1.4.4.2 Raffreddamento scorie

Dalla vasca di accumulo (buffer tank), una quota parte degli scarichi industriali verrà pompata agli estrattori delle scorie e delle ceneri sottogriglia e riutilizzata come acqua di spegnimento per le scorie stesse.

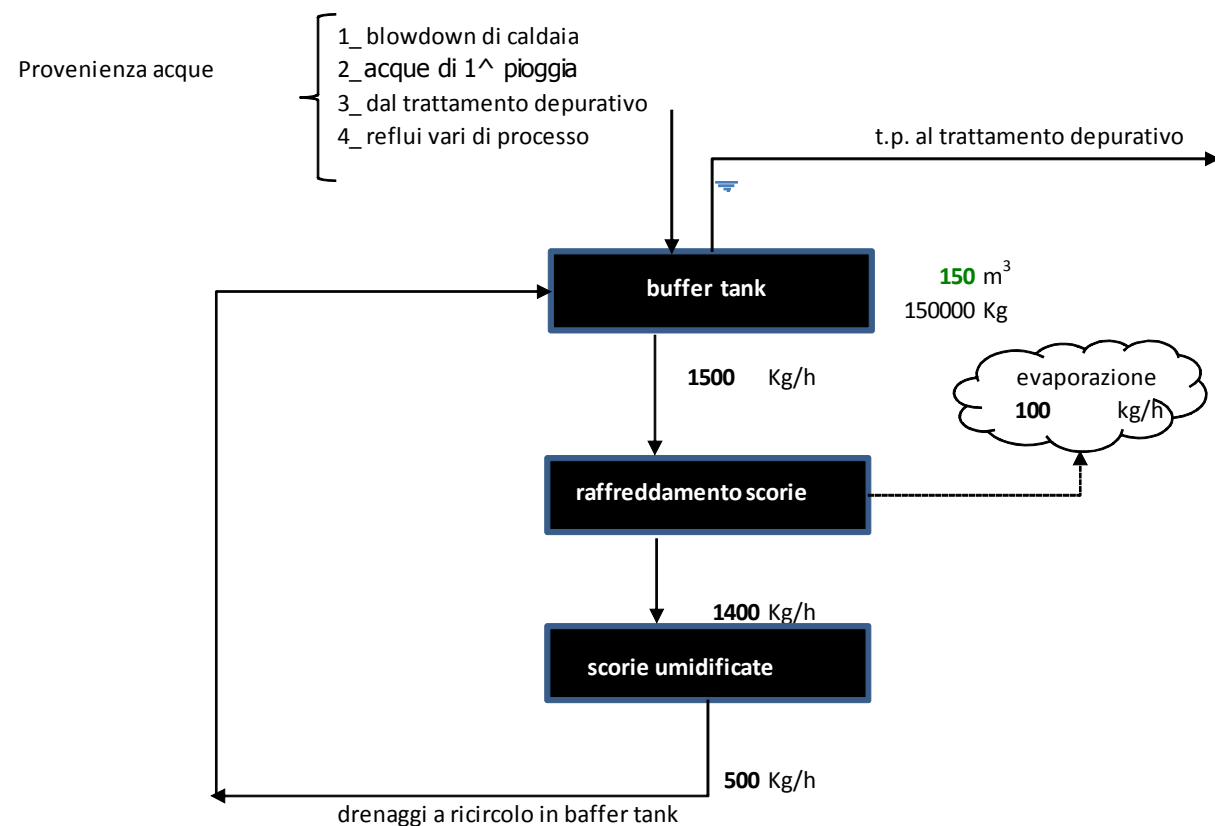


Figura 35: P&ID Buffer Tank

Per garantire l'equilibrio del sistema in caso di necessità è previsto che l'acqua possa essere integrata dall'effluente proveniente dal limitrofo impianto di trattamento depurativo.

Il bacino è mantenuto a volume costante. L'acqua eventualmente eccedente, viene in automatico deviata al limitrofo sistema di trattamento depurativo.

#### 1.4.4.3 Destino delle acque piovane

Le acque piovane provenienti da coperture e acque di 1°-2° pioggia raccolte dai piazzali e viabilità interna vengono stoccate e riutilizzate nel processo industriale e a fini irrigui per il mantenimento delle aree a verde di pertinenza dell'impianto.

Trattasi di un quantitativo di circa 3240 m<sup>3</sup>/anno circa che viene utilizzato come segue:

1. le acque di copertura dei tetti vengono inviate al bacino di accumulo e riuso per usi irrigui, utilizzate per il mantenimento delle aree a verde predisposte a nord dell'impianto. Il bacino di accumulo sarà dotato di troppo pieno e l'acqua in eccesso sarà convogliata alla rete idrografica superficiale;
2. le acque dei piazzali vengono inviate alla vasca di prima pioggia di nuova realizzazione, da tale vasca le acque di prima pioggia vengono inviate al *buffer tank* per essere utilizzate nel raffreddamento scorie, mentre le acque di seconda pioggia vengono inviate al bacino di accumulo e riuso.

#### 1.4.4.4 Acque delle coperture

Per un corretto riutilizzo della risorsa idrica a fini irrigui, nell'area di intervento sarà realizzata una nuova rete delle acque bianche dei tetti.

La rete intercetterà le coperture degli edifici di nuova realizzazione e le coperture degli edifici esistenti oggetto di intervento.

Le acque dei tetti raccolte con rete dedicata saranno inviate al bacino di accumulo realizzato nella parte ovest dell'impianto

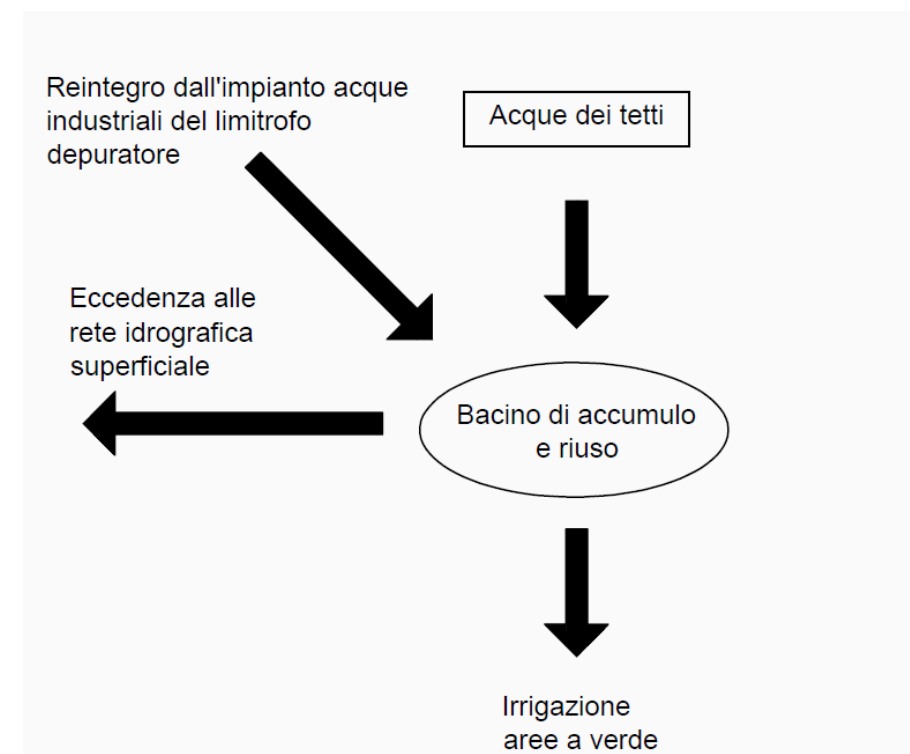


Figura 36 Schema di gestione e riuso acque dei tetti

#### 1.4.4.5 Gestione acque meteoriche di 1° e 2° pioggia

Le acque meteoriche raccolte nelle superfici pavimentate a rischio di dilavamento di sostanze potenzialmente inquinanti: piazzali e viabilità interna saranno inviate alla vasca di prima pioggia per il pretrattamento successivo riutilizzo.

