

ACQUEDOTTO PUGLIESE S.p.A.

Direzioni Reti, Impianti e Customer Care (DIRRI)

Unità Tecnica (TECRI)

IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI MOLFETTA

PROGETTO PER LA COSTRUZIONE DI SERRE PER L'ESSICCAMENTO
DEL FANGO DISIDRATATO NELL'IMPIANTO DI MOLFETTA

PROGETTO DEFINITIVO

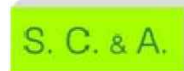
Il progettista RTP

Mandataria



*martino associati grosseto
società di ingegneria e
tecnologie ambientali s.r.l.
via paglialunga 3 - 57100 grosseto
tel. 0578 471222 - 0578 471342*

Mandanti



Dott. geol. Giuseppe Calò

Dott. Ing. Daniele Calò

Il Responsabile del Procedimento
ing. Maria Luisa D'ALUIO

Il Direttore dell'Esecuzione del Contratto
ing. Celestino Davide TRIA

Il Responsabile dell'Unità Tecnica
ing. Piervito LAGIOIA

Il Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione
ing. Giocchino ANGARANO

Codice

Elaborato

RLT_01

Relazione generale

Codice Intervento
77968

Codice SAP:
210000021968

Data:

Scala:

Prot.:

N. Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
01	APR.2022	Adeguamento prescrizioni conferenza di servizi	Cambri	Martino	Martino
00	MAGG.2020	Emesso per progetto definitivo	Cambri	Martino	Martino

Sistema Qualità Certificato



UNI EN ISO 9001 (ISO 9001)

Certificato n° FS 587971



mandataria

INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. CRITERI PROGETTUALI.....	7
2.1 Modalità di gestione dei fanghi.....	10
2.2 Generalità sull'essiccamento solare dei fanghi	11
2.3 Gestione delle emissioni	12
2.3.1 Tipologia di scrubber previsti	13
2.3.2 Meccanismi di cattura di particolati	13
2.3.3 Meccanismi di cattura di inquinanti gassosi	14
3. PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO	15
4. LAYOUT DELL'IMPIANTO	17
5. ASPETTI PROGETTUALI GENERALI	19
5.1 Inquadramento territoriale.....	19
5.2 Aspetti vincolistici.....	21
5.3 Disponibilità delle aree.....	25
6. ASPETTI PROGETTUALI TECNICI.....	26
6.1 Morfologia	26
6.2 Geologia.....	27
6.3 Idrologia	29
6.4 Opere civili	30
6.5 Opere elettromeccaniche.....	34
6.5.1 Sezione di alimentazione fanghi	34
6.5.2 Sezione di essiccamento	35
6.5.3 Sezione di carico fanghi essiccati	37
6.6 Emissioni.....	39
6.7 Reti ed impianti	40
6.7.1 Impianto elettrico.....	40
6.7.2 Rete idrica di approvvigionamento.....	40
6.7.3 Rete di smaltimento acque meteoriche.....	41
6.7.4 Rete di smaltimento acque reflue.....	41
6.8 Viabilità	45
7. ASPETTI GESTIONALI.....	47
7.1 Funzionalità.....	47
7.2 Sicurezza	48
7.3 Economia di gestione.....	49
8. ANALISI DELLE INTERFERENZE	50
8.1 Area di impianto esistente.....	50
8.2 Nuova area di ampliamento	51
8.3 Attività di ricerca ordigni bellici	52
9. QUADRO DI SPESA	54
10. INDICAZIONI PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA.....	56
11. PRESCRIZIONI DA CDS.....	57

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1	Inquadramento fotografico del sito.....	4
Figura 2	Tipico sistema di serre per l'essiccamento dei fanghi privo di trattamento arie	12
Figura 3	Schema funzionale <i>wet scrubber</i> a doppio stadio acido-basico.....	13
Figura 4	Layout generale dell'impianto	18
Figura 5	Individuazione dell'area esterna di progetto e dei vincoli esistenti.....	24
Figura 6	Inquadramento su base catastale	25
Figura 7	Stralcio ortofoto della Carta Idrogeomorfologica delle Regione Puglia dell'AdB.....	26
Figura 8	Stralcio del Foglio Geologico n. 177 "Bari" della Carta Geologica d'Italia (scala 100.000).....	28
Figura 9	Viste architettoniche della serra di essiccamento	31
Figura 10	Viste architettoniche dell'edificio di caricamento	32
FIGURA 11	Viste architettoniche dell'edificio di alimentazione	33
Figura 12	Schema del sistema di caricamento automatico	34
Figura 13	Viste della sezione di essiccamento	35
Figura 14	Sistema di scarico automatico	37
FIGURA 15	Viste delle opere elettromeccaniche della sezione di carico fanghi essiccati.....	38
Figura 16	Vista dell'impianto di trattamento arie	39
Figura 17	Layout elettrico d'impianto	42
Figura 18	Rete di drenaggio delle acque meteoriche.....	43
Figura 19	Rete di smaltimento acque reflue.....	44
Figura 20	Planimetria con individuazione della viabilità di impianto.....	46
Figura 21	Manufatto esistente su are di nuova realizzazione	51

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 -	Identificazione intervento Lotto1	4
Tabella 2 -	Dati identificativi del sito di realizzo.....	4
Tabella 3 -	Siti individuati da AQP dove ubicare le serre di essiccamento solare dei fanghi	9
Tabella 4 -	Analisi dei fabbisogni ed obiettivi qualitativi dei fanghi a valle dell'essiccamento	9
Tabella 5 -	Fabbisogni annuali di trattamento	15
Tabella 6 -	Obiettivi del progetto relativamente al lotto1	15
Tabella 7 -	Quantità di fanghi prodotte dagli impianti di depurazione	15
Tabella 8 -	Quadro economico di spesa	55

1. PREMESSA

Il presente documento consiste nella relazione generale del progetto definitivo per la realizzazione delle serre di essiccamento fanghi a servizio dell'impianto di depurazione dei reflui civili esistente sito a **Molfetta** di gestito dalla società *Acquedotto Pugliese S.p.A.*, che si inserisce all'interno del più ampio incarico relativo agli impianti di depurazione facenti parte del lotto 1.

All'interno dello studio di prefattibilità, che costituisce il riferimento alla presente, la stazione appaltante indica gli obiettivi da raggiungere con gli impianti in oggetto: in particolare, viene richiesta una soluzione impiantistica che, mediante un processo di essiccamento di tipo solare, riduca il contenuto d'acqua dei fanghi disidratati in uscita dagli impianti di trattamento dei reflui dal valore di origine, pari a circa il 79%, fino al valore del 30%.

Il lotto di cui trattasi è costituito a sua volta da tre distinti interventi come da tabella seguente:

Tabella 1 - Identificazione intervento Lotto1

LOTTO	Codice SIT	Denominazione	Portata annuale (t/a)	% secco in ingresso	% secco in uscita
1.a	IE00000050	Gravina di Puglia	4.292	21	70
1.b	IE00000039	Molfetta	6.390		
1.c	IE00001518	Cassano delle Murge	1.847		

L'impianto di reflui civili oggetto della presente è situato lungo la Strada vicinale *Coppe*, all'interno del territorio comunale di Molfetta (BA) ad Ovest rispetto al centro abitato: si riportano di seguito i dati identificativi del sito e la vista satellitare dell'area in oggetto.

Tabella 2 - Dati identificativi del sito di realizzo

Comune	Provincia	Altitudine	Latitudine	Longitudine
Molfetta	Bari	15m s.l.m.	41,206298	16,574644



Figura 1 Inquadramento fotografico del sito

Una delle principali problematiche che si riscontrano nella gestione degli impianti di trattamento depurativo¹ riguarda lo smaltimento dei fanghi. Le criticità sono tipicamente legate a diverse cause che nel seguito sommariamente si elencano:

1. Blocco del riutilizzo in agricoltura - diretto e indiretto - dei fanghi prodotti, anche in conseguenza della sentenza del TAR Lombardia del 20 luglio 2018 n. 1782.
2. Mancanza, a livello nazionale, di un adeguato numero di siti di recupero o di discariche in grado di soddisfare sufficientemente la necessità di conferimento finale dei fanghi disidratati provenienti dagli impianti di depurazione;
3. Importante variabilità stagionale dell'accettazione del fango da parte dei siti di compostaggio/recupero.

Alla luce delle problematiche suesposte, nell'ottica della ricerca di una corretta metodologia di gestione di detti flussi, AQP ha predisposto uno specifico studio prefattibilità con lo scopo principale di individuare una adeguata e compatibile soluzione al problema, ottimizzando l'incidenza ambientale della filiera di trattamento, i relativi costi di trasporto e del successivo smaltimento dei fanghi prodotti.

La soluzione individuata da AQP è quella operare nell'ottica di aumentare la percentuale di sostanza secca dei fanghi attraverso la contestuale diminuzione del tenore di acqua presente ottenendo così una rilevante riduzione del peso finale del fango stesso e quindi riducendo le problematiche connesse con la gestione finale di detti flussi.

Per perseguire il predetto obiettivo è stata individuata una soluzione semplice sotto il profilo tecnologico, di modesto impatto e di costi energetici contenuti e cioè è stato previsto di progettare e realizzare una serie di serre solari per l'essiccamento dei predetti fanghi, per convertire i predetti fanghi di depurazione in biosolidi e riutilizzarli in modo produttivo, nell'ottica dell'economia circolare. Infatti, le tecnologie tradizionali di essiccamento, alternative alle serre, sono molto dispendiose in termini di costi d'investimento, di costi di esercizio e fabbisogno energetico e sono impattanti in termini emissivi.

Le recenti esperienze dei più grandi impianti al mondo di essiccamento ad energia solare e di essiccamento assistito, hanno dimostrato che l'essiccamento dei fanghi con l'impiego di energia solare, quindi fonte rinnovabile, rappresenta un'efficace e positiva alternativa sia sotto il profilo economico/gestionale che sotto il profilo ambientale. Nell'utilizzo delle serre solari per essiccare i fanghi, rispetto agli essiccatori termici tradizionali, i costi di essiccamento ed i consumi energetici si riducono di oltre la metà, i costi manutentivi sono bassi e il funzionamento è semplice e sicuro.

Inoltre, le emissioni di anidride carbonica (CO₂) vengono ridotte di circa sette volte rispetto ai sistemi di essiccamento convenzionali.

Il prodotto finale è adatto come combustibile per il recupero energetico in impianti di termovalorizzazione (C_{ss}) o in cementifici. Il fango essiccato può essere utilizzato anche come fertilizzante igienizzato ad uso agricolo oppure per ricoltivazione dei terreni. Ancora, detto fango può essere impiegato in miscela presso impianti di compostaggio.

Nell'anno 2017 AQP, nella gestione dei 187 impianti di depurazione ha smaltito circa 250.000 ton di fango con una percentuale di secco di circa il 19%. Per tale ragione è stato previsto un investimento consistente nella realizzazione di alcune serre solari di essiccamento, da realizzare presso 14 impianti di depurazione diffusi sul territorio regionale, quale soluzione che possa concretamente contribuire alla risoluzione di parte della problematica.

L'entrata in esercizio delle opere così realizzate e l'impiego di tale tecnologia permetterà una notevole riduzione dell'attuale produzione di fango, proprio grazie alla diminuzione della percentuale di acqua presente nello stesso.

¹ Cfr: AQP STUDIO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

In tema di gestione dei fanghi derivanti dal trattamento delle acque reflue assume rilievo l'art. 127, c. 1, D.L.vo 152/06 (disposizione che era contenuta nell'art. 48 dell'ormai abrogato D.L.vo 152/99), che nell'attuale formulazione - come risultante dalle modifiche apportate dal D.L.vo 4/08 - recita: "1. *Ferma restando la disciplina di cui al decreto legislativo 27 gennaio 1992, n. 99, i fanghi derivanti dal trattamento delle acque reflue sono sottoposti alla disciplina dei rifiuti, ove applicabile e alla fine del complessivo processo di trattamento effettuato nell'impianto di depurazione. I fanghi devono essere riutilizzati ogni qualvolta il loro reimpiego risulti appropriato*". Le modifiche apportate all'art. 127 dal II Correttivo al D.L.vo 152/06 hanno spostato, rispetto alle precedenti formulazioni, il momento in cui la disciplina dei rifiuti deve applicarsi ai fanghi **al termine del complessivo processo di trattamento effettuato nell'impianto di depurazione**, ragion per cui è essenziale individuare il momento finale di tale trattamento. Sul punto, però, si premette che – a quanto risulta dall'esame normativo, dottrinale e giurisprudenziale – nulla è dato rilevare dalle disposizioni in materia: ciò in quanto "le fonti normative in materia apparentemente non forniscono un criterio certo, espresso e univoco per identificare il momento nel quale i materiali derivanti dal processo di depurazione "transitano" nell'ambito della normativa sui rifiuti".

A tal proposito, la Corte di Cassazione Penale, sez. III, con la sentenza n. 36096 del 05.10.2011 ha precisato che "anche un sommario esame del materiale svolgimento del processo depurativo non appare particolarmente utile – sebbene possa certamente ritenersi che alcune operazioni riguardanti i fanghi quali, ad esempio, l'ispessimento, la disidratazione, l'essiccazione rientrano senz'altro nella fase finale del complessivo ciclo di depurazione – poiché la collocazione temporale dell'effettivo completamento del processo può dipendere da fattori diversi...". In accordo con la pronuncia sopraccitata, può dunque affermarsi il principio secondo il quale l'art. 127 D.L.vo 152/06, nell'attuale stesura, ha fornito una **ulteriore indicazione per meglio stabilire il momento in cui la disciplina dei rifiuti deve applicarsi ai fanghi e che viene individuato nella fine del complessivo trattamento, il quale è effettuato presso l'impianto e finalizzato a predisporre i fanghi medesimi per la destinazione finale – smaltimento o riutilizzo – in condizioni di sicurezza per l'ambiente mediante stabilizzazione, riduzione dei volumi ed altri processi.**

Pertanto, alla luce di quanto premesso, il presente progetto che prevede la realizzazione di un nuovo ulteriore trattamento del processo di depurazione finalizzato all'essiccamento dei fanghi, strutturato mediante una serra solare a valle della disidratazione meccanica e volto a ridurre la produzione di fanghi da inviare allo smaltimento ed all'aumento del loro tenore di secco, **certamente non si configura come un'operazione di gestione dei rifiuti da autorizzare ai sensi della disciplina vigente**, in quanto Acquedotto Pugliese effettuerà il trattamento all'interno della filiera stessa dell'impianto e, per tale ragione, **non trova applicazione la disciplina dei rifiuti in quanto non si è concluso il complessivo trattamento dei fanghi all'interno dell'impianto stesso.**

In ultimo, l'essiccamento solare deve considerarsi un elemento funzionale del processo di trattamento dei fanghi urbani di depurazione che non determina un cambiamento del codice tipico da assegnare prima dell'invio alla destinazione finale ai fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane, e cioè CER 190805. Sul tema, infatti, Acquedotto Pugliese aveva chiesto un parere chiarificatore al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio che, con nota prot. 16462/RIN del 17/12/2015, aveva escluso il trattamento di essiccamento termico dei fanghi disidratati dalla qualificazione di operazione di gestione dei rifiuti da autorizzare ai sensi della normativa vigente e aveva dichiarato che tale trattamento non determina variazione nell'attribuzione del codice CER.

2. CRITERI PROGETTUALI

Come anticipato, nel quadro della elaborazione dello studio di prefattibilità, AQP ha analizzato attentamente le diverse tecnologie presenti sul mercato che attualmente consentono di ridurre i contenuti di acqua nel fango, raggiungendo concentrazioni di secco pari a circa 70%.

In questa fase sono state quindi identificate, attraverso il predetto studio, le possibili soluzioni individuando preliminarmente nei forni di essiccamento e nelle serre solari quelle più adatte alle esigenze di AQP.

Secondo le valutazioni fatte nel richiamato studio di prefattibilità i forni di essiccamento termico del fango presentano sicuramente il vantaggio del contenimento degli spazi di trattamento e la possibilità di regolare facilmente la produzione e la percentuale di secco desiderata. Tuttavia, essi presentano lo svantaggio relativo ai consumi energetici, ai costi gestionali in termini di risorse e di manutenzione e a parere degli scriventi Progettisti determinano un significativo maggiore impatto connesso con le emissioni generate dalle caldaie di produzione dell'energia necessaria al processo di essiccamento termico, con possibili conseguenze relative all'accettabilità del sistema.

La tecnologia dell'essiccamento solare del fango, invece, presenta il vantaggio di avere bassi consumi energetici e bassi costi di gestione e manutenzione, a fronte della necessità di superfici di notevole estensione. Tali sistemi di trattamento si basano sul principio consolidato e già usato in passato di lasciare essiccare i fanghi naturalmente sui letti di essiccamento.

Sicuramente gli attuali sistemi tecnologici di controllo delle temperature e del tenore di umidità, uniti a sistemi di controllo e regolazione delle apparecchiature di ventilazione garantiscono l'ottimizzazione dei risultati e dei rendimenti anche energetici.

La scelta di quest'ultimo sistema di trattamento, fatta da AQP nel richiamato studio di prefattibilità, è stata privilegiata anche alla luce della migliore percezione da parte della popolazione di un sistema di trattamento naturale e conosciuto.

La tecnologia impiantistica relativa è di semplice realizzazione, conduzione e manutenzione.

I parametri di progettazione di un tipico essiccatore solare a effetto serra sono costituiti principalmente dal tasso di evaporazione richiesto, dal tasso di produzione dei fanghi e dall'obiettivo di secco finale da raggiungere.

Nel sistema delle serre solari, il tasso di evaporazione dipende - oltre che dalla ventilazione e dalla miscelazione dei fanghi - dalla temperatura media dell'ambiente, dalla radiazione solare e dal grado iniziale di secco dei fanghi, che rappresentano parametri indipendenti dalle caratteristiche e dalle dimensioni dell'impianto di trattamento.

La temperatura media dell'ambiente e la radiazione solare variano in base alla stagione, a capacità evaporativa della serra (quantità di acqua evaporata al giorno per unità di superficie) evidentemente muta in ragione delle condizioni stagionali.

Di norma, un impianto di essiccazione solare viene dimensionato per contenere tutta la produzione annuale di fanghi. La differente capacità evaporativa della serra in funzione delle condizioni stagionali, si confronterà con la produzione stagionale e con gli obiettivi di essiccamento.

Un dimensionamento basato sulla produzione di fanghi uniforme durante tutto l'anno darà luogo alternativamente:

1. alla necessità di provvedere d'inverno al progressivo accumulo - nella stessa serra o in locale separato - di un determinato quantitativo di fango destinato ad essere essiccato d'estate.

ovvero

2. alla necessità di progettare la geometria delle serre con riferimento al periodo invernale, generando un *surplus* di offerta di trattamento nel periodo estivo.

Questa seconda opzione è quella ritenuta più conveniente dagli scriventi progettisti in relazione alla specifica realtà di AQP.