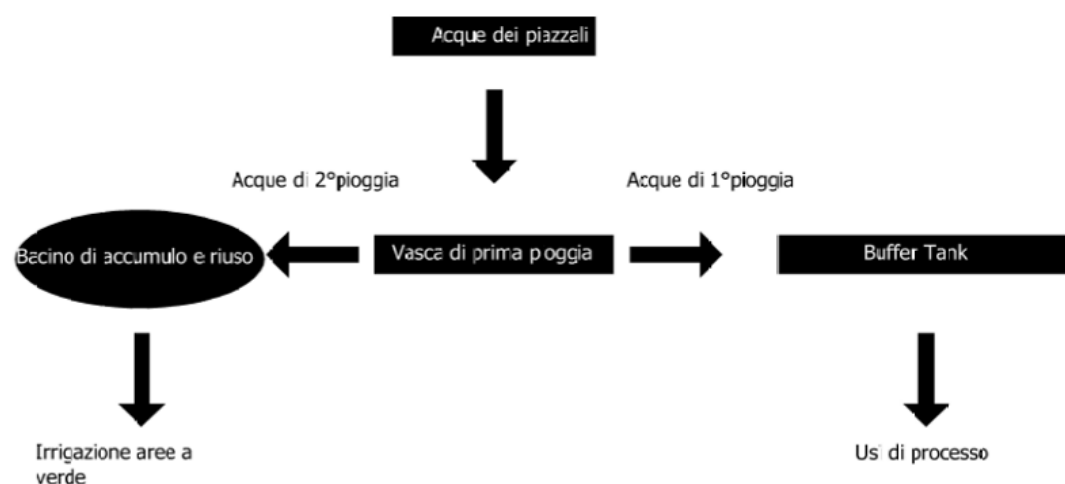



Figura 37: Schema di gestione acque dei piazzali

 Si precisa che per precisa scelta progettuale legata ad una esigenza di carattere ambientale le acque di pioggia incidenti su superfici ritenute a rischio (pavimentazioni industriali sotto caldaia, sotto elettrofiltro, sotto allinone, sotto sistemi di stoccaggio rifiuti vari) vengono inviate direttamente nel buffer tank.

#### 1.4.4.6 Vasca di prima pioggia

Nel progetto definitivo relativo all'impianto in oggetto è prevista una vasca per il trattamento delle "acque di 1° pioggia" allineato alle nuove normative nazionali e comunitarie.

Come è stato ampiamente dimostrato in numerosi studi sperimentali, pubblicati a partire dagli anni '70, le acque pluviali di dilavamento di aree urbanizzate sono spesso contaminate e possono determinare un impatto negativo sulla qualità dei corpi idrici ricettori.

A causa delle interazioni tra precipitazione, atmosfera e superfici dilavate, particolare rilevanza ambientale assumono dunque le cosiddette *acque di prima pioggia*. Esse sono costituite dal volume d'acqua meteorica di scorrimento defluito durante la prima parte della precipitazione. Tale frazione di pioggia può essere caratterizzata da presenza di sostanze inquinanti e richiedono quindi particolari procedure di controllo e smaltimento.

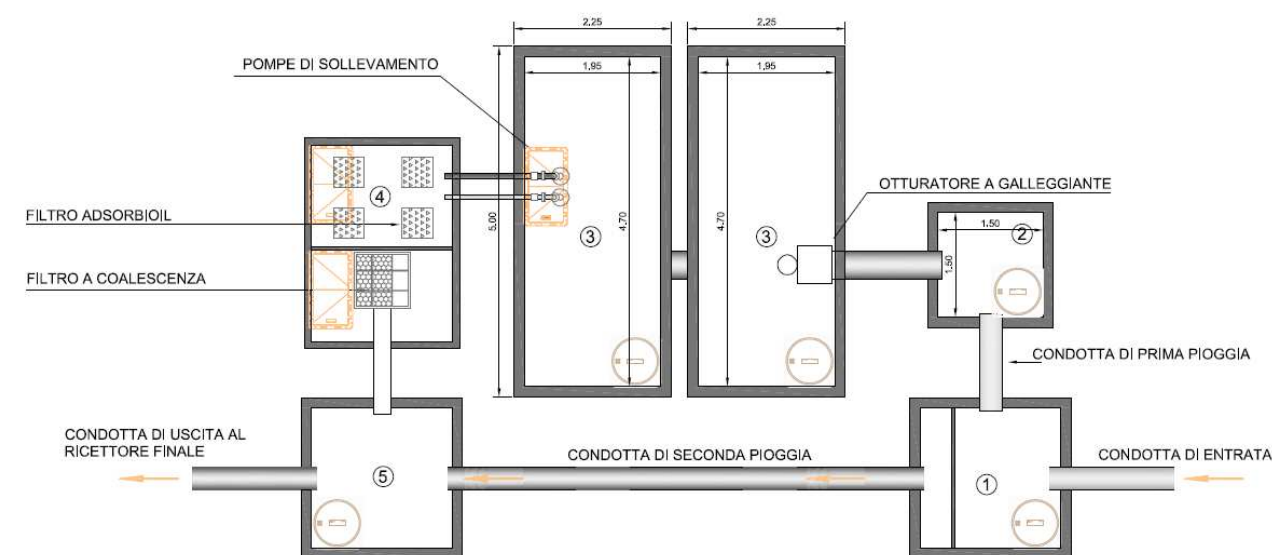




Figura 38: Pianta vasca di prima pioggia

	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MW PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	
	Sintesi della proposta progettuale	PAG. 34/42	

#### 1.4.5 Esposizione visuale dell'opera

#### 1.4.6 Stima Quantitativa dell'impatto paesaggistico

Il capitolo relativo alla valutazione quantitativa dell'impatto sul paesaggio viene redatto facendo riferimento all'analisi preliminare predisposta nel documento "Quadro di riferimento ambientale", parte significativa del presente S.I.A.

Per la componente paesaggio, il S.I.A. intende definire gli impatti attraverso l'individuazione di indicatori della qualità del paesaggio delle aree verdi del paesaggio rurale circostante l'area d'impianto.

Il lavoro di analisi viene pertanto sviluppato nella dimensione in cui l'opera che verrà realizzata proietta i suoi impatti sul contesto paesistico che la circonda, senza tuttavia trascurare il fatto che l'area oggetto d'intervento risulta già ampiamente antropizzata ed interessata dalla presenza di impianti industriali per il trattamento e recupero energetico dei rifiuti.

Come descritto nel capitolo relativo allo stato attuale della componente, il paesaggio attuale risulta fortemente modificato rispetto all'originario, e ha perso le caratteristiche di naturalità, a causa della forte e marcata urbanizzazione.

Sicuramente le cause nel tempo che hanno concorso in maggior misura a modificare il territorio, sono stati gli incendi e il pascolo non regimato, che hanno portato al diradamento della copertura vegetale forestale ed arbustiva con esposizione dei suoli ai fenomeni di erosione e all'innescare dei processi degenerativi che causano la desertificazione, modificando soprattutto il paesaggio agrario.

Il fattore di *insularizzazione*, i fattori di *portatori di valenze positive* e i fattori di *pressione*, presi nell'analisi ex-ante come parametri qualitativi, vengono ora assunti tutti come discriminanti per l'identificazione e la conseguente valutazione quantitativa degli impatti sul paesaggio periurbano: il differenziale desunto per i rispettivi indicatori pone in evidenza il grado di alterazione della componente paesaggio imputabile all'intervento.

- Il *Grado di insularizzazione*, deriva da fattori strutturali legati all'estensione dell'unità di paesaggio, allo schiacciamento della forma geometrica, al livello di permeabilità dei contorni costruiti; l'intera area di impianto ricade in zone non direttamente a contatto con le unità di paesaggio pertanto non viene alterato il contorno né tanto meno la geometria:

*Indice di insularizzazione - invariato*

- La *Componente naturale*, è relazionata alla presenza dei biotopi più o meno naturali. L'intervento in oggetto non comporta alcuna alterazione di biotopi che ricadono internamente alle unità di paesaggio. Come già evidenziato esso insiste su un'area industriale già antropizzata ed già utilizzata per le medesime finalità.

*Indice di naturalità - invariato*

- La *Componente storica*
- l'impianto in esame non investe elementi puntuali o a rete di interesse storico ricadenti nelle unità di paesaggio

*Indice di valore storico - invariato*

- La *componente percettiva* relazionata alla distanza da strade, impianti industriali e case; l'impianto tecnologico seppur di discrete dimensioni mantiene una distanza superiore a ml. 1500, riferimento massimo considerato per il quale si ritiene che la qualità percettiva dell'unità di paesaggio comporti una alterazione negativa.

*Indice di qualità percettiva - invariato*

- Il fattore di *dispersione insediativa-frammentazione infrastrutturale* è proporzionato alla presenza di insediamenti ad uso extragricoli e infrastrutture interne all'unità; l'intervento in progetto non comporta alcuna trasformazione antropica all'interno delle unità di paesaggio esaminate.

*Indice di dispersione insediativa o infrastrutturale - invariato*

- Gli *impatti e i potenziali rischi da attività industriali e da infrastrutture* sono correlati alle distanze esistenti da "impianti a rischio rilevante", ritenuti fattori di pressione per una fascia di 500 metri; tale circostanza non interessa l'impianto in questione e quindi è possibile affermare che non si hanno effetti negativi sull'unità di paesaggio.

*Indice di pressione da attività inquinanti o a rischio - invariato*

#### 1.4.6.1.1 Conclusioni

Il rapporto deducibile dalla presente valutazione quantitativa evidenzia una sostanziale assenza di impatti dell'impianto in progetto nei confronti degli spazi verdi di maggiore interesse paesistico.

Quanto sopra enunciato è confermato dal grado e dall'estensione della compromissione paesistica che il contesto in esame pone come dato negativo di partenza e nel quale l'impianto va a calarsi.

#### 1.4.7 Stima Qualitativa dell'Impatto Paesaggistico

Seppur una valutazione basata su indici matematici attesti la compatibilità dell'intervento nei confronti del paesaggio degli spazi verdi periurbani, è indispensabile condurre una valutazione, basata su una metodologia alternativa, in grado di far emergere le criticità salienti legate indubbiamente alla percezione del manufatto.

La metodologia di valutazione applicata prevede:

- descrizione delle caratteristiche visuali dell'impianto progettato;
- analisi della visibilità delle opere previste da punti di vista selezionati;
- stima dell'impatto paesaggistico.



#### 1.4.7.1 Caratteristiche Visuali dell'Opera

Prima di procedere alla valutazione della visibilità dell'opera risulta necessario analizzarne le caratteristiche visuali.

Dal punto di vista paesaggistico ciò che influisce maggiormente sulla percezione dell'intervento sono le caratteristiche dimensionali dell'impianto.

L'impianto è caratterizzato da edifici e manufatti con le seguenti sporgenze:

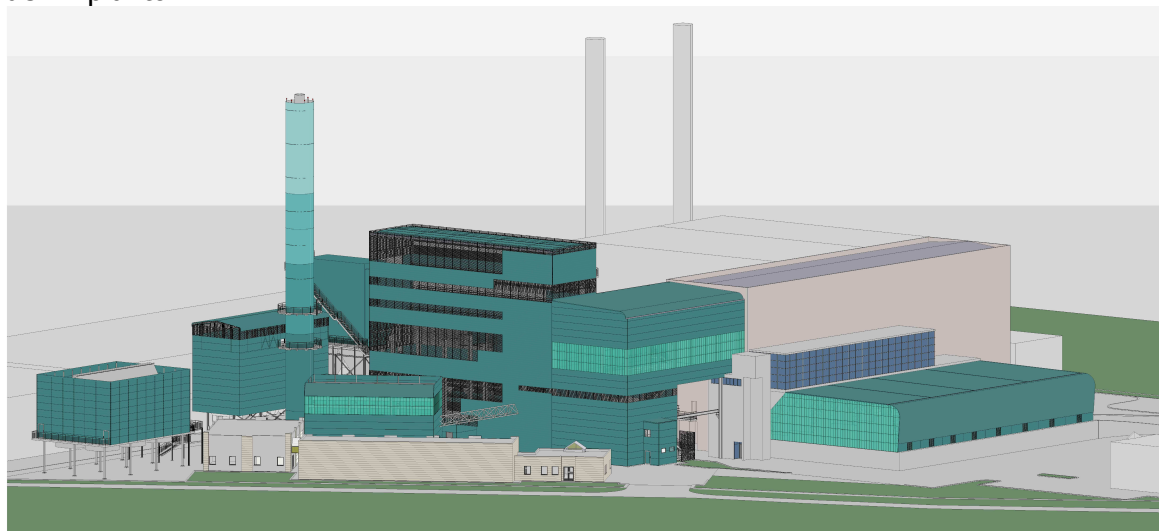
- avanfossa ~h. 8,00 m realizzata in adiacenza all'edificio fosse esistente ~h. 21,30 m
- edificio caldaia ~h. 30,00 m (definito da pareti verticali simmetriche all'asse dell'impianto);
- edificio turbina ~h. 23,65 m
- condensatore ~h. 14,00 m
- il camino, dell'altezza di 50 m;
- palazzina uffici e servizi amministrativi h. 5,50m esistenti

	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	
	Sintesi della proposta progettuale	PAG. 35/42	

Tali manufatti sono fisicamente connessi, come è evidente nel *lay-out* di *impianto*.

Sono previsti, in particolari situazioni climatiche, pennacchi visibili di vapore e/o fumi.

Il linguaggio architettonico scelto per sviluppare la soluzione compositiva dell'intero impianto è quello della purezza geometrica e lineare delle forme: gli obiettivi che hanno guidato alla scelta di questi caratteri linguistici sono rappresentati dalla volontà di comunicare alla collettività valori positivi nei confronti dell'ambiente (aspetti ecologici ed energetici) e di sottolineare l'elevato contenuto tecnologico dell'impianto.



Da questi presupposti emerge la volontà dichiarata (non anonima) di conciliare i contenuti anche figurativi della "macchina tecnologica" con il mondo naturale.

#### 1.4.7.2 Visibilità dell'Opera

La visibilità di un'opera è classificata in funzione della distanza da cui è possibile prenderne visione: si considerano a questo fine le viste di primo piano, sfondo ecc.

Evidentemente dalla distanza tra punto di vista e opera dipende l'intrusione dell'opera nelle visioni attingibili: maggiore è la distanza e minore è l'angolo di visione interessato dall'opera. Dunque le visioni in primo piano sono quelle su cui maggiormente influisce l'opera, mentre quelle in cui l'opera compare sullo sfondo l'impatto è evidentemente ridotto.

La visibilità di un'Opera Puntuale viene valutata attraverso l'analisi di quattro indicatori:

- **Intrusione e Forma.** E' la rilevanza che l'opera progettata assume nella visione del paesaggio dal punto di vista. La classificazione dell'opera viene effettuata in base alle sue qualità formali. Si provvederà quindi ad organizzare tali qualità secondo le seguenti categorie sceniche:
  - forma: relativa all'occupazione di spazio e all'aggregazione volumetrica delle parti osservate;
  - linee: relative ai segni e ai percorsi percettibili che separano differenti forme, colori o tessiture;
  - tessiture: relative al modo caratteristico di aggregazione delle particelle delle superfici osservate;

- colori: relativi ai modi di riflessione cromatica e luminosa dei corpi e/o delle superfici osservate.