Le opere tipicamente costituenti una serra di essiccamento solare fanghi sono costituite sommariamente da:

- Platea e fondazione di supporto della serra;
- Serra in acciaio, con copertura trasparente;
- Sistema di automazione e controllo dell'aria interna ed esterna;
- Sistema di ventilazione asservito al sistema di controllo dell'aria;
- Sistema di movimentazione del fango, comprensivo di sistema di caricamento e allontanamento del fango;
- Sistema di trattamento dell'aria finalizzato al rispetto delle normative sulle emissioni in atmosfera.
- Eventuale sistema di trasferimento del fango dalla zona nastro/filtropressa alla serra;
- Eventuali serbatoi di polmonamento/alimentazione fanghi

Tali impianti, in caso di necessità, possono essere, al fine di ridurre gli spazi, integrati da opportuni sistemi di deumidificazione e riscaldamento dell'aria, rimanendo all'interno dei valori in linea con le condizioni naturali di temperatura e umidità.

Nell'ambito del richiamato studio di fattibilità AQP ha individuato una serie di siti dove ubicare le predette serre di essiccamento solare dei fanghi.

I criteri adottati per l'individuazione dei siti dove ubicare i predetti impianti si sono basati su:

- 1) Distribuzione degli impianti sul territorio;
- 2) Quantità di fango prodotto e che si andrà a produrre nei prossimi anni;
- 3) Presenza di ulteriori lavori infrastrutturali di potenziamento e adeguamento;
- 4) Presenza di letti di essiccamento all'interno degli impianti;
- 5) Possibilità di poter procedere all'espropriazione di ulteriori aree adiacenti.

A seguito di tale analisi sono stati quindi individuati i seguenti impianti:

Tabella 3 - Siti individuati da AQP dove ubicare le serre di essiccamento solare dei fanghi

AED	Codice SIT	Denominazione	Indirizzo	Coordinata X	Coordinata Y
BR	IE00000146	ID_BRINDISI FIUME GRANDE	Via E. Fermi Zona Industriale	17,97846384	40,63812151
LE	IE00000089	ID_CASARANO	SP 321	18,14249931	40,00566737
LE	IE00002488	ID_COPERTINO	Prosecurazione Via Esterna Casole	18,03780613	40,24290141
LE	IE00002844	ID_CORSANO	Strada Vicinale Marre SP187	18,37961437	39,87393308
BA	IE00000050	ID_GRAVINA DI PUGLIA	Via Matera	16,42756958	40,78215674
FG	IE00000019	ID_LUCERA2	Loc. Valle Crusca	15,32248675	41,49335972
LE	IE00000082	ID_MAGLIE CONSORTILE	Strada Comunale Vecchia Cutrofiano	18,27692062	40,12733872
FG	IE00000108	ID_MANFREDONIA	Z.I. Manfredonia SS159	15,87396656	41,60062389
BAT	IE00000039	ID_MOLFETTA	Localita Lago Tammone	16,57464419	41,20629788
BA	IE00001518	ID_CASSANO DELLE MURGE Nuovo	Strada Comunale Vecchia Malatesta	16,78534472	40,90818823
FG	IE00000096	ID_VIESTE	Strada Vicinale Focareta SS89	16,15100277	41,87073587
FG	IE00000097	ID_SANNICANDRO GARGANICO	Via Lauro	15,55559559	41,8513739
TA	IE00000159	ID_TARANTO GENNARINI	Via Aleardo Loc. Gennarini	17,25523544	40,42871446
LE	IE00000092	ID_UGENTO	Via Felling SP 290	18,1304507	39,92197687

L'ipotesi assunta alla base dello studio di fattibilità tecnico economica, che costituisce il riferimento del presente progetto definitivo, prevede il raggiungimento di una percentuale di secco, dopo l'intervento, pari al **70%**.

Al fine di garantire la corretta produzione di fango, evitando quindi che influenze esterne possano condizionare il raggiungimento dell'obiettivo prefissato (ad esempio: condizioni meteo, maggiori produzioni stagionali, difficoltà di smaltimento a causa del mercato esterno di ricezione dei fanghi, diversa concentrazione del secco, ecc.) AQP ha ritenuto correttamente di dover aumentare la produzione di fango stimata di circa il 10%, rispetto all'attuale fabbisogno raggiungendo quindi una quantità complessiva da trattare di circa 71.612 ton annue.

Il presente progetto è relativo al Lotto n°1 e riguarda gli impianti AQP di seguito elencati.

Tabella 4 - Analisi dei fabbisogni ed obiettivi qualitativi dei fanghi a valle dell'essiccamento

	Impianto	Portata annuale richiesta (t/a)	% secco in ingresso	% secco in uscita
LOTTO 1	A Gravina in puglia	4.292	21	70
	B Molfetta	6.390		
	C Cassano delle Murge	1.847		

2.1 MODALITÀ DI GESTIONE DEI FANGHI

Da un punto di vista gestionale, l'ipotesi assunta alla base dello studio di fattibilità tecnico economica, che costituisce il riferimento del presente, prevedeva un funzionamento dell'intera filiera di processo (alimentazione, essiccamento, uscita fanghi essiccati) con sistema *batch*.

Mediante un dimensionamento di questo tipo, si ipotizza di procedere al caricamento di strisce indipendenti di serra, con un quantitativo di fango prestabilito in ragione del numero di giorni per il quale, in un dato mese, si intende mantenere il fango in serra per poter essere essiccato fino alla percentuale richiesta; una volta terminato il caricamento di una striscia si passerà alla successiva oppure, nel caso in cui le altre strisce risultassero già occupate, si procederà ad accumulare il fango in entrata in appositi sistemi esterni di stoccaggio temporaneo. Il vantaggio di tale modalità di conduzione è quello di garantire una filiera certificata di produzione del fango con la tracciabilità dello stesso, consentendo il trattamento del fango prodotto in un determinato arco temporale nella singola serra, la conseguente caratterizzazione e l'individuazione del destino del singolo e relativo lotto.

Nel corso degli approfondimenti svolti nella fase di progettazione definitiva, è emersa però chiaramente la difficoltà di valutare preventivamente l'esatta quantità di fanghi che, giorno per giorno e mese per mese, sono in uscita dagli impianti asserviti dalle serre di progetto.

Sulla base di tale evidenza quindi, in totale accordo con la stazione appaltante, è stato deciso di orientare la progettazione definitiva verso una gestione di tipo **dinamico (o continuo)** dei previsti impianti di essiccamento.

Con questa tipologia di dimensionamento, si ipotizza che il flusso di fanghi in ingresso alla serra sia pressoché continuo, con un'azione di mescolamento e di avanzamento del materiale (eseguita da un opportuno sistema traslante) che porterà ad un flusso in uscita anch'esso continuo nel tempo (seppur non costante), sulla scorta della valutazione del quantitativo di umidità presente nel fango in uscita dalla serra. Nei mesi in cui la capacità evaporativa non riesce a garantire l'essiccamento di tutti i fanghi in ingresso, la serra inoltre funzionerà da stoccaggio per le quantità in eccesso di fango, con un'altezza di quest'ultimo che dunque varierà nel corso dell'anno.

Per garantire il funzionamento del sistema di rivoltamento, e permettere allo stesso tempo un corretto essiccamento dei fanghi presenti all'interno della serra, nella fase di dimensionamento viene imposta un'altezza massima dello strato dei fanghi pari a **30cm**.

A partire dalla sezione di disidratazione dell'impianto di trattamento reflui esistente si svilupperà una condotta in pressione che, tramite una pompa di rilancio, permetterà ai fanghi disidratati di giungere in testa ai letti di essiccamento per iniziare il processo di riduzione del tenore di umidità.

La soluzione progettuale proposta prevede inoltre che in testa all'impianto sia ubicata una sezione separata di caricamento dei fanghi, collegata direttamente al sistema di alimentazione in serra; tale sezione permetterà che, in caso di malfunzionamenti o durante le operazioni di manutenzione, i fanghi possano essere alimentati alla serra anche tramite mezzi gommati, aspergendo i fanghi sui letti di essiccamento in maniera automatica mediante una tramoggia interrata ed un sistema di coclee motorizzate.

Nella sezione di uscita dei fanghi, dato il funzionamento in dinamico del sistema di essiccamento, si ha un certo quantitativo di fanghi che, giorno per giorno, viene allontanato dai letti di essiccamento perché ha raggiunto la percentuale di secco richiesto; per evitare di prevedere sistemi di stoccaggio esterni dei fanghi essiccati da caricare mediante personale dedicato, e consentire allo stesso tempo l'ottimizzazione temporale dell'uscita dei fanghi essiccati, nella parte terminale delle serre viene prevista una vasca trasversale di accumulo, la quale sarà alimentata direttamente dal sistema di rivoltamento interno e permetterà di stoccare i fanghi in uscita fino a che, raggiunto un quantitativo totale sufficiente, sarà possibile, mediante un sistema di coclee automatizzate, riempire un cassone per il trasporto dei fanghi essiccati all'esterno dell'impianto.

Si sottolinea come la soluzione progettuale proposta preveda una gestione completamente automatizzata di tutte le sezioni (alimentazione, essiccamento, carico fanghi essiccati): ciò fa sì che, così come richiesto dalla stazione appaltante, l'impianto possa funzionare correttamente senza la presenza di personale specializzato e senza la necessità di mezzi meccanici dedicati alle movimentazioni.

2.2 GENERALITÀ SULL'ESSICCAMENTO SOLARE DEI FANGHI

Gli impianti di essiccamento dei fanghi ad energia solare utilizzano le radiazioni solari ed il potenziale di essiccamento dell'aria (convezione forzata) come fonte di energia termica per l'essiccamento. Pertanto, la superficie richiesta da un impianto dipende dalle condizioni climatiche locali e può essere relativamente elevata.

Lo scopo di un essiccatore solare è quello di creare un ambiente ottimale al fine di trasferire al prodotto da essiccare (fango) più calore di quello che sarebbe disponibile nelle condizioni ambientali naturali.

In questo modo viene incrementata la velocità di evaporazione dell'acqua dal fango, diminuendo al contempo l'umidità relativa dell'aria di processo (con aumento della capacità di trasporto dell'acqua con l'aria).

In tali condizioni non si determina consumo diretto di combustibili fossili. Inoltre, il consumo di energia elettrica è generalmente compreso tra 20 e 40 kWh per tonnellata di acqua evaporata che è due/tre volte inferiore al consumo degli essiccatori termici tradizionali.

Ciò riduce l'emissione di anidride carbonica in condizioni di clima moderato, come quello riscontrato in alcuni impianti operanti all'estero, a solo circa 24 kg di CO₂ per tonnellata metrica di acqua evaporata.

Questo valore è inferiore al 15% della CO₂ generalmente emessa per tonnellata di acqua evaporata da essiccatori termici a gas.

In relazione alla concreta esperienza di altri impianti analoghi si può ragionevolmente affermare che se il fango alimentato in serra è ben stabilizzato, le arie estratte dal sistema di ventilazione non determinano particolari impatti odorigeni. Ciò anche in conseguenza della presenza di un evoluto sistema di controllo automatico del clima che mantiene i fanghi al fresco e in fase aerobica durante la prima fase critica dell'essiccamento.

Tuttavia, ai fini della sicurezza, nel presente progetto si prevedono idonei presidi ambientali (scrubbers a doppio stadio acido-basico) in grado di riportare eventuali situazioni critiche connesso con la produzione di odori e/o altri inquinanti, in condizioni di pieno rispetto delle BAT 2018 in termini emissivi.

Nonostante i numerosi vantaggi dell'essiccamento ad energia solare, come ad esempio i bassi costi di essiccamento, il limitato fabbisogno energetico, la semplicità di esercizio e la bassa emissione di CO₂, gli impianti di essiccamento ad energia solare sono caratterizzati dai seguenti elementi cui fare riferimento nella fase di progettazione e successiva gestione:

1. Il fabbisogno di superficie di un impianto dipende dalle condizioni climatiche del luogo in cui si trova.
2. La prestazione di essiccamento varia durante l'anno in base al variare del clima.

Ne consegue che in fase di progettazione, la superficie totale dell'impianto deve essere sufficientemente ampia da fornire una capacità di accumulo adeguata.

2.3 GESTIONE DELLE EMISSIONI

In generale a livello europeo, sulla base dell'esercizio di molteplici impianti di questo tipo, il tema della gestione delle arie esauste espulse dalla serra, e del relativo abbattimento di sostanze inquinanti, non viene ritenuto rilevante né tantomeno affrontato e risolto: ciò significa che i ventilatori di estrazione delle arie tipicamente immettono direttamente in atmosfera, senza alcun pretrattamento delle frazioni inquinanti ed odorogene. L'assunzione che viene fatta è legata alla ridotta presenza in detto flusso di composti odorogeni ed altri tipi di inquinanti che possano determinare disturbo olfattivo.



Figura 2 Tipico sistema di serre per l'essiccamento dei fanghi privo di trattamento arie

Tuttavia, a parere degli scriventi progettisti, essendo la qualità e le concentrazioni delle emissioni legata alla qualità del fango in ingresso e soprattutto al suo grado effettivo di stabilità biologica, si reputa opportuno prevedere un idoneo presidio ambientale a protezione della matrice aria, costituito da un sistema di *scrubber* a doppio stadio di abbattimento, acido-basico, in grado di ricondurre eventuali livelli di concentrazioni superiori a quelli predefiniti, nell'alveo dei valori limite adottati.

Per il dimensionamento del sistema di trattamento delle arie esauste effluenti dalla serra, sono state fatte le seguenti assunzioni, precisando che una diversa entità delle concentrazioni presenti nel flusso dell'aria estratta, incide semplicemente sul consumo dei reagenti.

Sulla base di prove sperimentali effettuate di recente, le emissioni in atmosfera (aria esausta espulsa) presentano le seguenti caratteristiche:

- AMMONIACA: concentrazione media tra 0,75-0,85 mg/Nm³
- ACIDO SOLFIDRICO: inferiore al limite di rilevabilità analitico (1,2 mg/Nm³)
- SOSTANZE ODORIGENE: variano mediamente nell'intervallo 125 – 175 O.U.E./m³

In relazione ai modesti valori di concentrazione di SOV e di ammoniaca, detti studi hanno concluso che le emissioni odorogene sono sostanzialmente dipendenti dall'acido solfidrico.

Per quanto sopra riportato tuttavia, il sistema di trattamento arie prevede anche la possibilità che l'aria aspirata dalla sezione di essiccamento, possa essere direttamente immessa in atmosfera: tale circostanza si verificherà solamente nel caso in cui il sistema di sensori in continuo non rilevi il superamento del valore di soglia di nessuno delle componenti monitorate, garantendo quindi che le emissioni rispettino pienamente i limiti imposti dalla vigente normativa.

Ciò fa sì dunque che venga ottimizzato il funzionamento del sistema di trattamento arie, sia da un punto di vista energetico che da un punto di vista economico.

2.3.1 Tipologia di scrubber previsti

Gli scrubber sono apparecchi ad umido che possono essere utilizzati sia per l'abbattimento di polveri sia per il trattamento degli odori che di altri tipici inquinanti presenti in un flusso aeriforme.

Questa tipologia di componente consente di controllare con una certa facilità tutte quelle emissioni di composizione complessa, contenenti inquinanti di natura acida e basica tra loro miscelati, come precedentemente evidenziato.

Per una corretta progettazione della componente è di fondamentale importanza la conoscenza di alcuni parametri quali:

- Composizione dell'effluente in entrata, compresa eventuale presenza di particolato (per la precisione, questa apparecchiatura copre un'ampissima gamma di inquinanti e viene impiegata perché consente di garantire efficienze elevate anche in caso di incertezza sulla composizione in ingresso)
- Portata dell'effluente
- Le concentrazioni dei vari inquinanti
- Temperatura di esercizio
- Efficienza di abbattimento richiesta, legata agli obiettivi dei valori limite prefissati.

Lo scrubber a doppio stadio separato tipicamente può lavorare in configurazione contro corrente: l'aria da trattare attraversa i due letti di materiale di riempimento dal basso verso l'alto, mentre le soluzioni di lavaggio vengono spruzzate separatamente dall'alto dei letti di corpi di riempimento verso il basso.

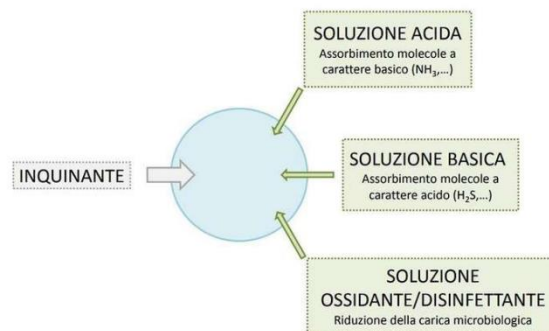


Figura 3 Schema funzionale *wet scrubber* a doppio stadio acido-basico

2.3.2 Meccanismi di cattura di particolati

Nell'ottica della depolverazione, l'abbattimento delle particelle solide è realizzato mediante l'iniezione di acqua finemente polverizzata. Le goccioline di acqua, disperse all'interno del flusso gassoso e dotate di un'elevata velocità dovuta all'energia cinetica ad esse impressa, sono in grado di intrappolare le particelle solide per effetto delle ripetute collisioni con queste ultime.

La scelta dell'apparecchiatura viene effettuata in funzione della granulometria delle particelle e dal grado di efficienza che si vuole ottenere.

Il "*wet scrubber*" rimuove quindi il particolato dalla corrente gassosa inglobandolo in gocce di liquido. I principali parametri che influenzano il processo di cattura del particolato sono:

1. dimensioni del particolato
2. dimensioni delle gocce
3. velocità relative tra particolati e gocce

In generale particolati più grandi sono più semplici da catturare.

L'efficienza di cattura da parte della nube di gocce aumenta al diminuire delle dimensioni delle gocce e al crescere della loro densità. La maggiore energia da fornire per generare dispersione di gocce molto fini e dense giustifica l'affermazione precedente secondo la quale a maggiore efficienza corrisponde maggiore consumo di energia.

Inoltre, una velocità relativa più grande tra la corrente gassosa (ed il particolato presente in essa) e le gocce di liquido favorisce una migliore cattura.

2.3.3 Meccanismi di cattura di inquinanti gassosi

L'assorbimento con soluzioni chimiche in *wet scrubber* è molto diffuso e si basa sul trasferimento di uno o più composti presenti in fase gassosa in una fase liquida. Il principio di funzionamento è quello di far investire il flusso dell'aria da una corrente di acqua in soluzione acida, basica in una sezione detta di lavaggio, costituita normalmente da un letto statico oppure da un letto flottante.

La scelta della soluzione di lavaggio è determinata dalla tipologia degli elementi da abbattere e quindi dalla loro natura. Nel caso di forte presenza di composti basici quali l'ammoniaca ed i suoi derivati, tipicamente presenti nel caso di cui trattasi, dovranno essere utilizzate soluzioni acide (generalmente di H_2SO_4), mentre in caso di composti di natura acida dovranno essere utilizzate soluzioni basiche (NaOH).

La cattura degli inquinanti gassosi avviene attraverso un meccanismo di dissoluzione nel liquido.