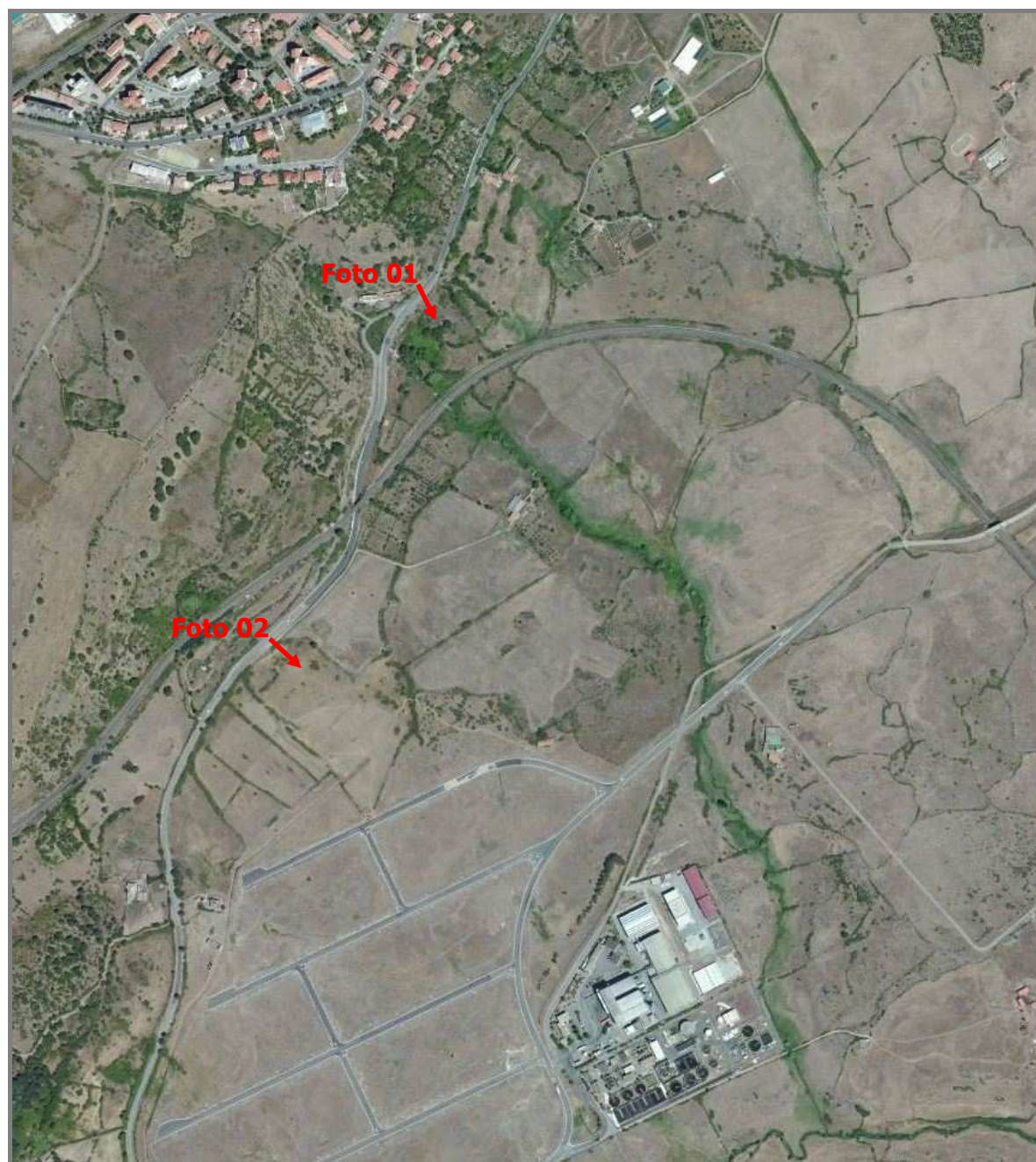
- **Fruizione.** Si tratta di un indicatore che prende in considerazione la consistenza dei potenziali osservatori. Vengono in questo caso considerati i possibili fruitori del paesaggio, rappresentati dalla popolazione locale e dai turisti. Questo elemento di valutazione intende qualificare le aspettative dei diversi fruitori, tenendo presente che la popolazione residente si aspetta qualità sceniche non inferiori a quelle cui è abituata, mentre i turisti ricercano e apprezzano paesaggi dall'elevata qualità scenica.
- **Funzione.** E' l'utilizzazione paesaggistica del punto di vista analizzato.
- **Bersagli.** Sono i punti di osservazione principali da dove l'opera risulta in qualche modo visibile.

Attraverso tale percorso valutativo viene assegnato all'opera un indice di visibilità, con il quale si rappresenta sinteticamente il numero e l'importanza dei punti di osservazione dai quali risulta visibile nelle sue parti.

Il Termovalorizzatore è localizzato al centro di un'Area Vasta caratterizzata da alti livelli di frammentazione territoriale che comporta, nella sua porzione meridionale, da numerosi punti ad elevata panoramicità da cui è possibile avere una visione completa dell'Opera.

A seguito delle precedenti considerazioni e di specifici sopralluoghi, sono stati selezionati due punti di vista rappresentativi e individuati come maggiori ricettori visivi da cui è stato valutato l'impatto paesaggistico (dal nucleo urbano di Macomer e dalla viabilità prossima all'area industriale in cui si sviluppa l'impianto).

Tali punti sono indicati in *Figura 28*.



**Figura 39** : Punti di Vista Analizzati

*Scatti fotografici Foto 01 - 02, Strada provinciale Ex SS131 con relativi Foto inserimenti*

Seppur per scorci compresi tra zone variamente occluse da vegetazione arborea esistente, da questo punto è possibile avere una visione di media distanza e quasi completa dell'impianto.

Tuttavia l'intrusione dell'Opera di progetto è valutata *bassa* in quanto la dimensione di scala dell'impianto presenta proporzioni analoghe a quelle degli edifici circostanti;

si tratta di edifici esistenti caratteristici di un complesso industriale (area Tossilo) ormai da tempo consolidate nel contesto.

La zona è frequentata per lo più da una viabilità di attraversamento che dai comuni della piana di Tossilo e dai lavoratori del complesso industriale circostante: allo stato attuale l'infrastruttura viaria non presenta caratteri formali che la possano connotare di un interesse turistico. Il valore della fruizione viene stimato *medio*.

Lungo la strada in oggetto non sono presenti zone residenziali e la viabilità che la percorre è a scorrimento veloce; da ciò l'utilizzazione paesaggistica dei punti di vista è valutata *bassa*.

I punti di osservazione principali da cui è possibile vedere il futuro *Impianto* di progetto sono costituiti, oltre che dalla viabilità, dai campi adibiti a pascolo limitrofi e da una manifatti sparsi adibiti a rimesse attrezzi e fabbricati più o meno fatiscenti, distanti per un raggio di circa 600 m dall'Impianto di progetto.

Il valore dei bersagli è stimato pertanto *medio basso*.



**Figura 40** : Foto 01 Stato ante operam



**Figura 42**: Foto 02 Stato ante operam



**Figura 41** :Fotoinserimento Foto 1



**Figura 43** : Fotoinserimento Foto 2

### 1.4.7.3 Stima dell'Impatto Paesaggistico

Come descritto nella metodologia di indagine, l'impatto paesaggistico è calcolato attraverso il confronto tra il valore paesaggistico dell'Area in Studio, analizzata nel paragrafo 2.9 del Quadro di Riferimento Ambientale: Stato Attuale delle Componenti Ambientali e definito con un giudizio di qualità complessivamente negativo (Basso), e la visibilità delle opere dai punti di vista selezionati.

La situazione risultante è riportata nella successiva Tabella 2.9.2.3a ed è ottenuta moltiplicando e normalizzando in scala qualitativa i valori individuati.

Tabella 2 Impatto Paesaggistico	
Area di indagine	
Valore paesaggistico	BASSO
Visibilità delle opere	MEDIA
<b>Impatto paesaggistico</b>	<b>MEDIO-BASSO</b>

Si può affermare dunque che l'impatto paesaggistico dell'intervento è di livello medio-basso, in grado cioè di apportare limitate variazioni alle attuali caratteristiche paesaggistiche dei luoghi.

Si fa notare, tuttavia, che l'inserimento dell'Impianto nel contesto ambientale locale sarà particolarmente curato. Le scelte dei colori e delle caratteristiche architettoniche delle parti in vista saranno infatti effettuate in maniera tale da perseguire l'obiettivo di un inserimento armonico nel contesto paesaggistico di Macomer.

### 1.4.8 Interventi di Mitigazione Visiva

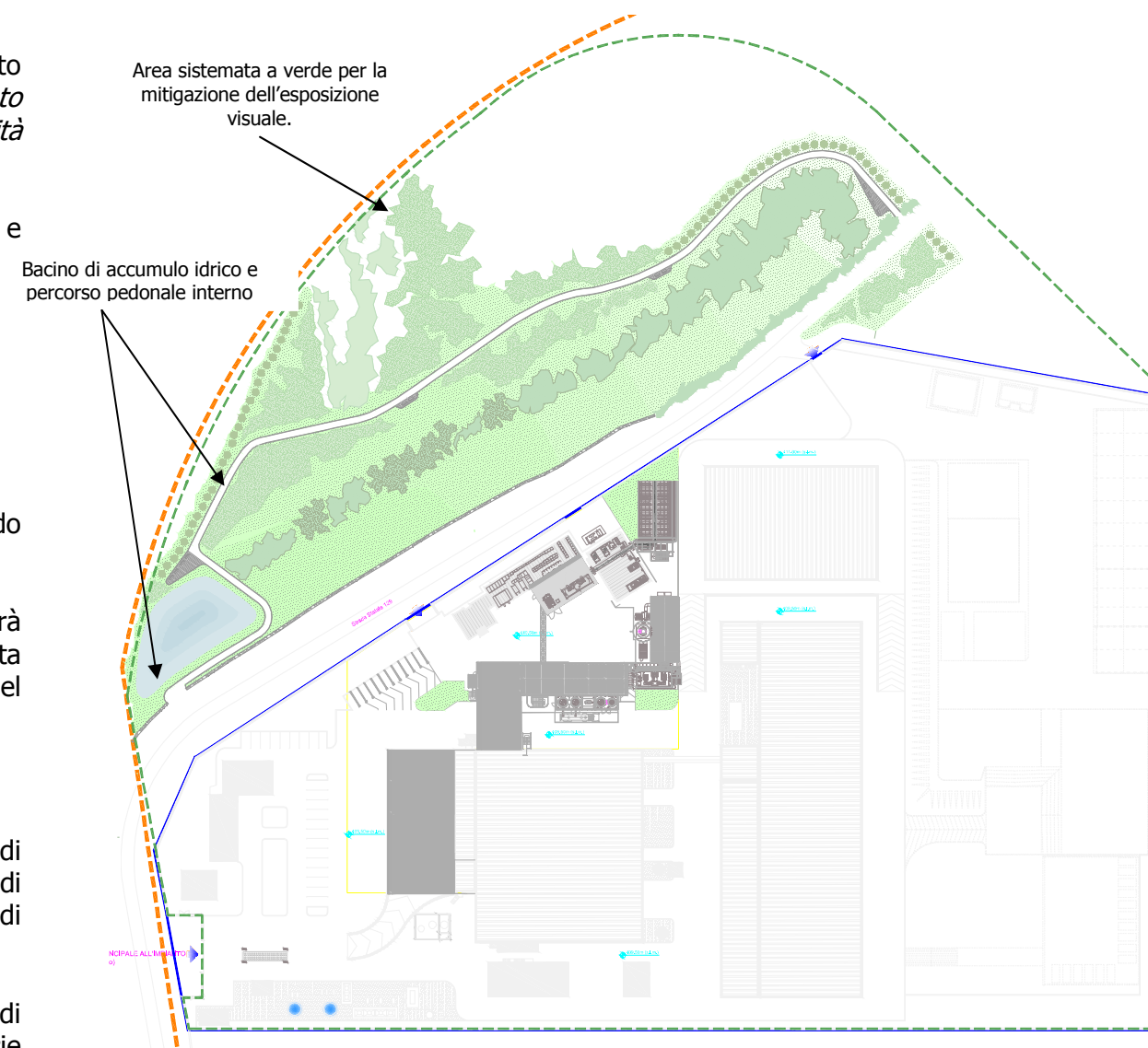
#### 1.4.8.1 Misure di Mitigazione in Fase di Costruzione dell'Opera

Considerata la caratterizzazione paesaggistica attuale evidente nel sito di Macomer, benché l'area di cantiere, ancorché recintata e quindi sottratta in parte alla vista, si configurerà come un elemento di disturbo nel paesaggio, non sono previsti interventi decisivi di mitigazione paesaggistica in fase di costruzione della Impianto.

Per abbreviare i tempi definitivi di affermazione, qualora la logistica di cantiere e le tempistiche di lavorazione lo rendano possibile, è auspicabile anticipare alla fase di cantiere la piantagione delle specie arboree previste lungo i perimetri; i tempi di accrescimento delle piante sono in ogni caso tali da non consentire una loro effettiva efficacia mascherante durante la fase di costruzione.

#### 1.4.8.1.2 Misure di Mitigazione in Fase di Esercizio

Per migliorare la qualità delle percezioni e quindi ridurre l'impatto visivo dell'impianto rispetto ai ricettori sopra esemplificati, è stato fatto ricorso a interventi di mitigazione mediante opere a verde opportunamente selezionate e distinte.



In genere, rispetto ai ricettori visivi, si possono distinguere due differenti tipologie di mitigazione: un mascheramento da realizzarsi immediatamente a ridosso dell'impianto, utile a ridurre se non ad annullare la percezione di una fruizione che percorre la viabilità adiacente all'area dell'impianto, e un eventuale mascheramento più distante dall'area dell'impianto ma adiacente al bersaglio, utile a limitare la visuale di ampio raggio e quindi a contenere la percezione del manufatto rilevante rispetto al contesto. Tuttavia la progettazione, pur trattandosi di un impianto industriale, è stata tutta caratterizzata dalla ricerca attenta di soluzioni architettoniche e di materiali di pregio non costituenti di per se impatto, quindi da nascondere, bensì l'idea di fondo è stata quella di porre in risalto la parte impiantistica e quella architettonica quali elementi di riqualificazione di un'area sufficientemente compromessa. Sotto questo profilo si evidenzia il largo uso di schermature con pannelli opachi colorati o grigliati di areazione posti a protezione di componenti elettromeccaniche che avrebbero potuto interferire in maniera pesante con il paesaggio. Lo stesso cammino è stato mitigato con la adozione di una sua colorazione con RAL che passano dalla tonalità del verde, alla sua base, a quella del celeste in quota mitigandone l'effetto visuale.

1.4.9 Sistemazioni esterne ed arredo vegetazionale dell'area



SPECIE ARBUSTIVE:	
	<b>Corbezzolo (Arbutus unedo)</b> E' un arbusto arborecente, sempreverde di 3-4m. Le foglie ellittiche, seghettate di colore verde scuro. Ama terreni sciolti, silicei, poveri di calcare.
	<b>Acacia (Acacia saligna L.)</b> Si tratta di una pianta sempreverde con sviluppo arbustivo, può raggiungere i 5 m di altezza; in primavera assume una colorazione gialla.
	<b>Lentisco (Pistacia lentiscus)</b> E' un arbusto sempreverde, dal portamento cespuglioso, raggiunge fino a 3-4 metri d'altezza. L'intera pianta emana un forte odore resinoso.
	<b>Erica arborea</b> Arbusto sempreverde, dalla corteccia rossastra. Presenta foglie aghiformi, verde scuro. I fiori sono piccoli, dal colore bianco-crema e profumati.
	<b>Phyllirea latifolia</b> E' un arbusto sempreverde, può raggiungere l'altezza di 6-7 m. I fiori sono raccolti in brevi grappoli, bianchi. I frutti sono neri a maturazione.
	<b>Ginepro fenicio (Juniperus phoenicea)</b> Ha crescita molto lenta ed è piuttosto longevo, può vivere sino a 1000 anni. Dalle sue bacche si ricavano l'olio essenziale e liquori.
	<b>Cistus</b> Arbusto sempreverde tipico della macchia mediterranea. Presenta fiori vistosi bianchi o rosei. E' pianta mellifera di ottima qualità.
	<b>Localizzazione di massima delle aree soggette a impianto ad arbusti</b> Lascelta di mix o impianti singoli, come la localizzazione delle specifiche essenze nei vari contesti viene rimandata ad un valutazione successiva in funzione dell'attecchimento degli impianti arborei e arbustivi.
	<b>Macchia mediterranea esistente</b>
	<b>Bacino artificiale</b>
	<b>Percorso pedonale in terra stabilizzata</b>
	<b>Aree per la sosta</b>








Per garantire un più corretto inserimento della nuova infrastruttura nel contesto dell'area vasta circostante l'opera, è stato previsto di realizzare un ampliamento delle aree di pertinenza, comunque ricompreso tra le aree di proprietà della Stazione Appaltante.

Tale circostanza, a parere dei progettisti, si rende necessaria per consentire una sistemazione ambientale del contorno meno impattante e più compatibile con il contesto stesso.