Il trattamento con soluzione acida deve essere necessariamente seguito da un trattamento basico per la neutralizzazione, mentre l'ossidazione, che serve per l'abbattimento dei composti odorosi di natura organica, normalmente si esegue nella stessa sezione basica finale e viene effettuata attraverso ipoclorito, acqua ossigenata o ozono, a cui però va fatta molta attenzione, in quanto è vietato scaricare in atmosfera l'ozono in eccesso che quindi deve essere necessariamente trattato e decomposto.

3.PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO

Come si è già avuto modo di anticipare, AQP nella fase di elaborazione dello studio di fattibilità che ha portato alla definizione degli obiettivi quali-quantitativi della presente progettazione, ha esposto puntualmente i fabbisogni e gli obiettivi di trattamento, mediante essiccamento solare, dei fanghi provenienti da vari impianti all'uopo individuati.

Nello specifico, la presente relazione si riferisce all'impianto di **Molfetta** facente parte del lotto 1 oggetto del presente progetto; l'analisi del fabbisogno di trattamento e gli obiettivi in termini di SS_{out} stimati da AQP all'interno dello studio di fattibilità sono quelli riportati nelle tabelle successive.

Tabella 5 - Fabbisogni annuali di trattamento

		Q_{fin}	SS (t)	% secco IN	H_2O_{IN}	% H_2O_{IN}
Lotto 1	Cassano Murge	1.847	388	21,0%	1.459	79,0%
	Gravina di Puglia	4.292	901	21,0%	3.391	79,0%
	Molfetta	6.390	1.342	21,0%	5.048	79,0%

Tabella 6 - Obiettivi del progetto relativamente al lotto1

		SS (t)	% secco IN	H_2O_{IN}	H_2O_{out}	H_2O_{evap}	$Q_{f_{out}}$
Lotto 1	Cassano Murge	388	21,0%	1.459	166	1.293	554
	Gravina di Puglia	901	21,0%	3.391	386	3.004	1.288
	Molfetta	1.342	21,0%	5.048	575	4.473	1.917

Dove:

Q_{fin} = quantità annua (t) di fango da essiccare

SS = quantità annua (t) della componente secca del fango oggetto di trattamento

%SS IN = percentuale della componente secca del fango oggetto di trattamento

H_2O_{in} = quantità annua (t) di acqua contenuta nel fango prima del trattamento

H_2O_{out} = quantità annua (t) di acqua contenuta nel fango dopo il trattamento

H_2O_{evap} = quantità (t) di acqua che è necessario far evaporare per ottenere l'obiettivo di secco voluto

$Q_{f_{ut}}$ = quantità annua (t) di fango prodotta dopo il trattamento

I valori riportati nelle tabelle precedenti indicano la capacità di trattamento che, durante l'anno, i singoli impianti di essiccamento devono complessivamente garantire.

Allo stesso tempo, sulla base delle indicazioni ricevute direttamente dalla stazione appaltante nel corso della progettazione definitiva, la soluzione progettuale deve essere valutata prendendo in considerazione anche un altro importante dato, ovvero la produzione media mensile effettiva di fanghi in uscita dagli impianti di depurazione civile cui le serre di essiccamento sono a servizio.

Si riportano di seguito le indicazioni sulle produzioni effettive di fanghi per gli impianti di depurazione reflui civili in prossimità dei quali sono previste le serre solari di essiccamento.

Tabella 7 - Quantità di fanghi prodotte dagli impianti di depurazione

		Q_{fin}	% secco IN	SS (t)	% H_2O_{IN}
Lotto 1	Cassano Murge	700 t/a	58,33 t/m	147	79,0%
	Gravina di Puglia	1.600 t/a	133,33 t/m	1.467	79,0%
	Molfetta	5.000 t/a	416,67 t/m	4.583	79,0%

La progettazione dell'impianto in oggetto è stata dunque condotta garantendo parallelamente che:

- La produzione effettiva mensile (pari a **417 ton/mese**) dell'impianto di depurazione dei reflui civili, ipotizzata costante per tutti i 12 mesi dell'anno, possa essere gestita all'interno delle serre, con riferimento al periodo di minima capacità di trattamento mensile nella stagione invernale, sfruttando la capacità di polmonamento della serra e garantendo un'altezza del letto di fango inferiore al valore massimo di 30cm per l'operatività del sistema di rivoltamento interno
- La quantità complessiva annua (pari a **6.390 ton/anno**) richiesta nello studio di fattibilità possa essere garantita mediante un surplus di trattamento offerto dall'impianto di essiccamento nei mesi più caldi

Operando con tale ottica, la soluzione progettuale proposta garantisce *in toto* il raggiungimento degli obiettivi prefissati dallo studio di prefattibilità, evitando al contempo un eccessivo sovradimensionamento degli impianti di essiccamento, in ragione della possibilità di trattare maggiori quantità di fanghi durante i mesi più caldi.

In questo modo vengono dunque correttamente bilanciati anche altri due aspetti, ovvero

- Le superfici di suolo occupate dalle opere in progetto
- Il costo totale delle opere previste

4.LAYOUT DELL'IMPIANTO

Il layout generale dell'impianto di serre solari prevede la presenza delle seguenti macroaree impiantistiche

1. Sezione di alimentazione fanghi
2. Sezione di essiccamento dei fanghi
3. Sezione di caricamento fanghi in uscita

Sezione di alimentazione fanghi

I fanghi che si prevede alimentino le serre di essiccamento provengono dal limitrofo impianto di depurazione dei reflui civili, e saranno convogliati all'inizio della sezione di essiccamento mediante una condotta in pressione che, alimentata da una pompa di nuovo inserimento, si sviluppa a partire dalla sezione di disidratazione dell'impianto esistente.

Per garantire l'apporto dei fanghi anche in casi di manutenzioni straordinarie delle vasche di disidratazione, viene previsto un manufatto che permette ai fanghi di essere caricati anche mediante mezzi gommati: tale edificio infatti prevede una tramoggia interrata, al di sotto della quale è collocata una coclea inclinata che, nel caso in cui si rendesse necessario, trasferisce i fanghi fino alla testa delle coclee orizzontali di distribuzione interne alla sezione di essiccamento.

Sezione di essiccamento fanghi

La sezione di essiccamento è quella che ospita fisicamente i fanghi nel periodo in cui, sottoposti all'azione dell'irraggiamento e della convezione forzata, vedono abbassarsi il proprio tenore di umidità fino a raggiungere quello richiesto per poter essere scaricati. Tale sezione consta di più letti di essiccamento, aventi forma rettangolare molto allungata, che sono inseriti all'interno di un'unica struttura detta "serra"; in testa a tale sezione si trova il punto di distribuzione dei fanghi (collegato alla sezione di alimentazione sopra riportata), i quali saranno sparsi sull'intera area dedicata all'essiccamento e continuamente movimentati mediante un sistema automatizzato.

L'aria presente all'interno della serra necessita di essere trattata per evitare emissioni odorigene all'esterno dell'impianto, e dunque viene prevista un'apposita sezione di trattamento delle arie.

Sezione di carico fanghi essiccati

Tale sezione garantisce il caricamento e lo scarico dei fanghi che sono arrivati ad avere il grado di umidità richiesto: essa consta di un sistema di coclee interrate poste nella parte finale della sezione di essiccamento, le quali, oltre a funzionare come stoccaggio provvisorio, convogliano i fanghi essiccati verso una coclea inclinata interrata; quest'ultima, nel momento in cui viene azionata, carica i fanghi e li trasporta al di sopra del punto di stazionamento dei mezzi che si occupano del loro smaltimento.

In aggiunta alle sezioni sopra riportate, saranno presenti anche impianti ausiliari quali quello elettrico, il trattamento delle arie esauste, quello idrico.

Di seguito si riporta la planimetria generale dell'impianto con l'individuazione varie aree.

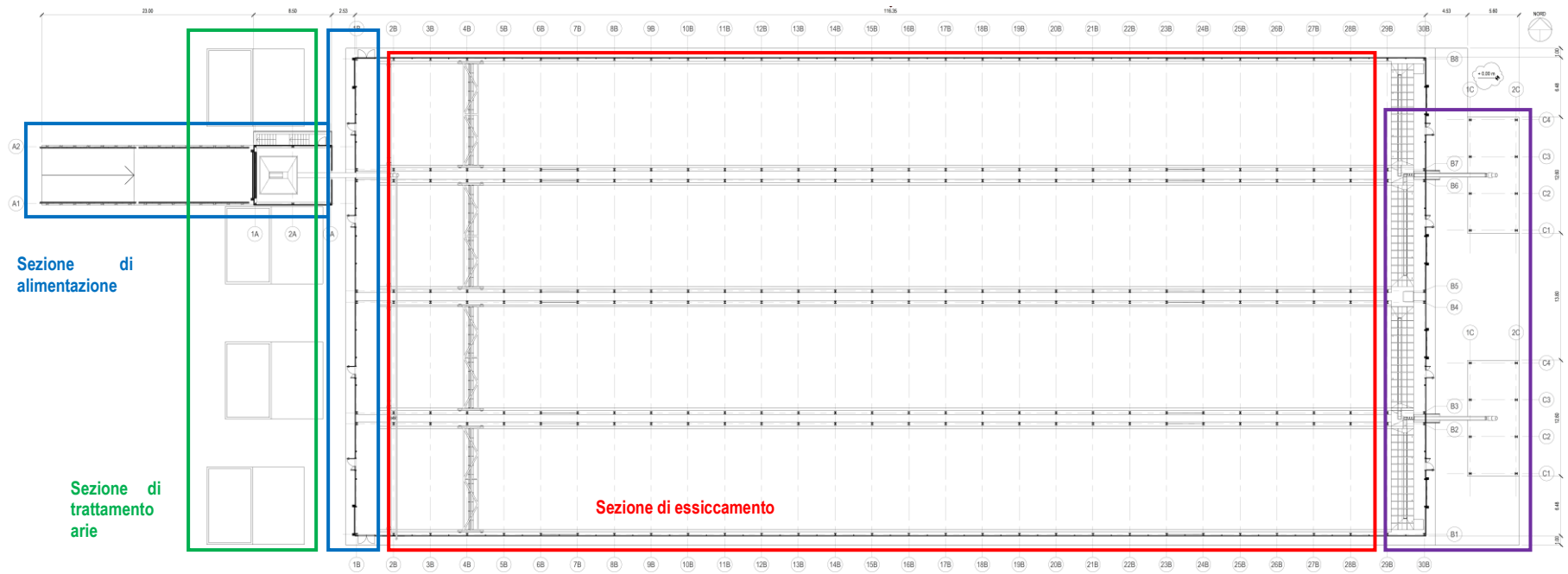


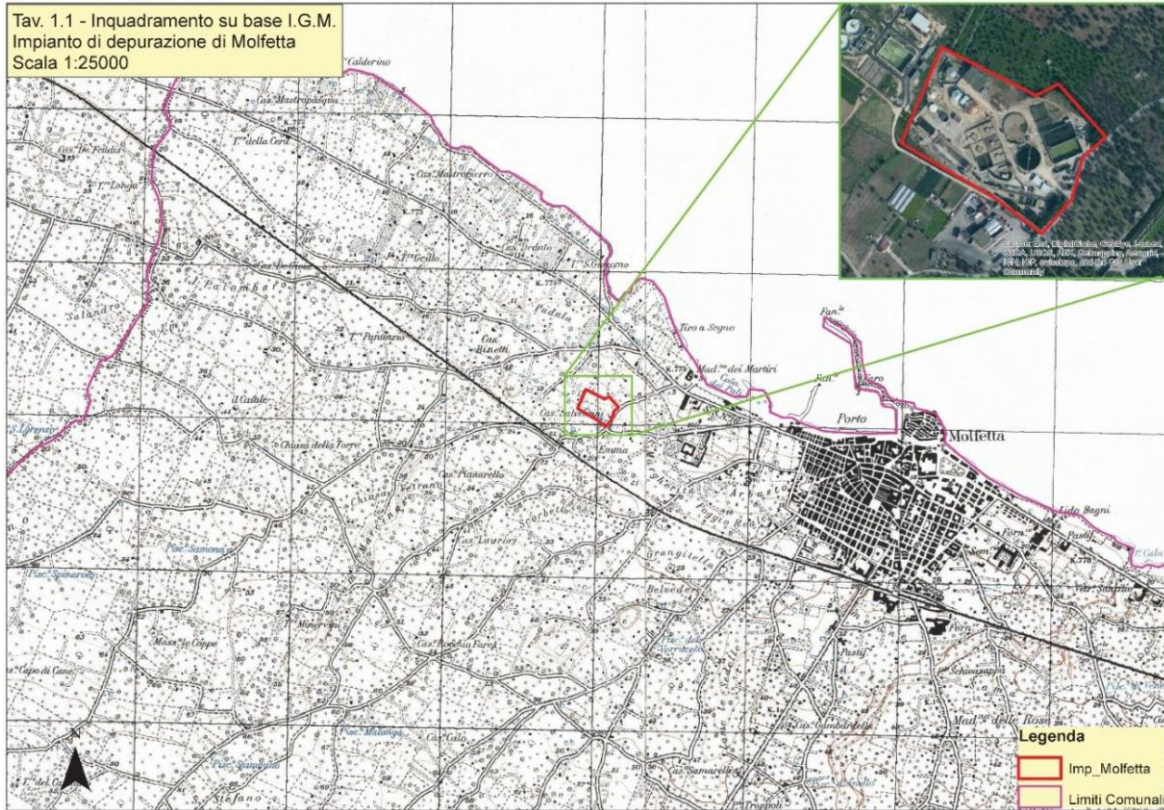
Figura 4 Layout generale dell'impianto

Sezione di carico fanghi essiccati

5.ASPETTI PROGETTUALI GENERALI

5.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Per quanto riguarda l'inquadramento territoriale dell'impianto, di seguito si riportano (fuori scala) l'inquadramento su base I.G.M. e quello su base ortofoto a due differenti scale di rappresentazione:





Dall'analisi dell'immagine si evince l'inserimento dell'impianto a immediato ridosso del perimetro urbano

5.2 ASPETTI VINCOLISTICI

Il sito su cui sorge l'impianto in esame è caratterizzato dal vigente strumento urbanistico del Comune di Molfetta come "**Zona per attrezzature e servizi tecnologici**". Non sono stati rilevati vincoli di alcun tipo né particolari aspetti di criticità paesaggistica per un ampio intorno del sito in esame (PAI, PUTT/p, aree protette, SIC, ZPS, ecc.).

Non sono presenti insediamenti abitativi stabili nell'intorno, data la vocazione prettamente terziaria dell'area, ed inoltre si denota la presenza sul lato sud un frantoio denominato "Oleificio cooperativo Molfetta".

Per quanto riguarda i rapporti con la pianificazione del settore specifico, dei piani territoriali di riferimento, degli altri piani di settore potenzialmente interessati con i principali vincoli normativi, è stata effettuata una analisi di coerenza con riferimento ai seguenti strumenti di pianificazione territoriale vigenti ed è stato possibile verificare che l'area oggetto di intervento non ricade nella gran parte delle aree sensibili e/o vincolate a meno del vincolo UCP – Paesaggi rurali del PPTR.

In merito invece alle Aree a rischio individuate dal PAI anche per gli interventi consentiti, ricadenti in dette aree, sono vincolati alla redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area. E' bene specificare che l'area oggetto di intervento è stata oggetto di un progetto definitivo di mitigazione del rischio idraulico "Mitigazione del rischio idraulico dell'area P.I.P. del comune di Molfetta mediante la rigenerazione della lama Scorbeto e la rinaturalizzazione della lama Marcinase" redatto dal comune di Molfetta (ID_VIA 371) che prevede opere di sistemazione idraulica delle lame ivi presenti grazie alle quali l'area risulterà deperimetrata.

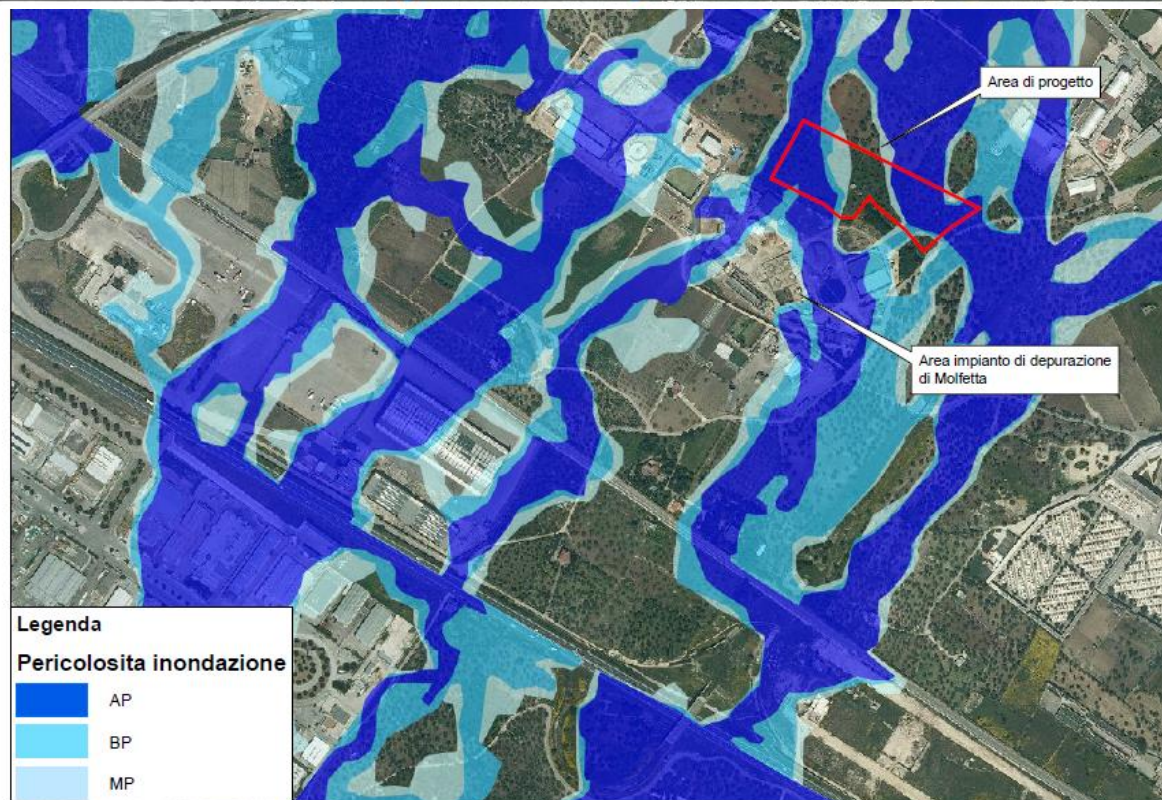
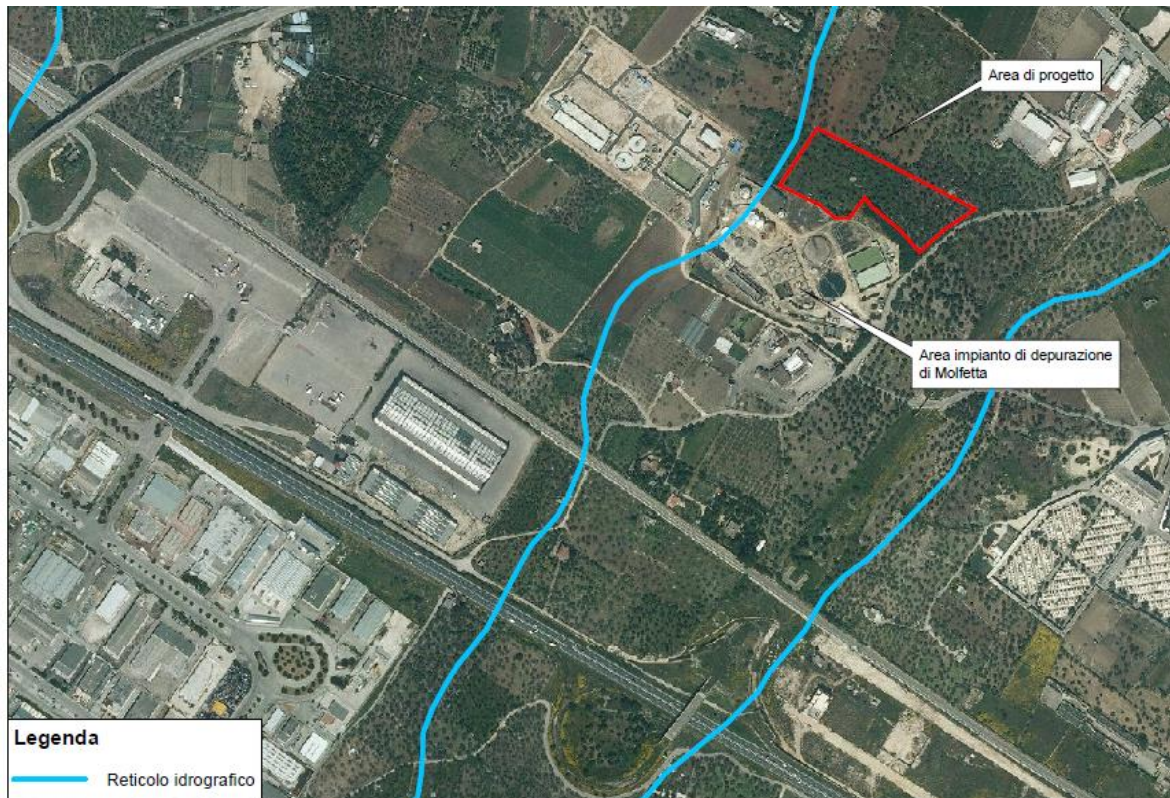
L'area di interesse in riferimento al PRG ricade in parte in zona "Attrezzature e servizi tecnologici" così come definito all'art. 27 - aree già utilizzate o utilizzabili per ospitare servizi e attrezzature tecnologiche di interesse urbano, sovracomunale ed eventualmente territoriale e in parte interferisce con la ZONA D3 Zona produttiva urbana per attività di commercio all'ingrosso, magazzino e deposito, esposizione con vendita, agenzie e rappresentanze commerciali e industriali, uffici di pertinenza e agenzie bancarie così come definito all'art. 38 delle NTA del PRGC.

In riferimento al PTA l'intervento interferisce con l'area delimitata come corpo idrico denominato "Murgia Costiera" e le aree interessate da contaminazione salina ma, non prevedendo alcun prelievo da falda né scavi o perforazioni profonde che possano interessare né le acque superficiali né tanto meno quelle sotterranee, è compatibile con le NTA.

L'uso attuale del suolo dell'area di interesse rientra nella categoria 223 – uliveti così come possibile verificare dal SIT-Puglia cartografia – Uso del suolo

Per ulteriori e maggiori specificazioni si rimanda all'elaborato **IGM_03-Inquadramento vincolistico e urbanistico**.





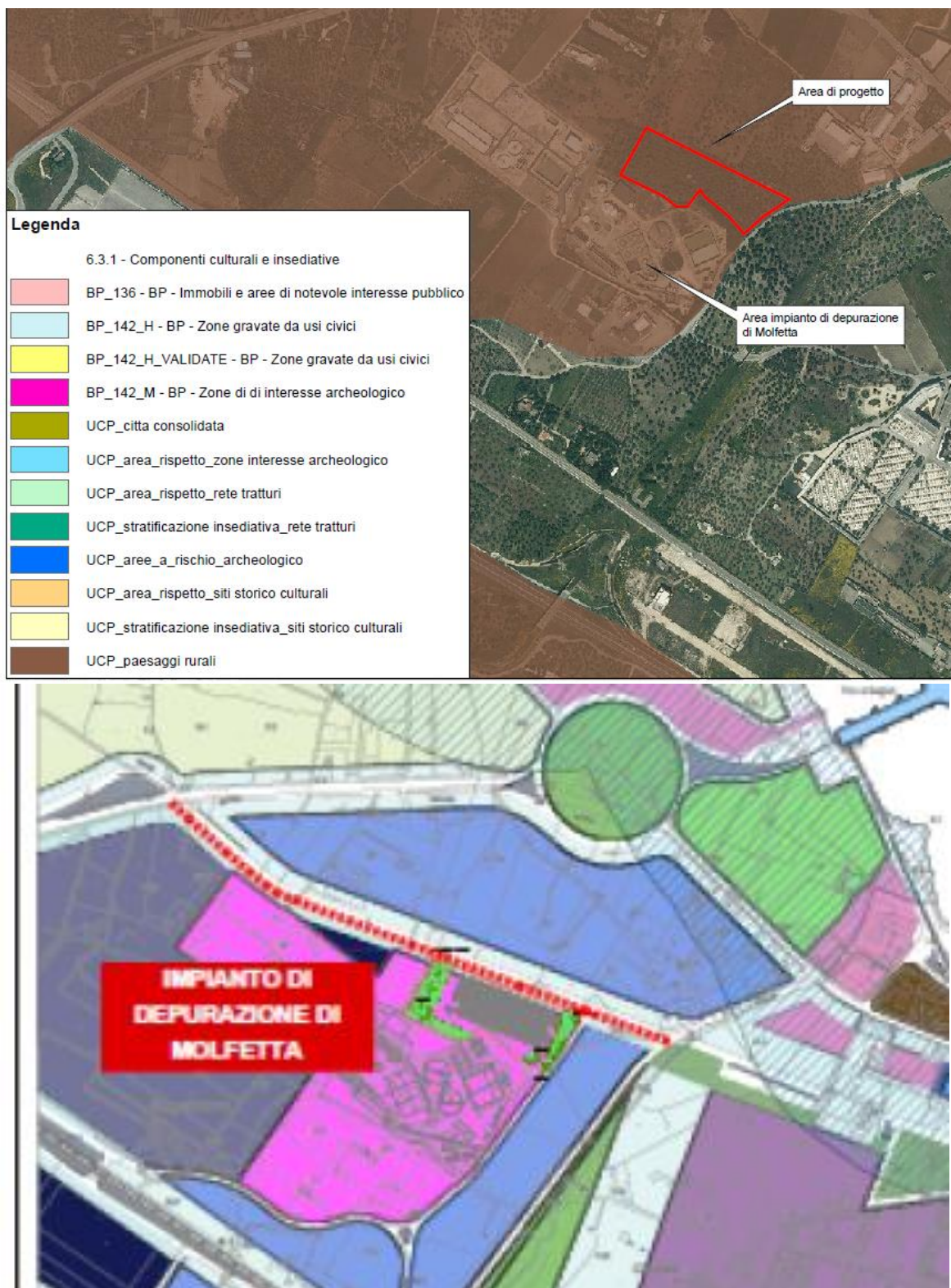


Figura 5 Individuazione dell'area esterna di progetto e dei vincoli esistenti

5.3 DISPONIBILITÀ DELLE AREE

L'impianto di essiccamento fanghi in progetto viene previsto in corrispondenza di un impianto di depurazione dei reflui civili esistente. Tuttavia, la soluzione progettuale adottata prevede che tutte le opere di nuova realizzazione vengano ubicate al di fuori dei limiti dell'impianto esistente, espropriando delle aree esterne opportunamente individuate così come riportati nei capitoli precedenti.

Tale scelta è stata condotta in ragione dei seguenti aspetti:

- L'elevata estensione degli spazi necessari per la realizzazione delle serre di essiccamento e di tutte le relative pertinenze (alimentazione fanghi, edificio per l'uscita dei fanghi essiccati, cabina elettrica di servizio)
- La minimizzazione delle interferenze tra le opere civili di progetto e quelle esistenti di pertinenza dell'impianto di depurazione reflui (manufatti, reti interrante, reti aeree etc)
- La minimizzazione delle interferenze tra la viabilità interna dell'impianto di depurazione esistente e i flussi dei mezzi esterni relativi alle serre di progetto, relativi al caricamento dei fanghi essiccati.

L'individuazione e le dimensioni delle aree esterne da espropriare e all'interno delle quali prevedere le opere di progetto ha tenuto conto dei seguenti fattori:

- Vicinanza alla sezione di uscita dei fanghi disidratati dell'impianto di depurazione esistente
- Assenza di vincoli ambientali che ne impediscano e/o sconsiglino l'occupazione (fasce di rispetto da corsi d'acqua, aree boscate protette etc)
- Assenza di condizioni geologiche e topografiche singolari (zone in declivio, zone in depressione, aree in frana ec)
- Possibilità di accesso direttamente dalla viabilità pubblica esterna senza dover attraversare l'impianto di depurazione esistente
- Disposizione delle serre di essiccamento in maniera da massimizzare l'irraggiamento solare incidente sulle superfici esterne, ovvero secondo la direzione Est-Ovest

In base ai criteri sopra esposti, per la realizzazione di tutte le opere in progetto viene individuata un'area di circa 11.500mq posizionata a nord rispetto all'impianto di depurazione fanghi.

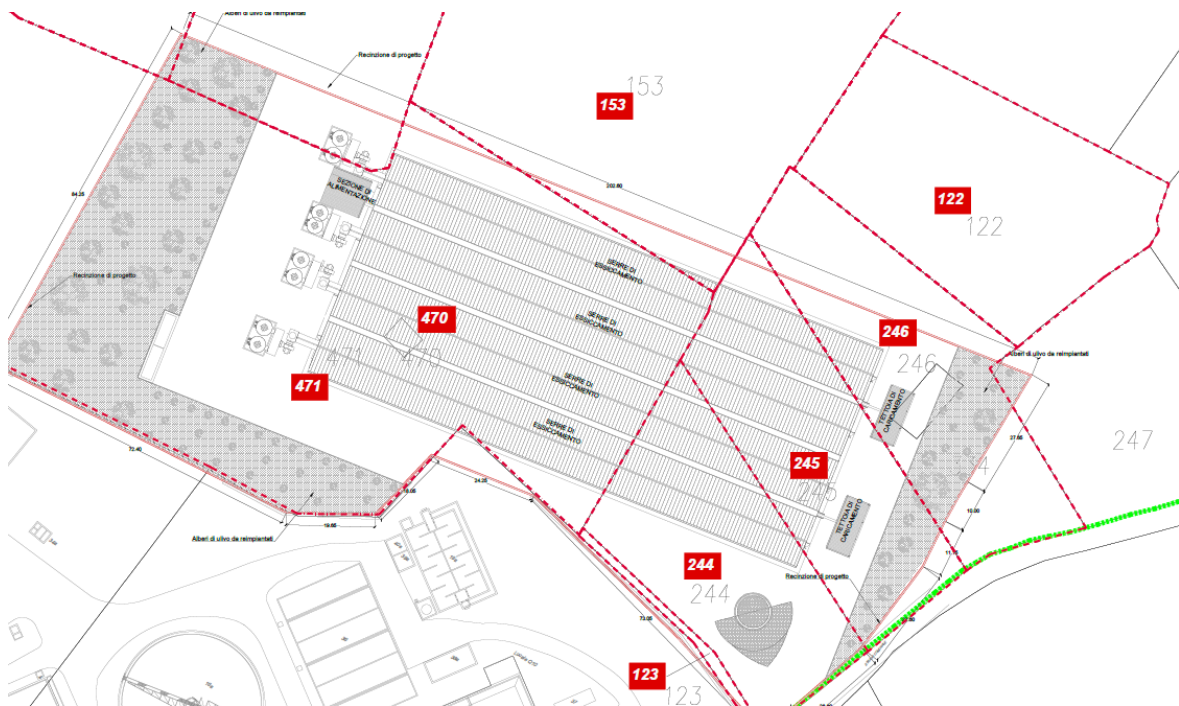


Figura 6 Inquadramento su base catastale

6.ASPETTI PROGETTUALI TECNICI

6.1MORFOLOGIA

Dal punto di vista geomorfologico, il territorio di Molfetta è caratterizzato da una morfologia poco accidentata costituita da un leggero ripiano che degrada verso il mare e da una costa medioalta rocciosa interrotta da piccole cale e spiagge formate da ciottoli calcarei.

Un elemento morfologico importante è dato dalla presenza di numerose forme carsiche epigee che trovano nel “Pulo” di Molfetta l’esempio più caratteristico. Si tratta di tipiche doline dalla forma a scodella peculiari del paesaggio murgiano che, in quanto costituito da rocce carbonatiche, risulta condizionato sia in superficie che in profondità, dal noto fenomeno carsico che ha influenza sulle caratteristiche idrologiche e idrogeologiche. La morfologia carsica è caratterizzata da morfostrutture epigee quali vallecole e depressioni, conche carsiche, doline e polje, e ipogee quali pozzi, inghiottitoi, voragini sino a grotte di interstrato, di frattura e miste.

Un altro elemento fondamentale è quello legato alle lame che assicurano il drenaggio superficiale delle acque meteoriche in quanto costituiscono i naturali impluvi nei quali si scaricano notevoli quantità di acque piovane durante i periodi particolarmente piovosi. Dette lame seguono le linee di massima pendenza e hanno generalmente andamento perpendicolare rispetto alla linea di costa; si presentano più o meno incise nel basamento carbonatico e con una morfologia, talora, poco riconoscibile tanto da confondersi con la campagna circostante. Il loro sbocco sul mare dà origine a cale e spiagge.

Nel dettaglio, il territorio di Molfetta è attraversato da numerose lame aventi una direzione SW-NE che tagliano la costa formando al loro sbocco delle cale. Da nord a sud, rispetto all’abitato di Molfetta, si incontra la Lama Marcinase che dà origine all’omonima cala presso Torre S. Giacomo, la lama Le Sedelle nei pressi del porto, la Lama Martina che dà origine alla I Cala, un’altra lama che dà origine alla II Cala e infine la Lama Reddito che forma la III Cala nei pressi di Torre Gavetone. Dette lame sono incise, nella maggior parte dei casi, nei depositi carbonatici dell’unità del Calcarea di Bari e in, misura minore, nei depositi della formazione dei Tufi delle Murge. Gli alvei di queste lame sono costituiti da depositi alluvionali ciottolosi e terrosi. La loro morfologia è ben individuabile a monte, mentre, a valle è spesso obliterata dalla massiccia antropizzazione presente lungo la costa.

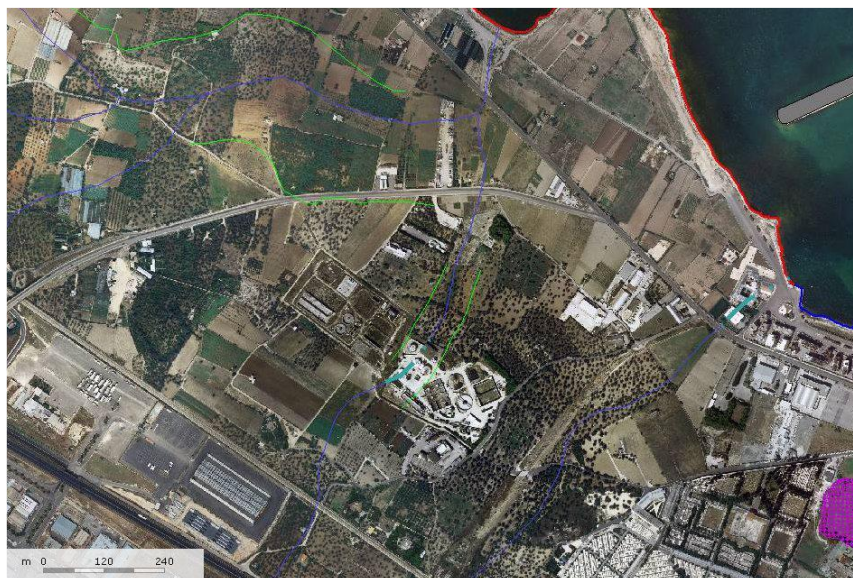


Figura 7 Stralcio ortofoto della Carta Idrogeomorfologica delle Regione Puglia dell’AdB

6.2 GEOLOGIA

L'area, su cui insiste l'impianto di depurazione di Molfetta, rientra nel Foglio Geologico n. 177 "Bari" della Carta Geologica d'Italia, Tav. IV SE, di cui si riporta uno stralcio nella figura successiva.

L'assetto geologico e geomorfologico di questa parte di territorio è abbastanza semplice in quanto caratterizzato da un bedrock carbonatico che costituisce l'ossatura dell'altopiano murgiano interessato da una serie di faglie e gradini che lo ribassano sino alla linea di costa. Il basamento carbonatico è costituito dal "Gruppo dei Calcari delle Murge" formato dall'unità del "Calcario di Bari" e da quella del "Calcario di Altamura", di età cretacea.

Nel territorio di Molfetta affiora l'unità del "Calcario di Bari", che si compone di una successione di calcari, calcari dolomitici e dolomie disposti in strati e banchi, di spessore variabile, da 10-20 cm a 70-80 cm. I calcari si presentano di colore chiaro e a granulometria, ora, fine (calcari micritici), ora, grossolana (calcari bioclastici); i calcari dolomitici e le dolomie invece si presentano di colore grigio più o meno scuro e mostrano una struttura, ora, subsaccaroide, ora, fine e laminare (dolomicritici e micritici magnesiaci); più raramente si intercalano livelli di brecce intraformazionali.

Tale formazione risulta incisa localmente da solchi erosivi (localmente detti "lame") che costituiscono la linea preferenziale delle acque meteoriche di ruscellamento all'interno dei quali sono presenti depositi alluvionali costituiti da terre rosse, limi e argille misti a pezzame lapideo calcareo.

E', inoltre, interessata da una successione di pieghe orientate WNW-ESE. Tale formazione risulta fortemente interessata dalla dissoluzione tipica delle rocce carbonatiche (carsismo) con massiccia presenza di "terre rosse" come riempimento delle cavità carsiche.

L'unità del Calcario di Bari si presenta stratificata, in strati di spessore variabile o in banchi, a luoghi anche lastriformi (noti localmente come "chiancarelle"), a diverso grado di fratturazione e fessurati; laddove non interessati da discontinuità tettoniche, presentano giacitura suborizzontale o comunque debolmente inclinata.