Nella porzione di area posta a nord dell'area d'impianto, che nella fase realizzativa verrà utilizzata quale area di cantiere, senza alterarne i residui caratteri di naturalità.

Nella fase conclusiva verrà effettuata una sistemazione ambientale molto spinta che prevede il completamento dell'arredo vegetazionale della stessa, la realizzazione di un bacino di accumulo (piccolo laghetto), la realizzazione di un percorso pedonale fruibile dai visitatori, la piantumazione di essenze autoctone che andranno ad integrare la vegetazione naturale esistente, che come accennato verrà preservata.

Verrà altresì preservato e valorizzato l'esistente muretto a secco che lambisce l'attuale confine. Tale muretto sarà interessato da un accesso all'area di cantiere quindi da temporaneo breve e limitata rimozione di una sua porzione, che verrà ripristinata alla fine dei lavori in fase di sistema finale dell'area.

SPECIE ARBOREE		SPECIE TAPPEZZANTI:	
	<b>(1) Eucaliptus globulus (Eucalipto)</b> Albero maestoso ed elegante, alto fino a 30 metri. E' una pianta sempreverde a rapido accrescimento, richiede suoli sciolti, profondi e ricchi d'acqua ed è coltivato prevalentemente per arboricoltura da legno, per viali frangivento e rimboschimenti.		<b>Dicondra repens</b> Erbacea a portamento strisciante dalle esigenze idriche e nutrizionali contenute. Forma cuscinetti soffici ed uniformi. Non raggiunge altezze superiori a 5cm.
	<b>(2) Mirto</b> Ha portamento arbustivo o di piccolo alberello, alto da 50 a 300 cm. Presenta foglie di colore verde-scuro e fiori profumati di colore bianco o roseo.		<b>Trifolium pratense</b> E' una pianta erbacea perenne, geograficamente diffusissima. Resiste ottimamente al freddo. Può arrivare fino a 30 cm di altezza.
	<b>Alberature esistenti</b> Eucaliptus globulus (Eucalipto)		<b>Teucrium marum - Camedrio maro</b> Arbusto alto 25-30 cm, con rami peloso-biancastri, fittissimi, sottilissimi e duri. Ha odore caratteristico, intenso e pungente.
			<b>Vinca sardoa - Pervinca di Sardegna</b> Pianta erbacea perenne, sempreverde. Presenta fiori solitari, di colore azzurro- violetto. Fiorisce da marzo a maggio.
			<b>Localizzazione di massima delle aree soggette a impianto di essenze tappezzanti</b> Lascelta di mix o impianti singoli, come la localizzazione delle specifiche essenze nei vari contesti viene rimandata ad un valutazione successiva in funzione dell'attecchimento degli impianti arborei e arbustivi.

### 1.5 ATTENZIONE ALLA RICERCA DELLE PIÙ IDONEE CONDIZIONI OPERATIVE E DI SICUREZZA PER IL PERSONALE ADDETTO ALL'IMPIANTO

 Si evidenzia che tutte le modifiche di *lay out* introdotte rispetto al progetto posto a base di gara hanno la finalità di migliorare al massimo gli aspetti gestionali e di sicurezza per gli operatori. E' noto come il dover operare in spazi ridotti spesso determina criticità che possono riflettersi sulla sicurezza per gli operatori addetti all'impianto. Quindi le modifiche introdotte, pur non alterano la filosofia del progetto preliminare molto condizionata dalla esistenza di edifici da riutilizzare, hanno puntato a recuperare ogni benché minimo spazio per perseguire i sopra richiamati obiettivi gestionali e di sicurezza operativa.

In *primis* si è quindi operato per massimizzare la disponibilità di piazzali di manovra per la gestione funzionale ed in sicurezza dell'impianto. E ciò, come anticipato, in relazione agli spazi estremamente angusti prefigurati nel progetto posto a gara; con il nuovo *lay out* proposto si passa infatti da 910 m<sup>2</sup> di piazzali previsti nel progetto di gara alla previsione di m<sup>2</sup> 1170 previsti nel progetto proposto, con un incremento di oltre il 22% di superficie utile; tale risultato è stato raggiunto attraverso le seguenti principali scelte:

- compattazione del sistema griglia-forno-caldia-elettrofiltro che consente di recuperare spazio al piazzale di manovra; è stata inoltre salvaguardata la vegetazione esistente nell'aiuola posta a sud-est dell'area;
- spostamento, sul lato opposto dell'allineamento griglia-forno-caldia-elettrofiltro, del sistema di caricamento delle scorie/ceneri pesanti.
- Ribaltamento del portale di traslazione del carroponte scorie che interferiva con la fruibilità del piazzale e del suo accesso, determinando criticità gestionali e di sicurezza notevoli;
- eliminazione dal piazzale di manovra di tutti gli stoccaggi (*fly-ash*, PRS, Bicar, carboni attivi), i quali sono stati allineati al generatore di vapore, sul lato sud dello stesso, lato opposto al piazzale di manovra, senza interferire con la preesistente viabilità;
- sono stati eliminati i sostegni del *rack* aereo delle linee vapore;

Tali scelte migliorano notevolmente le condizioni operative di sicurezza, attraverso l'incremento degli spazi di manovra con una diversa possibile qualità gestionale dell'opera. Infatti con il nuovo *lay out* sarà possibile effettuare in contemporanea, senza interferenza alcuna, le operazioni di scarico scorie, quelle di scarico rifiuti linea fumi (o in alternativa quelle di carico reagenti). Tale condizione non era possibile in sicurezza nel *lay out* del progetto preliminare.

Inoltre:

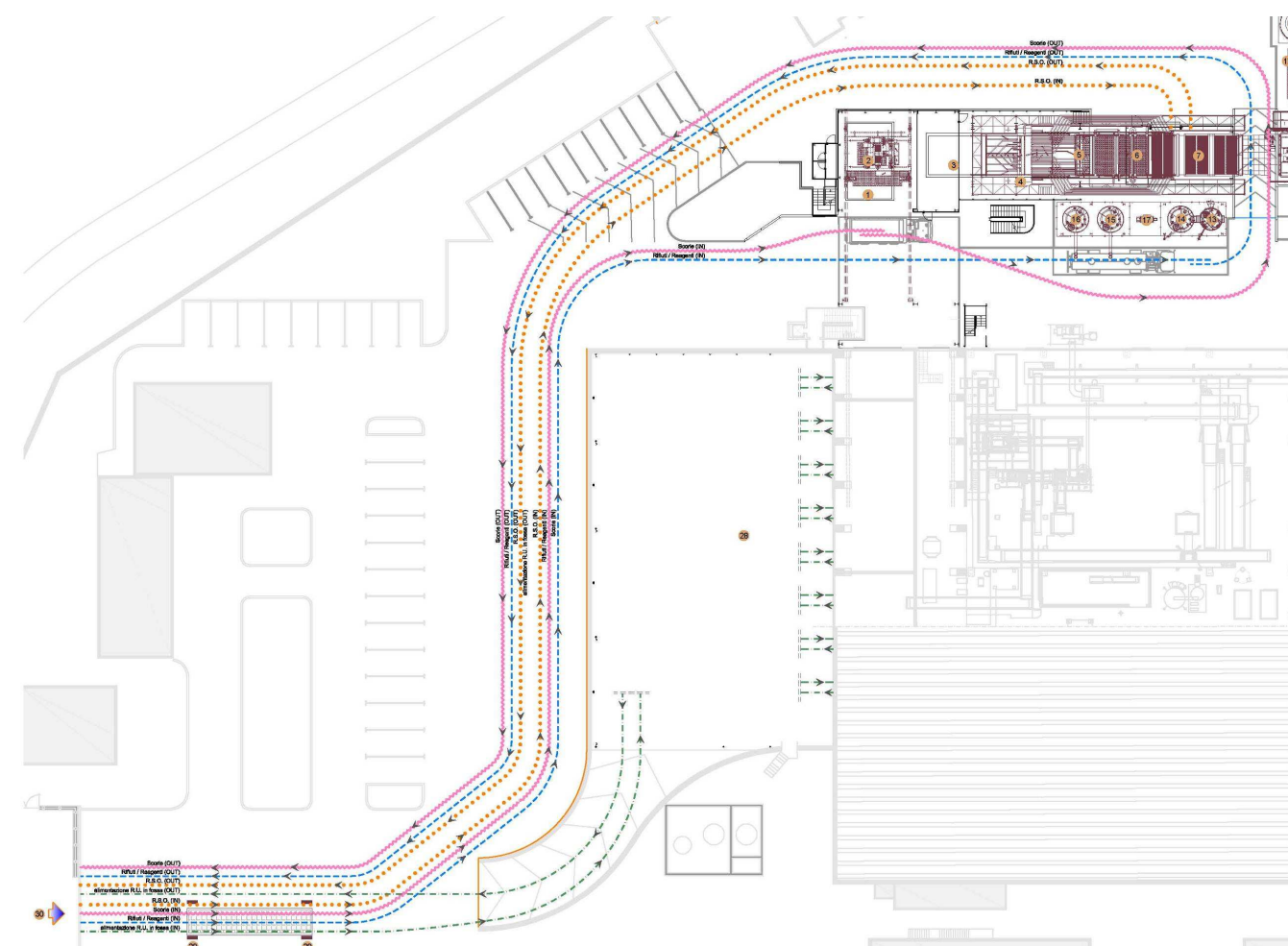
- tutta la parte impiantistica necessitante di attività manutentiva, compresa la linea fumi e il sistema di conferimento ed alimentazione dei ROT, sono stati posti al chiuso, in depressione, in maniera tale che gli operatori addetti, soprattutto nel periodo invernale, possano intervenire in condizioni di sicurezza e di maggior confort, nel pieno rispetto delle norme igienico sanitario;
- parimenti la soluzione progettuale proposta fornisce maggiori garanzie sotto il profilo ambientale in quanto evita ogni possibile accidentale dispersione di inquinanti nell'ambiente esterno.