Generalmente le discontinuità strutturali sono riempite da depositi costituiti da materiali di alterazione residuali (terre rosse) o calcite di precipitazione. Le terre rosse presentano una struttura grumosa, sono state trasportate in sospensione dalle acque circolanti sul suolo e nel sottosuolo e si sono depositate in corrispondenza dei punti di confluenza delle acque (fratture, cavità, giunti di stratificazione) fino ad occluderli parzialmente o totalmente.

Sull'unità del Calcario di Bari si rinvencono i depositi calcareo-arenaceo-argillosi che prendono il nome di "Tufi delle Murge"; essi affiorano nel territorio di Molfetta come lembi per lo più calcarenitici con frequenti livelli fossiliferi più o meno cementati di colore bianco-giallastro. Su questi depositi, infine, affiorano i depositi travertinoidi (localmente "crosta pugliese") rinvenibili lungo il litorale di Molfetta, in esiguo spessore e a diretto contatto con la formazione del Calcario di Bari.

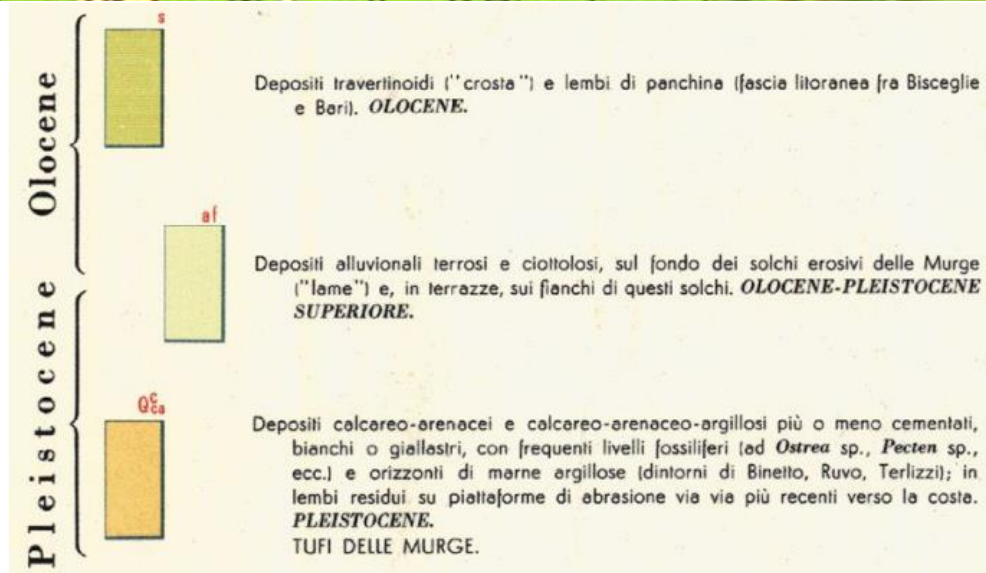
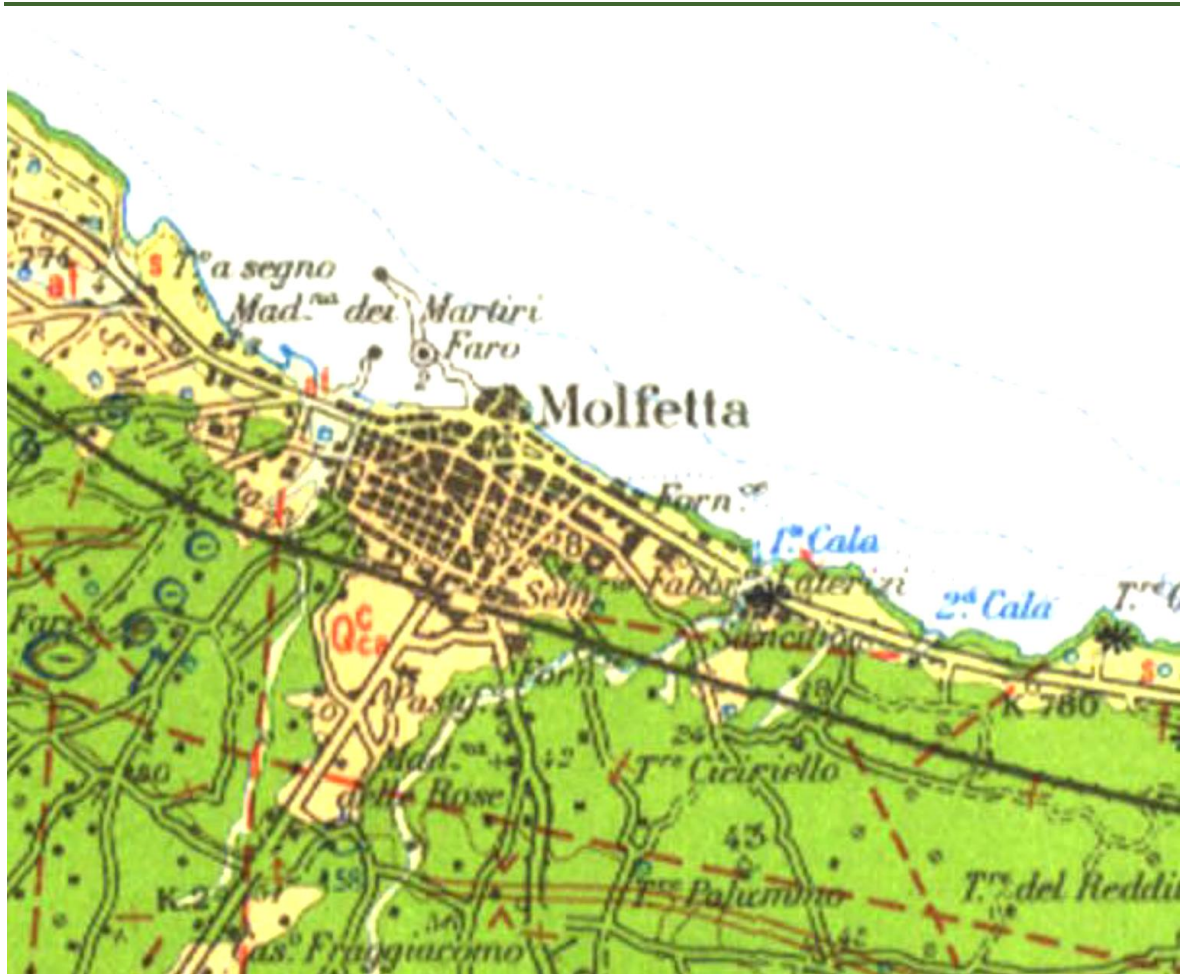


Figura 8 Stralcio del Foglio Geologico n. 177 "Bari" della Carta Geologica d'Italia (scala 100.000).

6.3 IDROLOGIA

Dal punto di vista idrogeologico, l'area di interesse fa parte della regione murgiana caratterizzata da un acquifero carsico che ha, come condizione al contorno, ad E il mare Adriatico, soggetto a variazioni periodiche di breve e lungo periodo; ad W, dove fenomeni distensivi abbassano la piattaforma, la stessa è ricoperta da sedimenti impermeabili del Quaternario, che orientano la circolazione verso SE, fuoriuscendo in corrispondenza di Taranto; a SE l'acquifero risulta interconnesso con quello contenuto nell'ammasso carbonatico della penisola salentina; mentre, a NW, l'Ofanto delimita uno sprofondamento tettonico dell'ammasso carbonatico, confinato da sedimenti sia impermeabili, che debolmente permeabili.

Il mare penetra nel continente, e costituisce in virtù del più alto peso specifico dell'acqua salata, la base d'appoggio dell'acqua dolce. Lo spessore della lente di acqua dolce dipende dal livello della falda sopra il livello del mare e dalla salinità del mare rispetto all'acqua dolce.

In condizioni d'equilibrio non perturbate dagli emungimenti incontrollati, la falda scorre in direzione della costa, con un leggero angolo definito dalle condizioni strutturali della roccia, con cadente piezometrica prossima al 1.5-2 per mille entro canalizzazioni carsico-tettoniche, definite dai piani di fratturazione e dalle parti carsificate, non intasate da terre rosse o non ricementate.

E' opportuno ricordare che detto livello varia anche con le maree e con le variazioni di lungo periodo del livello mare. Sono possibili ulteriori variazioni del livello di falda, quando si sommano eventi metereologici importanti con le oscillazioni periodiche ed aperiodiche del livello del mare e variazioni negative del livello barometrico, dell'ordine di 40-50 cm sul livello medio della falda.

Le caratteristiche idrogeologiche del territorio di Molfetta dipendono dalle condizioni litologico-strutturali del basamento calcareo mesozoico. Infatti, l'intenso stato di fratturazione della sequenza calcarea e l'evoluzione del fenomeno carsico determinano una permeabilità in grande e un'intensa circolazione idrica sotterranea.

Nel territorio in esame è presente la cosiddetta falda acquifera "principale" o "profonda" che circola nell'ambito della successione carbonatica mesozoica permeabile per fessurazione e carsismo. La falda, alimentata esclusivamente dalle acque piovane, si rinviene a quote di poco superiori al livello medio marino e, procedendo dalla costa verso l'interno, il livello di essa sale lentamente con una cadente piezometrica variabile da 0,2 ‰ a 1.5 ‰.

Nell'area dell'impianto di depurazione, sulla base di quanto desunto dalle indagini geognostiche condotte in situ, la falda si rinviene, a seconda delle zone, a profondità comprese tra 8,50 m e 13,00 m dal p.c..

6.4 OPERE CIVILI

La serra di essiccamento è costituita da una struttura autoportante in acciaio zincato a caldo, con travi in acciaio e tralici reticolari posti al di sopra di una platea di fondazione, ed è adeguatamente controventata sia in corrispondenza della falda che in corrispondenza delle pareti esterne.

Essa inoltre è costituita da tutti i supporti necessari per il sostegno dei ventilatori, delle prese d'aria, le sottostrutture per il sostegno dei portoni e i supporti delle passerelle, i sensori, eccetera.

Per le pareti e la copertura della serra viene previsto il ricorso a lastre in polycarbonato compatto spessore 10mm cristallo UV-protetto (formato standard 2050 x h 6100mm).

L'edificio della sezione di alimentazione è dotato di una struttura metallica esterna aperta sui suoi 4 lati, che permette l'accesso dei mezzi conferitori; l'edificio è dotato di una fossa interrata dove viene collocata una tramoggia dove vengono caricati i fanghi scaricati dal mezzo carrabile.

La sezione di carico dei fanghi essiccati è costituita da una tettoia metallica monopiano esterna, posta dietro alla porzione terminale della serra di essiccamento: tale manufatto ha lo scopo di proteggere le fasi di scarico dei fanghi essiccati, e dunque ha dimensioni tali da contenere la sagoma dei mezzi esterni che giungono in impianto per prelevare i fanghi essiccati.



Figura 9 Viste architettoniche della serra di essiccamento

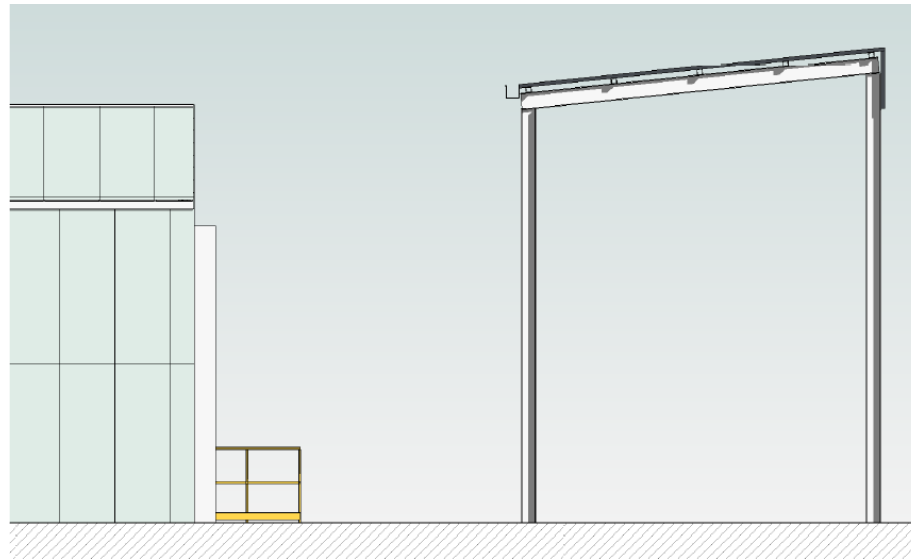
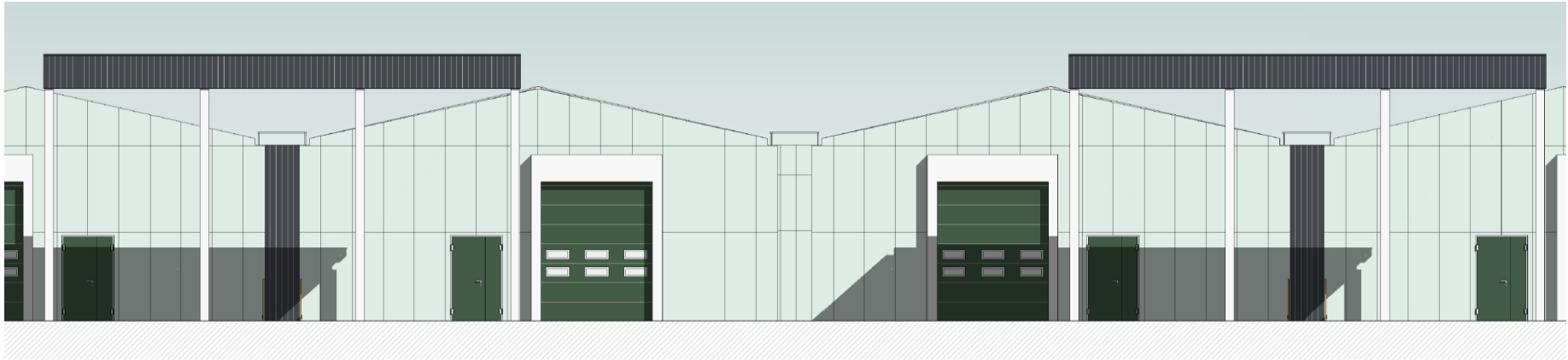


Figura 10 Viste architettoniche dell'edificio di caricamento

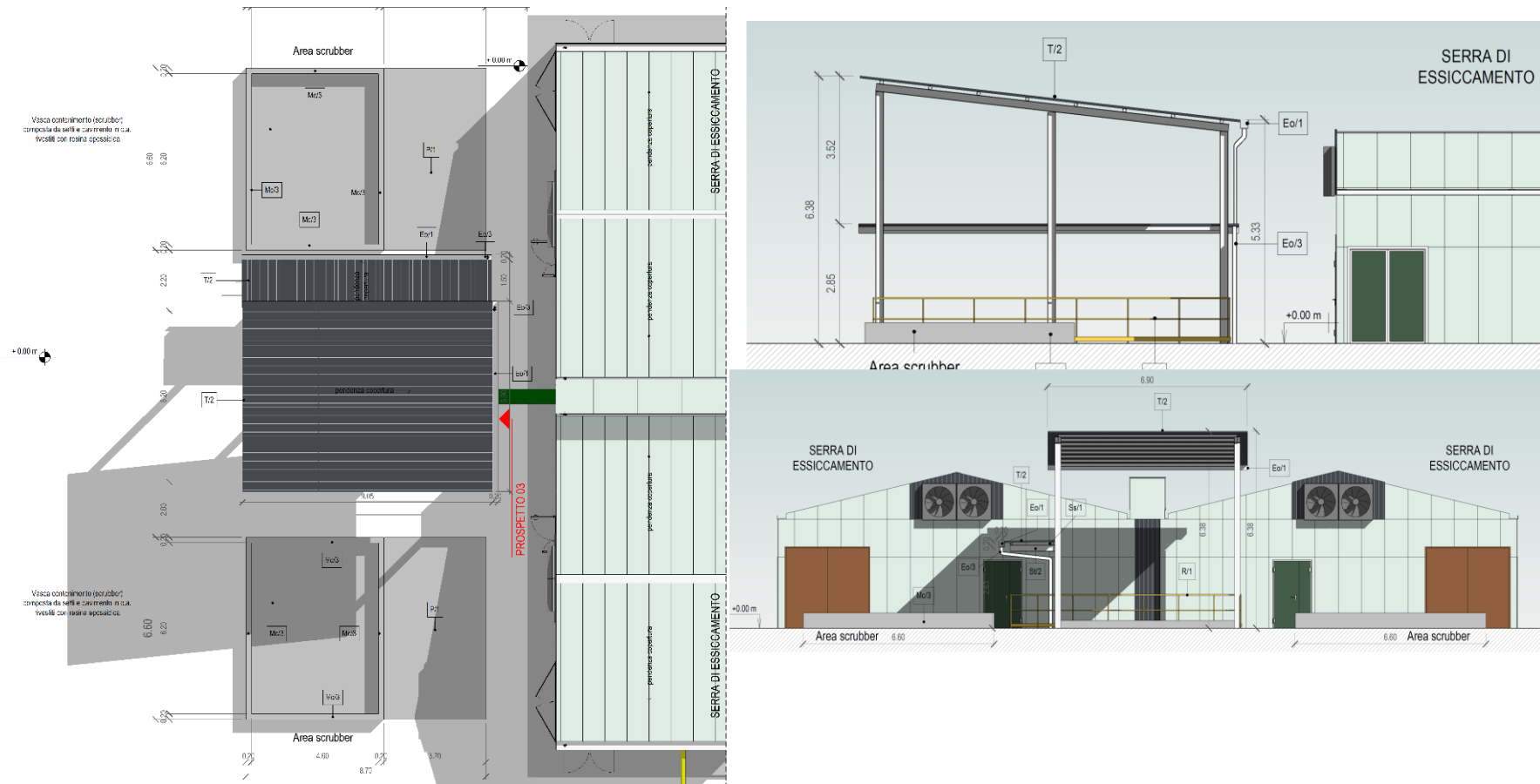


Figura 11 Viste architettoniche dell'edificio di alimentazione

6.5 OPERE ELETTROMECCANICHE

6.5.1 Sezione di alimentazione fanghi

La sezione di ricezione e dispersione ha un duplice funzionamento:

- Consente e gestisce l'arrivo dei fanghi dalla sezione di disidratazione alla serra
- Garantisce il trasporto e la distribuzione dei fanghi in ingresso all'interno della sezione di essiccamento

A tale scopo, in corrispondenza della sezione di uscita dei fanghi disidratati dall'impianto di depurazione viene prevista una pompa di rilancio, da cui parte una tubazione in pressione che trasmette tali fanghi fino al punto di caricamento in serra, che si trova posto alla quota +3,50m in corrispondenza dell'inizio del letto di essiccamento.

La tubazione scarica i fanghi in corrispondenza di due punti (uno posto tra i primi due letti di essiccamento, l'altro tra i restanti due letti) al di sotto dei quali vengono posizionate due coclee reversibili che possono alimentare alternativamente le 4 coclee di distribuzione posizionate all'inizio dei 4 letti di essiccamento: dette coclee, grazie a delle bocche inferiori automatizzate, scaricheranno poi i fanghi sui rispettivi letti.