Alla luce della nuova impostazione di *lay out* è stata effettuata una analisi del sistema di mobilità interna dei mezzi necessari per lo svolgimento delle varie funzioni.

In particolare in fase di esercizio, il sistema di mobilità interna all'impianto, per come è stato strutturato il nuovo *lay out* è caratterizzato principalmente da:

1. A/R dei mezzi che conferiscono i rifiuti da termovalorizzare/pretrattare;
2. A/R dei mezzi che conferiscono i RSO;
3. A/R dei mezzi che conferiscono/smaltiscono vari reagenti/PSR/*fly-ash*
4. A/R dei mezzi smaltimento scorie

L'analisi dei predetti flussi, riassunta nella immagine di pagina seguente, evidenzia la totale assenza di interferenze nella gestione, anche in contemporanea, degli stessi.



Tutte le passerelle di servizio, le scale, i grigliati e le scale a pioli sono state studiate in maniera tale da assicurare al meglio le attività manutentive ed in condizioni di massima sicurezza.

Sono stati previsti piani di servizio al combustore e a tutta la strumentazione, equipaggiamenti e controlli che richiedono regolare ispezione e manutenzione.

I grigliati sono del tipo pressato e galvanizzato a caldo, i corrimano saranno costituiti da tubi di acciaio al carbonio galvanizzato di diametro pari a 1 1/2".

Scale a gradini e scale alla marinara permettono l'accesso al corpo cilindrico; la scala principale è stata posizionata solamente su un lato della caldaia mentre il lato opposto sarà servito con scale alla marinara. I gradini e le scale alla marinara sono galvanizzate a caldo.

Si ribadisce ancora una volta lo studio effettuato per garantire una azione schermante dalle intemperie per il personale addetto alle attività manutentive in quota.



Nell'immagine a fianco viene evidenziato il dettaglio della schermatura chiusa e passante prevista a quota di tutti i ballatoi, per garantire condizioni agevoli agli addetti alla gestione/manutenzione soprattutto in condizioni ventose.

L'ampia areazione prevista a quote tali da non interessare le quote dei ballatoi consente di mantenere condizioni climatiche corrette per la effettuazione delle richiamate attività.

#### Rumore

Nello studio predisposto è stata elaborata altresì anche una specifica analisi modellistica diffusionale del rumore quale elemento di sicurezza per gli addetti. I risultati della modellistica diffusionale dell'impatto acustico sono riferiti al futuro *Impianto* in fase di esercizio, che nella sua configurazione finale prevede:

- dismissione due linee di termovalorizzazione attuali;
- esercizio nuova linea di termovalorizzazione
- esercizio dell'impianto di pretrattamento dei RU
- esercizio dell'impianto di compostaggio.

La valutazione della potenza sonora delle principali apparecchiature è stata effettuata sulla base delle specifiche tecniche di acquisto delle diverse apparecchiature.

Le emissioni sonore, nella nuova configurazione impiantistica a seguito degli interventi di progetto, sono principalmente riconducibili alle seguenti componenti elettromeccaniche:

- Ventilatori aria primaria, secondaria, estrazione e ricircolo fumi
- Turbina
- Carriponte
- Sistema per trasporto polveri ,PSR, eccetera
- Sistema di estrazione scorie e ceneri pesanti
- Centrale di Compressione aria per strumenti e servizi
- Condensatore ad aria
- Mulini bicarbonato
- Pompe di ricircolo/rilancio
- Ventilatore di coda
- Vagli, nastri ,trituratorie e deferrizzatori, cicloni, eccetera

L'approccio progettuale relativamente agli aspetti connessi con le sorgenti sonore è stato quello di abbattere le emissioni sonore alla fonte, garantendo, come previsto dalla legislazione, la salubrità degli ambienti di lavoro e di conseguenza di evitare emissioni sonore nell'ambiente esterno.

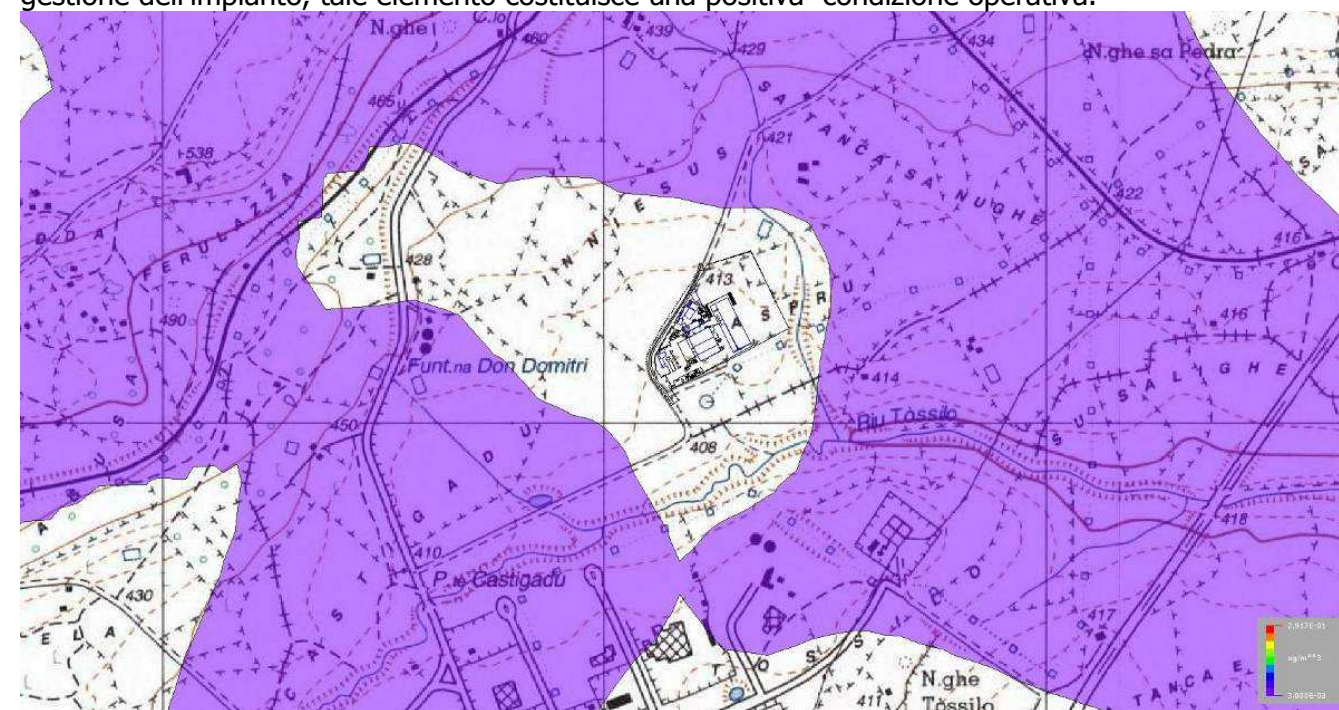
I provvedimenti adottati tesi a controllare le fonti di emissione sono così sintetizzabili:



- adeguata allocazione delle macchine
- cofanatura delle macchine più rumorose
- edificio di contenimento con adeguate caratteristiche acustiche
- macchine a bassa rumorosità
- silenziatori
- sistemi antivibranti

#### Emissioni in atmosfera

Dall'analisi modellistica diffusionale ai fini di una valutazione delle concentrazioni di inquinanti attese nell'area vasta al contorno a seguito dell'entrata in esercizio della nuova linea e la dismissione delle due esistenti, analisi condotta attraverso l'impiego di un modello riconosciuto ufficialmente dall'EPA, si evince quanto segue.