Il sistema sopra descritto sarà sempre in funzionamento così da garantire un apporto continuo di fanghi in serra, e quindi un funzionamento in continuo del sistema di essiccamento, con il massimo grado di automazione.

Nel caso in cui non si possa ricorrere al sistema di caricamento dei fanghi dalla disidratazione alla serra (casi di manutenzione, svuotamento vasche etc), viene prevista la realizzazione di un manufatto con attrezzatura elettromeccanica dedicata che assicura l'alimentazione continua dei fanghi in serra; a tale scopo, all'edificio potranno fare accesso dei mezzi conferitori dotati di cassoni, i quali scaricheranno il loro contenuto in corrispondenza di una tramoggia metallica interrata, la quale convoglierà il flusso di fanghi su una coclea inclinata che li trasporterà fino alla coclea reversibile sopra descritta, in maniera che i fanghi possano essere aspersi sui letti di essiccamento.

Per impedire emissioni odorigene verso l'ambiente esterno e garantire una migliore gestione degli spazi, la coclea inclinata viene posizionata al di sotto del piano viabile e conseguentemente la tramoggia risulta interrata; la coclea avrà quindi un primo tratto sotto il terreno, per poi salire man mano al di sopra del piano viabile entrando all'interno dell'edificio delle serre.

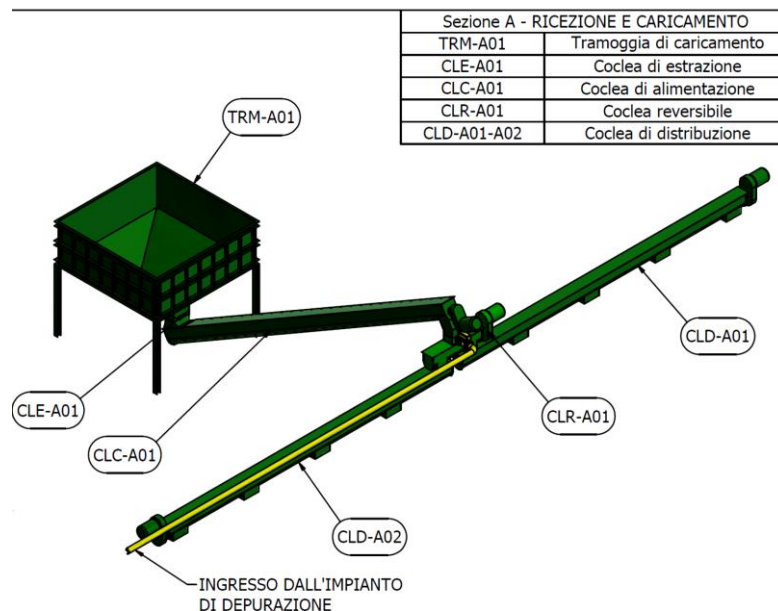


Figura 12 Schema del sistema di caricamento automatico

6.5.2 Sezione di essiccamento

La sezione di essiccamento consiste nel vero e proprio cuore pulsante dell'intero impianto, in quanto al suo interno avviene il processo per il quale, tramite il fenomeno dell'evaporazione, i fanghi vedono passare il loro contenuto d'acqua da un valore pari al 79% (*fanghi disidratati*) ad un valore pari al 30% (*fanghi essiccati*).

Tale processo viene reso possibile da una combinazione di elementi impiantistici che, lavorando in parallelo durante la fase in cui il fango rimane all'interno della serra, ne fanno drasticamente abbassare il contenuto d'acqua con conseguente riduzione sia di peso che di volume.

L'elemento principale della sezione consiste in un sistema di rivoltamento e miscelazione traslante che copre l'intero letto di essiccamento sia in larghezza che in lunghezza. Tale sistema, che corre lungo due muri paralleli al lato lungo delle serre, raccoglie i fanghi che vengono scaricati in testa dal sistema di colcee e, tramite un sistema completamente automatizzato, li sparge su tutta la dimensione utile del letto di essiccamento, rivoltandoli e miscelandoli continuamente con quelli già sparsi nei giorni precedenti.

Tale funzionamento garantisce molteplici effetti positivi al meccanismo di essiccamento:

1. Viene coperta l'intera area di essiccamento a disposizione, garantendo la migliore distribuzione dei fanghi all'interno della serra
2. Grazie al rivoltamento continuo dei fanghi si evita che lo strato inferiore (non a contatto con l'aria) mantenga un'umidità più elevata di quella dello strato superiore, ottenendo un valore sostanzialmente costante di umidità all'interno dello spessore dei fanghi
3. La miscelazione dei fanghi appena scaricati (aventi il 79% di contenuto d'acqua) con quelli già presenti in serra (per i quali è già iniziato il processo di evaporazione e dunque aventi una percentuale sensibilmente inferiore) permette di avere un letto di fanghi con un maggior grado di uniformità del contenuto d'acqua, con conseguente miglior gestione dei flussi in uscita dei fanghi essiccati
4. La riduzione del tenore di umidità dei fanghi presenti in testa al letto di essiccamento permette, contestualmente, anche la riduzione delle emissioni odorogene in serra: studi sperimentali hanno infatti dimostrato che l'impatto odorogeno dei fanghi cresce con il loro grado di umidità, mentre un fango maggiormente essiccato fa registrare emissioni odorogene inferiori

L'attivazione è regolata dal sistema di controllo centralizzato dell'impianto di essiccazione che opera in base alle condizioni climatiche, alla disponibilità di calore e al tenore di umidità del prodotto di essiccazione

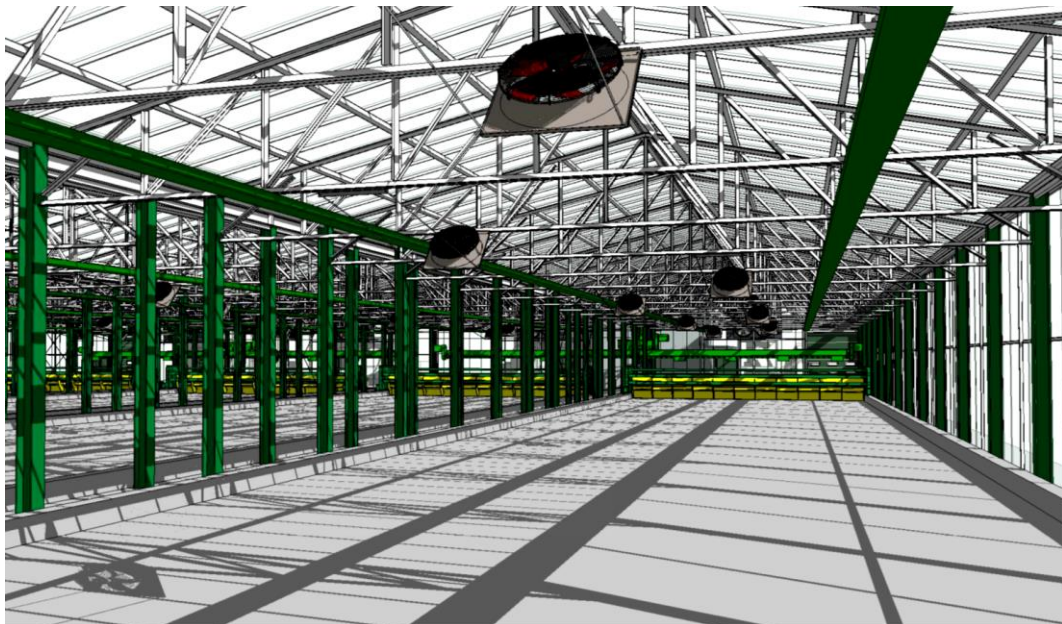


Figura 13 Viste della sezione di essiccamento

Il processo di essiccamento, favorito dall'azione continua del sistema di miscelazione e rivoltamento sopra descritto, si basa sia sul fenomeno di irraggiamento solare (grazie alle superfici trasparenti che convogliano il calore entrante verso il letto di fanghi) sia su quello della convezione, ovvero sull'azione svolta dall'aria interna che viene movimentata e spinta verso il letto di fanghi.



Tramite ventilatori calibrati e posizionati con criteri scientifici all'interno dell'impianto, viene assicurato infatti in ogni momento un'aerazione ottimale sulla superficie – indipendentemente dalle condizioni ambientali: ciò permette un'azione di "asciugatura" dei fanghi grazie alla circolazione continua dell'aria interna.

L'efficacia della convezione forzata all'interno della serra deve però essere garantita da un idoneo ricambio d'aria all'interno di quest'ultima: il processo di evaporazione, infatti, trasferisce parte dell'acqua dei fanghi all'aria, saturando man mano quest'ultima e riducendone quindi progressivamente il quantitativo di umidità che può ricevere.

Per questo motivo, sui due lati corti delle serre vengono previsti da una parte un sistema di aspirazione dell'aria esterna, e dall'altra un sistema di ventilatori di estrazione dell'aria interna.



I ventilatori in combinazione con i portelloni consentono un afflusso forzato d'aria regolabile, così da poter raggiungere livelli ottimali di essiccazione naturale – indipendentemente dalle condizioni esterne. In questo modo infatti, viene di fatto regolata e controllata la percentuale di umidità interna, favorendo il meccanismo di evaporazione dell'acqua presente all'interno del letto di fanghi.

6.5.3 Sezione di carico fanghi essiccati

Dato il funzionamento in continuo delle serre, anche lo scarico ed il successivo caricamento dei fanghi essiccati avverrà senza soluzione di continuità.



Il sistema di miscelazione e rivoltamento, infatti, porterà i fanghi essiccati verso la parte terminale dei letti, valutando automaticamente il grado di umidità del materiale: qualora detto grado risulti essere pari a quello richiesto per i fanghi in uscita, il sistema provvederà automaticamente a scaricarlo.

Lo scarico consiste in una tramoggia terminale posta al termine dei letti di essiccamento, che corre trasversalmente lungo tutto l'edificio e che ha il fondo interrato ad una quota inferiore rispetto a quella del letto di essiccamento: la conformazione geometrica fa sì che lo scarico avvenga per gravità, nel momento in cui il sistema di miscelazione spinge i fanghi nella parte terminale dell'edificio.

Sul fondo di detta vasca viene posizionato un sistema di coclee orizzontali (protette da una griglia metallica), che, una volta azionate, fa convogliare i fanghi essiccati verso il centro della vasca: in tale porzione, in una fossa posta ad una quota inferiore, viene collocata la testa di una coclea inclinata, che porta i fanghi fuori dall'edificio di essiccamento, fino ad una quota rialzata da dove può avvenire lo scarico su mezzi dotati di cassoni scarrabili, che saranno impiegato per il trasporto e conferimento dei fanghi ad impianti esterni.

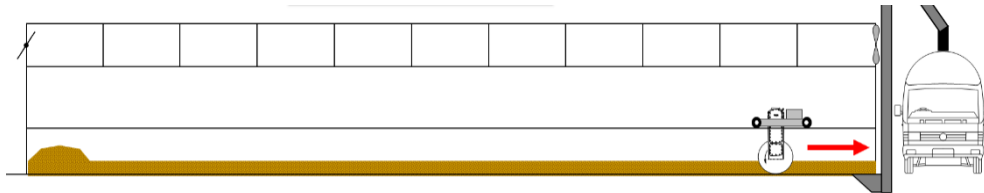


Figura 14 Sistema di scarico automatico

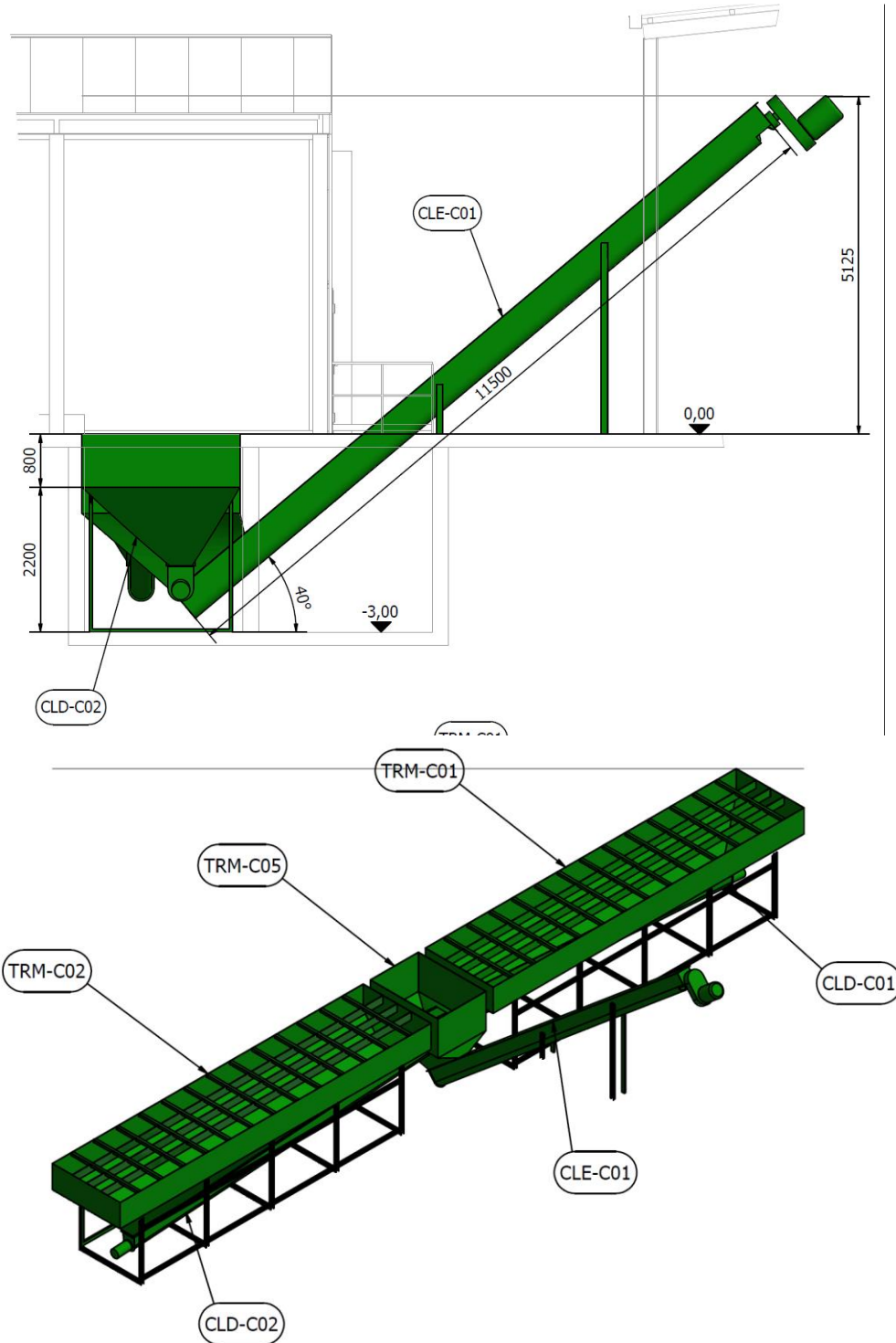


Figura 15 Viste delle opere elettromeccaniche della sezione di carico fanghi essiccati

6.6 EMISSIONI

L'impianto di essiccamento solare è dotato di prese d'aria per la corretta gestione del sistema di areazione. Gli ingressi di dette prese, posizionato su un lato corto delle serre di essiccamento, sono dotati di alette di protezione contro le intemperie e impediscono l'ingresso della pioggia. Sul lato corto opposto della serra sono installati diversi ventilatori che estraggono l'aria satura, calda e umida dal locale serra, mentre sul lato opposto

Per scongiurare ogni potenziale forma di impatto, detta aria viene convogliata ad un sistema di scrubber a doppio stadio, acido-basico, per l'abbattimento dei composti odoriferi al di sotto dei limiti normativi vigenti.

Il sistema di trattamento così descritto viene posizionato in corrispondenza del prospetto frontale delle serre di essiccamento, in maniera da ottimizzare l'occupazione di suolo.

Ciascuno scrubber sarà dotato di un sistema di analisi e rilevazione in continuo, capace di determinare in tempo reale le concentrazioni di H_2S , NH_3 e VOC presenti nei gas immessi in atmosfera, verificandone costantemente la conformità ai limiti dichiarati. Detto sistema avrà un software di gestione e di archiviazione dei dati che ne permetterà il controllo da remoto e che faciliterà, da parte sia dell'Ente gestore che dell'Ente di controllo, la verifica del rispetto dei limiti di norma.

Ciascun ventilatore di estrazione arie sarà inserito all'interno di un cabinato per l'abbattimento della potenza sonora emessa.

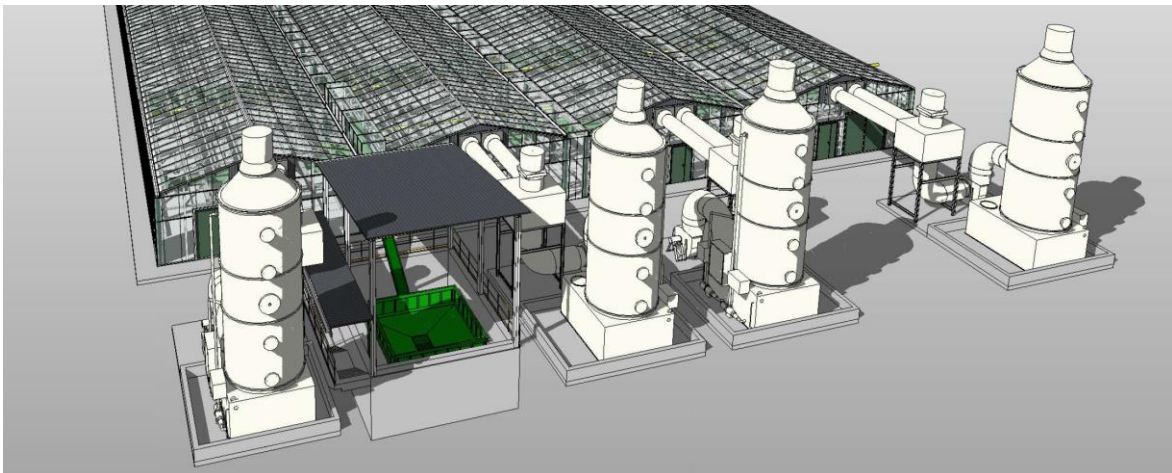


Figura 16 Vista dell'impianto di trattamento arie

6.7 RETI ED IMPIANTI

L'impianto di essiccamento fanghi di progetto viene realizzato in adiacenza all'esistente impianto di depurazione reflui civili, ma viene reso da esso totalmente indipendente per quanto riguarda le componenti impiantistiche ausiliarie, in maniera da non gravare sui sistemi esistenti ed evitare sovraccarichi.