Fermo restando il pieno rispetto dei limiti di qualità dell'aria fissati dalla vigente normativa nazionale, dallo studio emerge che nell'ambito dell'area ristretta al contorno dell'impianto, per effetto della velocità di emissione dei fumi e dell'altezza prescelta per la ciminiera, detta area non risulta interessata da concentrazioni significative. Quindi ai fini della sicurezza degli operatori giornalmente addetti alla gestione dell'impianto, tale elemento costituisce una positiva condizione operativa.



	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	
	Sintesi della proposta progettuale	PAG. 42/42	

## 1.6 SISTEMA DI INERTIZZAZIONE DELLE CENERI LEGGERE

In data 23/08 è stata presentata da Area Impianti una richiesta di chiarimenti alla S.A. in merito ad alcune discrepanze presenti tra i documenti di gara ovvero nel progetto preliminare.

Tra le altre domande, è stato espressamente richiesto, al punto 18, di confermare o meno la necessità di fornire un sistema di inertizzazione delle ceneri leggere provenienti da caldaia e precipitatore elettrostatico mediante utilizzo di cemento ed acqua.

Tale sistema di inertizzazione, infatti, viene indicato unicamente nel documento "Schema a Blocchi", e non è presente in nessun elaborato tecnico ( Capitolato Speciale d'Appalto, Relazione Tecnica, Relazione Illustrativa, Analisi dei Prezzi, Computo Metrico ).

Lo schema a blocchi succitato presenta inoltre una difformità se confrontato con lo schema di flusso costituente il processo, la relazione tecnica ed ogni altro elaborato, in quanto esso indica che il processo di inertizzazione debba coinvolgere sia le ceneri leggere di caldaia ed elettrofiltro, sia i prodotti di reazione, stoccati in un unico silo, in contraddizione con il necessario stoccaggio separato delle ceneri dai PSR definito in tutti gli elaborati tecnici su richiamati.

La risposta ai quesiti presentati, relativamente a quanto richiesto al punto 18 in merito al sistema di inertizzazione, lasciava libera interpretazione all'offerente, argomentando nel seguente modo :

"Trattasi di richiesta tecnica di dettaglio che entra nello specifico della progettazione definitiva oggetto di concorso ... a fronte di un progetto preliminare che identifica le scelte base (individuazione dell'area, tecnologia a griglia, ecc.), il progetto definitivo di gara non solo deve sviluppare tali indicazioni, ma, se il concorrente lo ritiene opportuno, può anche proporre soluzioni che ritenga migliorative". Nella stessa risposta inoltre veniva stabilita la seguente gerarchia dei documenti di gara :

- 1) Capitolato Speciale d'Appalto e Specifiche Tecniche , in cui non è presente né menzionato il sistema di inertizzazione
- 2) Relazione Tecnica , in cui non è presente né menzionato il sistema di inertizzazione
- 3) Relazione Illustrativa, in cui non è presente né menzionato il sistema di inertizzazione
- 4) Disegni ed altri documenti progettuali, in cui è presente una indicazione del sistema di inertizzazione solo nello schema a blocchi, in totale disaccordo con gli altri elaborati presenti. Peraltro, come detto, anche nel computo metrico estimativo non è menzionato alcun sistema di inertizzazione.
- 5) Sulla base di quanto esposto, l'ATI Offerente ritiene di non fornire ( e quindi non quotare nell'offerta) il sistema di inertizzazione menzionato, ma di realizzare, in pieno accordo con quanto indicato negli elaborati tecnici, un sistema di evacuazione e trasporto delle ceneri leggere differenziato da quello dei prodotti di reazione.
- 6) Le ceneri leggere raccolte nelle tramogge del generatore di vapore e del precipitatore elettrostatico saranno pertanto estratte ed inviate ad un silo di stoccaggio dedicato attraverso un sistema di valvole estrattive, trasportatori a catena raschiante ed elevatore a tazze finale. Il silo sarà quindi attrezzato per lo scarico diretto ed automatico sui veicoli di allontanamento.
- 7) La scelta dell'ATI Offerente di non proporre tale sistema tuttavia, prima ancora che risultare dall'acritico rispetto della gerarchia dei documenti di gara, è di natura prettamente tecnico-gestionale ed ambientale.

Infatti il sistema di stabilizzazione in sito delle ceneri leggere di caldaia, che veniva proposto unitamente alla realizzazione di termovalorizzatori negli anni passati quale sistema atto a generare economie sullo smaltimento delle ceneri, è stato di fatto dismesso in tutti gli impianti in cui è stato realizzato. Tale dato è facilmente verificabile dalla Stazione Appaltante<sup>1</sup>.

Da un lato i restringimenti normativi introdotti dal DM 27/9/2010 non rendono quasi mai possibile lo smaltimento in discarica per rifiuti non pericolosi di un prodotto stabilizzato in loco mediante trattamento di miscelazione con cemento, acqua e silicato di sodio (i sistemi di inertizzazione presenti sulle piattaforme di ricezione rifiuti sono impianti più complessi , che presentano stadi di lisciviazione delle ceneri e carbonatazione del fango lisciviato ), dall'altro l'esercizio di un tale impianto, per quanto accurato e realizzato da personale qualificato, darebbe comunque luogo ad emissioni diffuse, ovvero fumane derivanti dalla esotermia della reazione di idratazione delle ceneri e del cemento.

Tali fumane, per quanto convogliate, in impianto, in sistemi di captazione idonei atti a mantenere l'intero sito in depressione, non potrebbero tuttavia essere più controllate all'atto del trasporto del materiale stabilizzato in discarica mediante cassoni scarrabili.

Le difficoltà operative, e i maggiori costi sostenuti dai gestori degli impianti, unitamente al mancato raggiungimento dei limiti di ammissibilità in discarica per rifiuti non pericolosi delle ceneri stabilizzate, la maggior pulizia delle aree di pertinenza e il mancato rischio di emissioni diffuse, fanno preferire al gestore lo stoccaggio delle ceneri in silo e la gestione del caricamento delle stesse in autocisterna mediante calzone telescopico a chiusura ermetica tenuto in depressione mediante sistema di aspirazione dotato di filtro dedicato.

Il sistema adottato è a favore di sicurezza operativa, in quanto evita lo stazionamento di operatori in zone di impianto dove possano manifestarsi emissioni diffuse, perdite di polvere o sversamenti accidentali di materiale .



L'Offerente, a conoscenza delle tecnologie per la realizzazione di impianti di lisciviazione e trattamento delle polveri atti all'ottenimento di un prodotto realmente inertizzato e smaltibile come non pericoloso ai sensi del *DM 27/9/2010*, ha previsto, nell'elaborazione del *lay out* del sistema di stoccaggio e trasferimento delle polveri, la possibilità di un futuro eventuale inserimento di tale impianto.

<sup>1</sup> Riferimenti: Linea 1 S.Vittore nel Lazio; Linee 1 e 2 Colleferro; linee 1 e2 Gioia Tauro; linea Terni E.na Terni, eccetera