Per questo motivo, a servizio delle opere di progetto viene prevista l'installazione ex-novo di:

1. Impianto elettrico di alimentazione
2. Rete idrica di approvvigionamento
3. Rete di smaltimento delle acque meteoriche
4. Rete di smaltimento delle acque reflue

6.7.1 Impianto elettrico

Le opere di progetto prevedono l'installazione di componenti elettromeccaniche ad alimentazione elettrica, che dunque necessitano di un approvvigionamento continuo di energia dalla rete elettrica; tra le principali, si ricordano:

1. Ventilatori di movimentazione interni alla serra di essiccamento
2. Sistemi traslanti di miscelazione fanghi
3. Ventilatori di estrazione arie
4. Coclee di distribuzione e caricamento fanghi

Tutte le componenti di nuovo inserimento sono collegate, raggruppate per elementi omogenei, alla cabina elettrica esistente dove viene inserito un nuovo quadro di media tensione dedicato alle utenze del nuovo impianto.

6.7.2 Rete idrica di approvvigionamento

All'interno dell'impianto di progetto viene previsto un sistema di abbattimento delle emissioni in atmosfera, il quale consiste in una batteria di scrubber a doppio stadio: nel dettaglio, ognuno degli scrubber previsti deve poter trattare **45.000mc/h** d'aria.

Tali elementi, per poter funzionare correttamente, necessitano di un quantitativo di acqua di reintegro, che deve essergli fornito per ovviare alle perdite dettate dal suo funzionamento.

Per questo motivo, si prevede l'installazione di una condotta interrata di alimentazione che garantisca il flusso costante richiesto dagli scrubber: in considerazione della presenza del limitrofo impianto di depurazione reflui civili, detto approvvigionamento avviene direttamente dalla sezione di impianto che produce acqua pulita, in maniera da ridurre l'entità dell'intervento ed ottimizzare la gestione dei flussi.

6.7.3 Rete di smaltimento acque meteoriche

Le acque meteoriche che insistono su tutta l'area di nuova realizzazione sono raccolte in una specifica rete ad esse dedicata e gestite in maniera tale da assicurarne il loro corretto smaltimento.

Nello specifico vengono previste due reti che gestiscono in parallelo le *acque dei tetti* e quelle *dilavanti* i piazzali.

A seguito di evento meteorico, infatti, le acque che insistono sulla copertura della serra di essiccamento vengono raccolte mediante sistemi di canalette e pluviali, e successivamente, tramite tubazione interrata, vengono convogliate in un bacino di accumulo e stoccaggio temporaneo (VSL – vasca di laminazione) da cui vengono successivamente allontanate mediante un impianto di sollevamento e avviate allo scarico del depuratore esistente.

Le acque dilavanti i piazzali invece vengono intercettate grazie alla pendenza di quest'ultimi, che fa sì che possano essere raccolte dai collettori di progetto disposti ad anello sull'intera area di nuova edificazione: tale rete poi invia detto flusso alla vasca di prima pioggia, posta al di sotto del piano viabile e dimensionata in maniera da avere capienza sufficiente ad intercettare solo i primi *mm* di pioggia.

Il volume di pioggia eccedente (acque di seconda pioggia) confluisce invece nel bacino di accumulo e stoccaggio temporaneo (VSL – vasca di laminazione), posta anch'essa al di sotto del piano viabile ed in serie rispetto alla vasca di prima pioggia.

Complessivamente nella vasca di laminazione confluiscono le acque eccedenti il volume di prima pioggia e le acque che insistono sulla copertura, queste vengono poi rilanciate, mediante impianto di sollevamento, verso lo scarico del depuratore esistente.

La necessità di stoccare le acque di seconda pioggia e quelle relative alla copertura, nasce dall'esigenza di garantire la corretta funzionalità del collettore di scarico esistente.

6.7.4 Rete di smaltimento acque reflue

All'interno dell'impianto viene prevista un sistema dedicato di intercettazione e smaltimento delle acque reflue, le quali in particolare consistono in:

1. Acque di lavaggio dei letti di essiccamento
2. Acque in uscita dagli scrubber
3. Acque di prima pioggia

Il primo flusso viene intercettato grazie alla pendenza dei letti di essiccamento, ed incanalato verso un pozzetto unico posizionato all'inizio dell'edificio: da tale punto poi, il flusso, mediante una pompa dedicata, viene rilanciato con una condotta interrata in polietilene fino alla sezione di equalizzazione posta all'interno del limitrofo impianto di depurazione reflui civili.

La stessa pompa risulta essere a servizio anche del flusso in uscita dagli scrubber: le acque reflue di ciascuno di essi, infatti, vengono raccolte e avviate singolarmente verso il sopra citato pozzetto con una condotta in polietilene, per poi essere condotte alla sezione di equalizzazione: in tale modo viene ottimizzata sia la disposizione delle reti interrate all'interno dell'impianto, sia il collegamento con lo scarico finale.

La sezione di equalizzazione esistente risulta essere lo scarico finale anche per il flusso delle acque di prima pioggia accumulate all'interno dell'omonima vasca: da quest'ultima, infatti, parte una condotta dedicata in polietilene che, grazie ad una pompa, permette a detto di flusso di pervenire al punto di scarico parallelamente alle altre acque reflue.

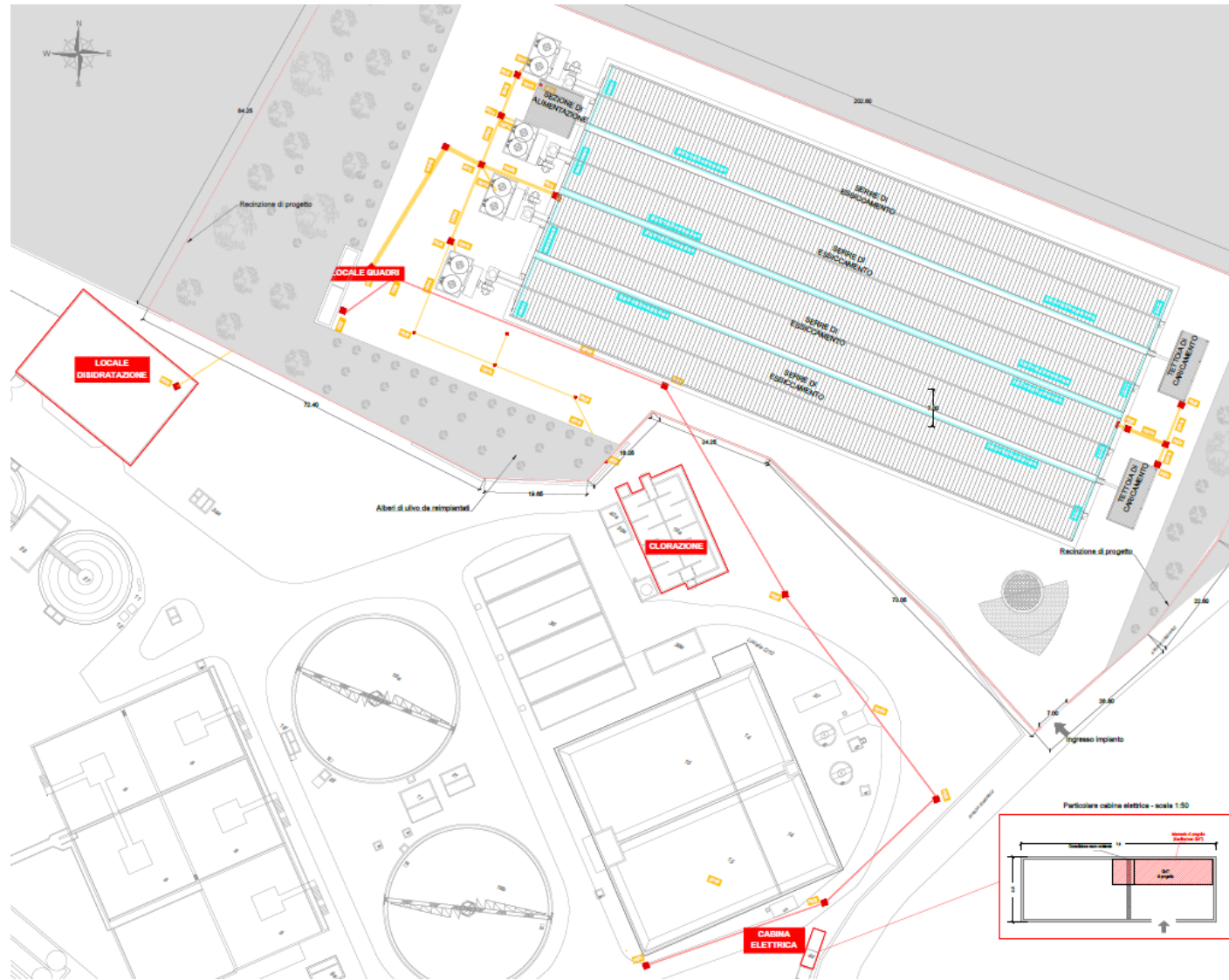


Figura 17

Layout elettrico d'impianto

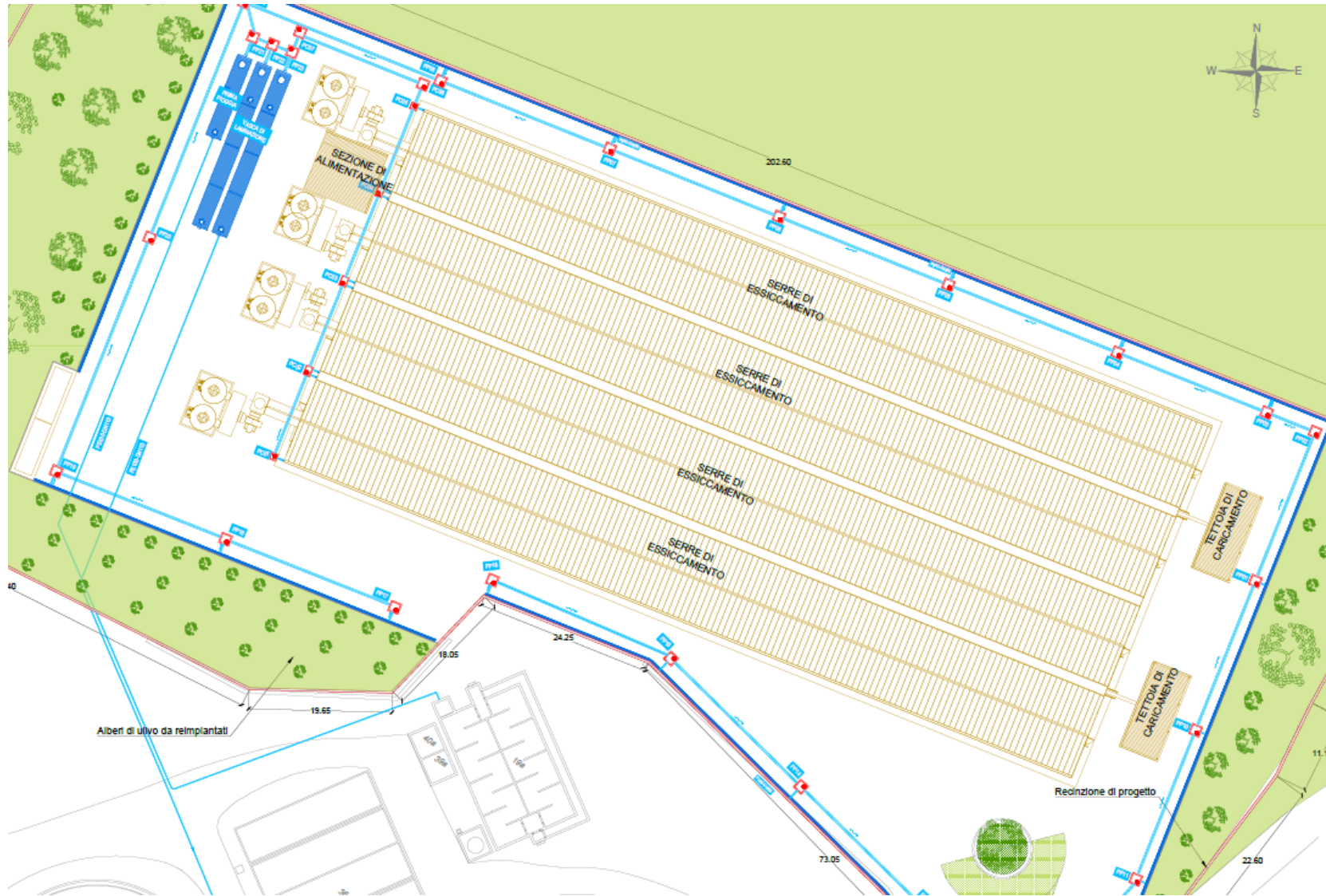


Figura 18 Rete di drenaggio delle acque meteoriche

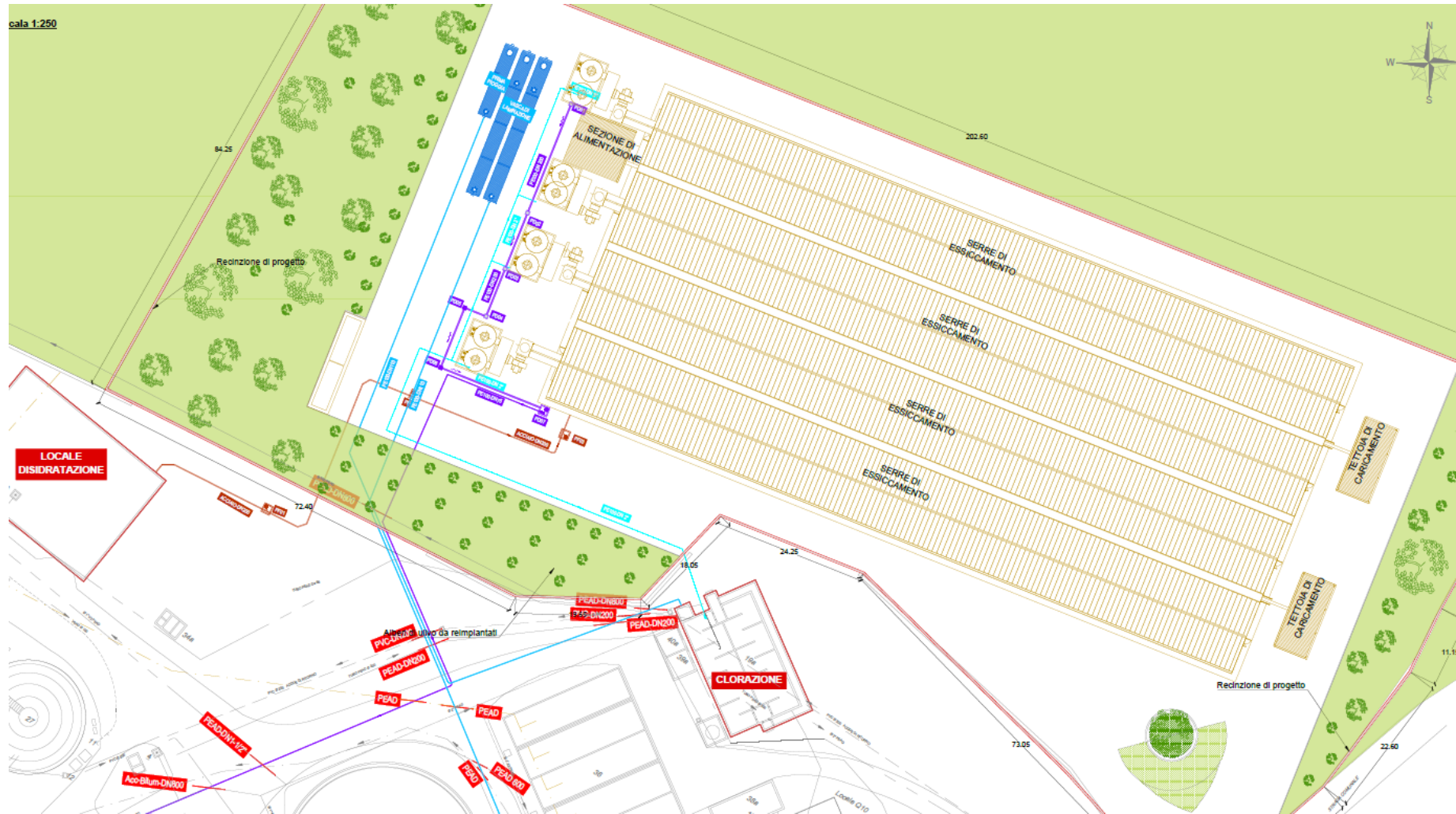


Figura 19 Rete di smaltimento acque reflue

6.8 VIABILITÀ

L'impianto di progetto ha un elevato grado di automazione, che coinvolge non solo le modalità di gestione e di essiccamento del fango in serra (grazie al sistema automatico di rivoltamento e miscelazione, alle coclee di distribuzione del fango disidratato e a quelle di estrazione del fango essiccato), ma anche l'alimentazione del fango fresco in testa alla sezione di essiccamento: per questo motivo non si rende necessaria la presenza stabile di operatori per la gestione delle operazioni nelle condizioni di lavoro standard.

Tale aspetto riduce quindi drasticamente gli spostamenti e gli accessi previsti all'interno dell'impianto, ed infatti la viabilità prevista in progetto deve garantire solamente i seguenti flussi:

1. Accesso da parte dei mezzi esterni che caricano il fango essiccato in uscita dall'impianto
2. Caricamento mediante mezzi gommati interni, in casi eccezionali, dei fanghi provenienti dall'impianto di depurazione

Il primo flusso potrà avvenire mediante un accesso di nuova realizzazione, che collega l'area di impianto con la viabilità esterna: in questo modo si evita che i mezzi esterni accedano all'area del depuratore esistente, eliminando quindi le interferenze tra la viabilità interna di quest'ultimo e il flusso in oggetto, il quale potrà avvenire in maniera totalmente indipendente e senza sovrapposizioni con le attività interne all'impianto esistente di depurazione reflui civili.

Anche per quanto riguarda il secondo flusso, i mezzi gommati potranno accedere alla sezione di alimentazione tramite l'accesso esterno sopra descritto (uscendo quindi temporaneamente dai limiti di impianto).

All'interno della planimetria di impianto è stata inoltre prevista un'ampia area libera di fronte alla sezione di alimentazione, per consentire le operazioni di manovra dei mezzi gommati sia in entrata che in uscita.

Nella planimetria successiva si riporta la planimetria d'impianto con la rappresentazione dei flussi sopra riportati.

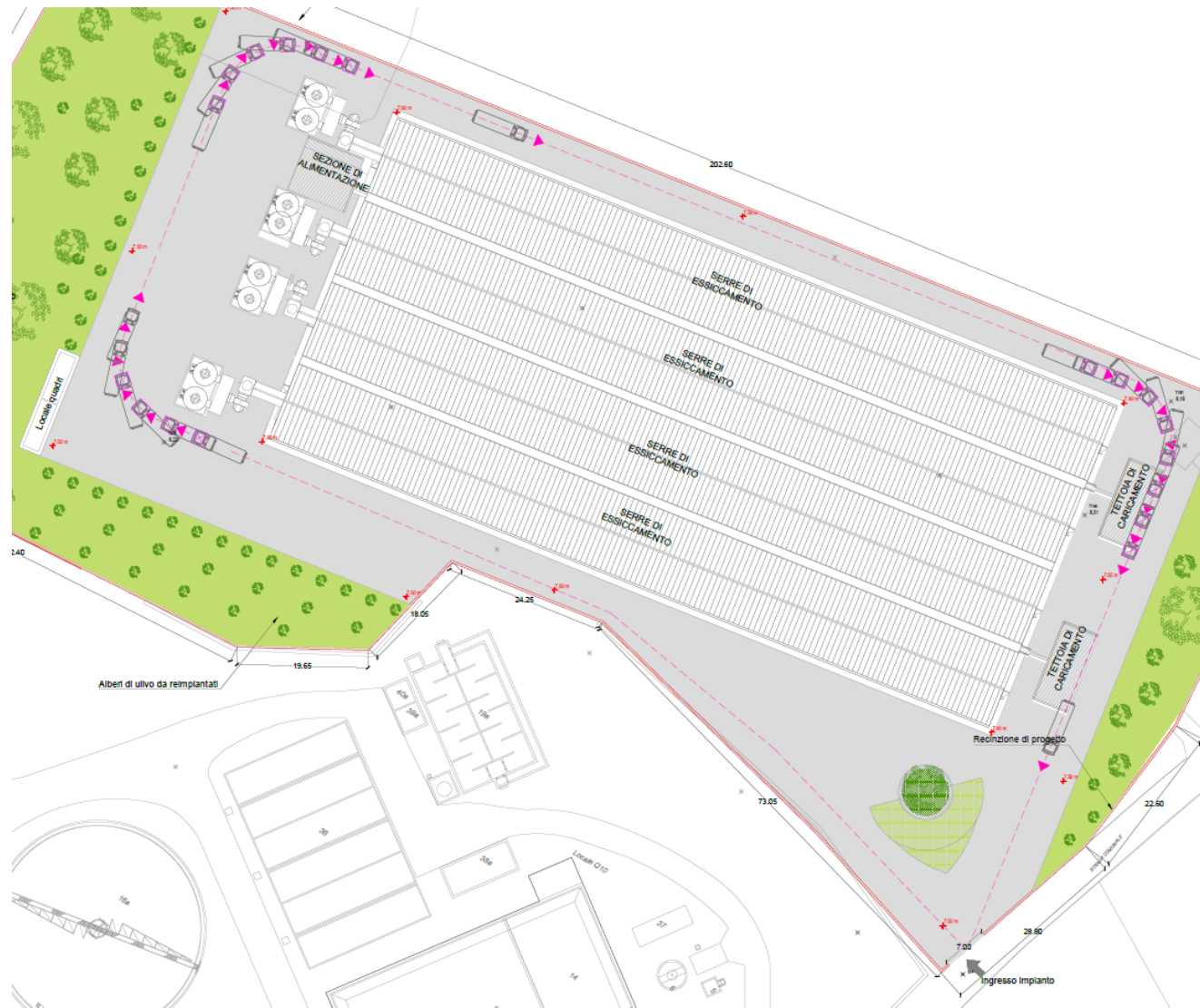


Figura 20 Planimetria con individuazione della viabilità di impianto

7.ASPETTI GESTIONALI

7.1 FUNZIONALITÀ

L'impianto di essiccamento solare dei fanghi oggetto del presente progetto risponde ad una problematica comune a tutti gli impianti di depurazione dei reflui civili, ovvero quella della riduzione delle quantità che vengono periodicamente conferite agli impianti esterni per il loro smaltimento.

Tra i tanti aspetti però, detta necessità si scontra anche con una serie di aspetti gestionali che, se non correttamente affrontati alla luce delle inevitabili interazioni con l'esistente impianto di depurazione, possono far sorgere difficoltà e problematiche non facilmente risolvibili.

Nello specifico, quest'ultime possono essere così riepilogate:

1. Capacità di fronteggiare guasti o fermi impianti per operazioni di manutenzione ordinaria/straordinaria
2. Interferenze tra le operazioni gestionali della sezione di essiccamento con quelle dell'esistente impianto di depurazione
3. Gestione dei flussi in ingresso e in uscita dalla sezione di essiccamento
4. Necessità di personale dedicato alle operazioni della nuova sezione di essiccamento e/o impreparazione del personale d'impianto già attualmente operante

Gli aspetti sopra riportati sono dunque stati analizzati e valutati a fondo fin dalla presente fase di progettazione, nella quale sono state adottate scelte e soluzioni tali da risolverne le relative problematiche.

1. Il sistema di rilancio dei fanghi dalla sezione di disidratazione fino a quella di essiccamento (pompa e fanghidotto in pressione) viene protetto dagli agenti atmosferici e dotato di pozzetti di ispezione per garantirne la manutenzione ed i controlli in caso di malfunzionamenti: in questi ultimi casi, il progetto prevede anche il ricorso al conferimento mediante mezzo gommato, così da garantire in maniera continuativa l'apporto di fanghi.
Il numero di linee di essiccamento garantisce inoltre il funzionamento della sezione di essiccamento, seppur a regime ridotto, anche in concomitanza di operazioni di manutenzione su una linea o in caso di guasto della stessa.
Gli accessi sulla parte finale della serra di essiccamento permettono infine di poter gestire con pale meccaniche le fasi di caricamento dei fanghi essiccati sui mezzi esterni, nel caso in cui si abbia un'interruzione temporanea del funzionamento delle coclee di estrazione.
2. L'intero impianto di essiccamento viene progettato in maniera tale da avere, in condizioni operative standard, un funzionamento completamente automatizzato che non richieda il ricorso a mezzi gommati dedicati: per questo motivo, si ha una drastica riduzione delle interferenze gestionali, le quali si presenteranno solamente in condizioni straordinarie (manutenzione, guasti).
3. Per quanto riguarda i flussi in uscita, si prevede una viabilità indipendente che permetta ai mezzi di arrivare alla sezione di uscita del fango essiccato, dove le operazioni di caricamento potranno avvenire al coperto ed in maniera automatica grazie al sistema di coclee; dato il funzionamento automatico dell'impianto inoltre, gli unici flussi in entrata saranno rappresentati dai conferimenti su mezzi gommati che avverranno però solamente in condizioni straordinarie, e sfruttando la nuova viabilità prevista.
4. L'intero impianto di essiccamento viene progettato in maniera tale da avere, in condizioni operative standard, un funzionamento completamente automatizzato che, grazie ai sensori previsti in tutte le sezioni (alimentazione, essiccamento, caricamento, trattamento arie), non preveda il coinvolgimento diretto di personale specializzato ma solamente la supervisione esterna dei parametri automaticamente monitorati.

7.2 SICUREZZA

La presenza di un evoluto sistema di automazione in corrispondenza di ciascuna sezione di impianto garantisce a quest'ultimo un elevato grado di sicurezza, da intendersi nei confronti non solo dell'interno dello stesso ma anche dell'ambiente circostante.

Durante tutte le fasi infatti, non solo non vengono svolte attività pericolose da parte di personale dedicato, ma non viene nemmeno richiesta la presenza di quest'ultimo, in quanto il sistema di opere elettromeccaniche garantisce la completa continuità di esercizio a fronte della sola sorveglianza esterna da parte di semplici operatori.

La presenza di più accessi e punti di ispezione inoltre garantisce la possibilità di eseguire, in maggiore sicurezza, sia le normali operazioni di manutenzione sia quelle di riparazione delle singole componenti elettromeccaniche: sono stati infatti previsti:

- Pozzetti di ispezione del fanghidotto di alimentazione
- Scala di accesso alla tramoggia dell'edificio di alimentazione
- Portoni di accesso sul fronte e sul retro dell'edificio di essiccamento, per rendere accessibile ogni singola componente
- Fossa di alloggiamento delle tramogge e delle coclee di estrazione, con punto di accesso dedicato alle operazioni di manutenzione

I piazzali e la viabilità d'impianto risultano occupati dai mezzi gommati solo in due occasioni, ovvero al momento di caricare del fango essiccato che deve essere allontanato e, in occasioni di guasti o di vuotamento di vasche dell'impianto di depurazione, al momento di caricare il fango disidratato in serra mediante mezzo gommato e non con fanghidotto. Ciò significa che l'area d'impianto ospita, in media, bassi flussi di traffico interni ed esterni, riducendo ulteriormente le cause di pericolo.

Per ciò che invece riguarda l'interazione con le aree esterne, l'aspetto maggiormente impattante e pericoloso risulta senz'altro essere quello delle emissioni odorigene: l'impianto infatti ospita fanghi molto umidi, le cui esalazioni, cariche di ammoniaca acido solfidrico e componente odorigena, possono provocare un impatto negativo sulle aree limitrofe, a discapito dei recettori posti nelle vicinanze dell'impianto.

L'impianto di progetto risulta comunque ubicato al di fuori del centro abitato, in una zona prevalentemente industriale e poco occupata da insediamenti produttivi e non: tale aspetto dunque riduce in partenza la problematica dovuta alle emissioni dell'impianto, in quanto si rileva una bassa esposizione della popolazione.

L'aspetto sopra citato tuttavia viene accompagnato dall'inserimento, all'interno del layout di impianto, di una sezione dedicata al trattamento delle emissioni, capace di abbattere le componenti fuori norma (principalmente ammoniaca, acido solfidrico e componente odorigena) prima dello scarico in atmosfera: in questo modo, il problema dell'impatto emissivo sull'ambiente circostante (con tutte le problematiche ad esso correlato) viene affrontato e completamente risolto.

La sezione di trattamento delle arie viene dotata di un evoluto sistema di sensori, capace di monitorare continuamente le componenti sia dei flussi d'aria in uscita dalle serre sia dei flussi immessi in atmosfera, in maniera da tenere sotto controllo tutti i parametri che gestiscono il sistema.

Si sottolinea infine come il presente progetto preveda un completo ed efficiente trattamento di tutte le acque reflue d'impianto, a partire dai colaticci del fango disidratato in serra fino alle acque in uscita dagli scrubber, che vengono opportunamente trattate

7.3 ECONOMIA DI GESTIONE

A seguito delle nuove direttive e dei nuovi requisiti normativi sui fanghi di depurazione, i costi per il loro smaltimento hanno subito un considerevole incremento, in quanto la soluzione standard per ottemperare ai nuovi requisiti di legge risulta essere l'incenerimento o in alternativa il conferimento a discarica. I costi di smaltimento possono essere però abbattuti riducendo il volume dei fanghi, e a questo scopo viene previsto il presente impianto di essiccazione che riesce a ridurre le quantità in uscita di circa il 70%.

A questo considerevole risparmio, oltre all'ammortamento del costo di realizzazione della nuova sezione di essiccazione, si contrappongono i costi annui di gestione che possono quindi avere una sostanziale incidenza sul risparmio annuo generato dall'impianto di progetto: per questo motivo, sono state adottate scelte progettuali tese a minimizzare l'impatto economico della gestione corrente dell'impianto, così da non ridurre il risparmio annuo generato.

In primis, si sottolinea come siano stati sostanzialmente eliminati i possibili costi del personale della nuova sezione di impianto: si è infatti più volte sottolineato che quest'ultima presenta un elevatissimo tasso di automazione, grazie all'installazione di un evoluto sistema sensoristico che riesce a gestire tutte le componenti elettromeccaniche. Il sistema di alimentazione è infatti costituito da una pompa che alimenta continuamente il fanghidotto a partire dalla sezione di disidratazione; la distribuzione sui letti avviene grazie ad una coclea reversibile che alimenta alternativamente le coclee dotate di serrande automatizzate inferiori che, ad un intervallo prestabilito, creano cumuli di fango fresco in testa ai letti di essiccazione; all'interno di quest'ultimi, i sistemi di rivoltamento e miscelazioni hanno un funzionamento completamente automatico che spinge progressivamente il fango fino a scaricarlo nelle tramogge nel momento in cui esso risulta essiccato: nel momento in cui si ha la presenza di un mezzo di caricamento, il sistema di coclee procede a trasferire il fango essiccato direttamente sul cassone del mezzo. Al netto di condizioni di operatività non ordinarie quindi, l'impianto di progetto non prevede costi del personale annui da sostenere.

Per ciò che riguarda la voce dei consumi energetici, in considerazione del fatto che il sistema è ad essiccazione solare senza riscaldamento indotto, si registra l'assenza di consumi di gas metano o altro combustibile, anche in condizioni non ordinarie.

La presenza di un gran numero di opere elettromeccaniche invece determina invece un non trascurabile impatto dei consumi elettrici: si registra infatti la presenza di componenti ad elevata potenza installata, in virtù della quale è stata prevista una nuova cabina dedicata all'impianto di progetto.

Per ridurre i consumi allo stretto indispensabile, vengono previsti alcuni accorgimenti gestionali:

- La sezione di alimentazione esterna sarà resa operativa solamente nel caso in cui si abbia un conferimento su mezzo gommato, altrimenti risulterà chiusa e spenta;
- La coclea reversibile alimenterà le coclee di distribuzione in testa all'impianto secondo tempistiche stabilite, ragione per cui quest'ultime saranno azionate solo una alla volta e in maniera alternativa;
- Le coclee di caricamento del fango essiccato verranno azionate solamente in occasione del caricamento del mezzo esterno, altrimenti i fanghi saranno accumulati nelle tramogge finali;
- i ricambi d'aria in serra saranno garantiti solo nelle ore diurne, quando cioè il fenomeno dell'evaporazione risulta apprezzabile: nelle altre ore invece, stante l'assenza di personale interno, i ventilatori di estrazione risulteranno spenti e non si garantiranno ricambi orari
- l'aria estratta dalle serre di essiccazione sarà convogliata in un plenum esterno (uno per ogni letto di essiccazione) dove viene previsto un sistema di rilevamento delle componenti emmissive principali (unità odorimetriche, ammoniaca e acido solfidrico): nel caso in cui tutti i valori siano sotto i limiti di norma, il ventilatore a servizio della sezione di trattamento arie verrà automaticamente spento e il flusso d'aria sarà espulso direttamente in atmosfera.

Tutte le accortezze sopra citate sono rese possibili grazie al sistema di sensori previsti all'interno di ogni sezione dell'impianto, che riescono, mediante l'evoluto sistema di automazione, a gestire e a bilanciare i consumi monitorando in tempo reale i parametri di processo.

8. ANALISI DELLE INTERFERENZE

Le opere in progetto verranno realizzate in corrispondenza dell'esistente impianto di depurazione fanghi: per ridurre al minimo le interferenze, si prevede di occupare un'area esterna all'impianto esistente da sottoporre ad operazione di esproprio.

Le interferenze tra le opere in progetto e l'impianto esistente si realizzeranno per l'esecuzione della sezione di alimentazione dei fanghi e per la realizzazione di alcune linee idrauliche di connessione all'impianto esistente.

Si registreranno ulteriori interferenze tra opere a farsi e manufatti e/o piantagioni esistenti nelle aree di nuova acquisizione.

Nei successivi paragrafi si riporta l'analisi delle componenti di interferenze tra le opere di progetto e l'esistente.

8.1 AREA DI IMPIANTO ESISTENTE

Le interferenze con le opere esistenti del depuratore si realizzeranno a causa dell'esecuzione dei collegamenti delle seguenti linee di impianto al nuovo trattamento di essiccamento:

- linea di alimentazione fanghi dalla disidratazione meccanica esistente alla sezione di essiccamento solare da realizzarsi con condotta con funzionamento in pressione in acciaio del DN 150 mm con una estesa nell'area di impianto esistente di 9 m;
- linea acque di servizio dalla clorazione esistente alla sezione di trattamento dell'aria (su quattro linee scrubber) da realizzarsi con condotta con funzionamento in pressione in PEAD PE 100 DN 50 mm per una estesa nell'area di impianto esistente di circa 70 m;
- linea dreni dal pozzetto di raccolta dei dreni, nella nuova area di impianto, alla vasca di equalizzazione esistente da realizzarsi con condotta con funzionamento in pressione in PEAD PE 100 DN 75 mm per una estesa nell'area di impianto esistente di circa 135 m;
- linee acque di pioggia dall'accumulo acque di prima pioggia e dal bacino di trattamento acque di seconda pioggia, nella nuova area di impianto, alla vasca di equalizzazione esistente da realizzarsi con condotte con funzionamento in pressione in PEAD PE 75 DN 110 mm per una estesa nell'area di impianto esistente di circa 135 m.

Le interferenze riguarderanno le intersezioni con le opere a rete esistenti nell'area di impianto il cui censimento è stato effettuato sulla scorta delle informazioni cartografiche fornite da AqP queste ultime, riscontrate e verificate in campo con il supporto degli operatori di impianto. Trattandosi di opere a rete realizzate in fasi successive sia per interventi organici che per esigenze contingenti di gestione e, consideratane la densità, non è stato possibile in fase progettuale ricorrere a saggi puntuali distribuiti lungo i tracciati per definirne la corretta posizione piano altimetrica. Gli oneri di tali attività saranno a cura dell'esecutore che propedeuticamente all'esecuzione delle nuove infrastrutture a rete dovrà provvedere ad eseguire saggi puntuali lungo il tracciato di progetto coordinandosi con la DL e il gestore dell'impianto.

Le azioni che si prevede vengano messe in campo per il superamento delle interferenze saranno mirate, stante le caratteristiche dimensionali delle opere a rete di progetto, al superamento delle intersezioni con opportune deviazioni piano altimetriche delle infrastrutture a rete di progetto che consentano il superamento dell'interferenza lasciando invariata la posizione dei sotto servizi esistenti.

L'attuale muro di recinzione lungo il perimetro a nord dell'impianto esistente sarà oggetto di parziale demolizione per consentire la realizzazione di parte della viabilità della nuova area oltre che il collegamento alla viabilità esistente. L'intervento di demolizione riguarderà una estesa di circa 90 m.

Il collegamento tra la viabilità esistente e la nuova viabilità a servizio della serra interseca la traccia del collettore emissario del DN 800 mm realizzato con tubazioni in PEAD. Si prevede, a protezione della condotta, che per la tratta interessata dalla viabilità la tubazione venga inglobata in un getto di calcestruzzo armato nello strato superficiale con rete metallica diffusa con maglia 20x20 cm da Φ 14 mm.

8.2 NUOVA AREA DI AMPLIAMENTO

Le interferenze che si realizzeranno per l'esecuzione degli interventi nelle aree oggetto di ampliamento sono riconducibili all'uso delle stesse aree e alla modifica della destinazione funzionale che si ingenera per l'esecuzione dell'intervento.

Nelle aree sono presenti due piccoli manufatti rurali sul cui sedime ricade la nuova viabilità d'impianto e il sedime della sezione di essiccamento dei fanghi (serra). Annesso ad uno dei due manufatti è presente una cisterna di accumulo di acque piovane con piazzale di raccolta delle acque zenitali.

Si è riscontrata nelle aree oggetto di intervento la presenza di un pozzo perforato con annessa vasca di accumulo con una superficie in pianta di circa 23 m². Non sono presenti segni di alimentazione elettrica del pozzo pur essendo presente nella stessa proprietà un palo elettrico non alimentato.



Figura 21 Manufatto esistente su are di nuova realizzazione

Le interferenze con i manufatti sopra richiamati saranno risolte con la demolizione degli stessi avendone previsto gli oneri tra le somme del computo metrico degli interventi e l'indennizzo ai titolari dei beni tra le somme degli espropri.

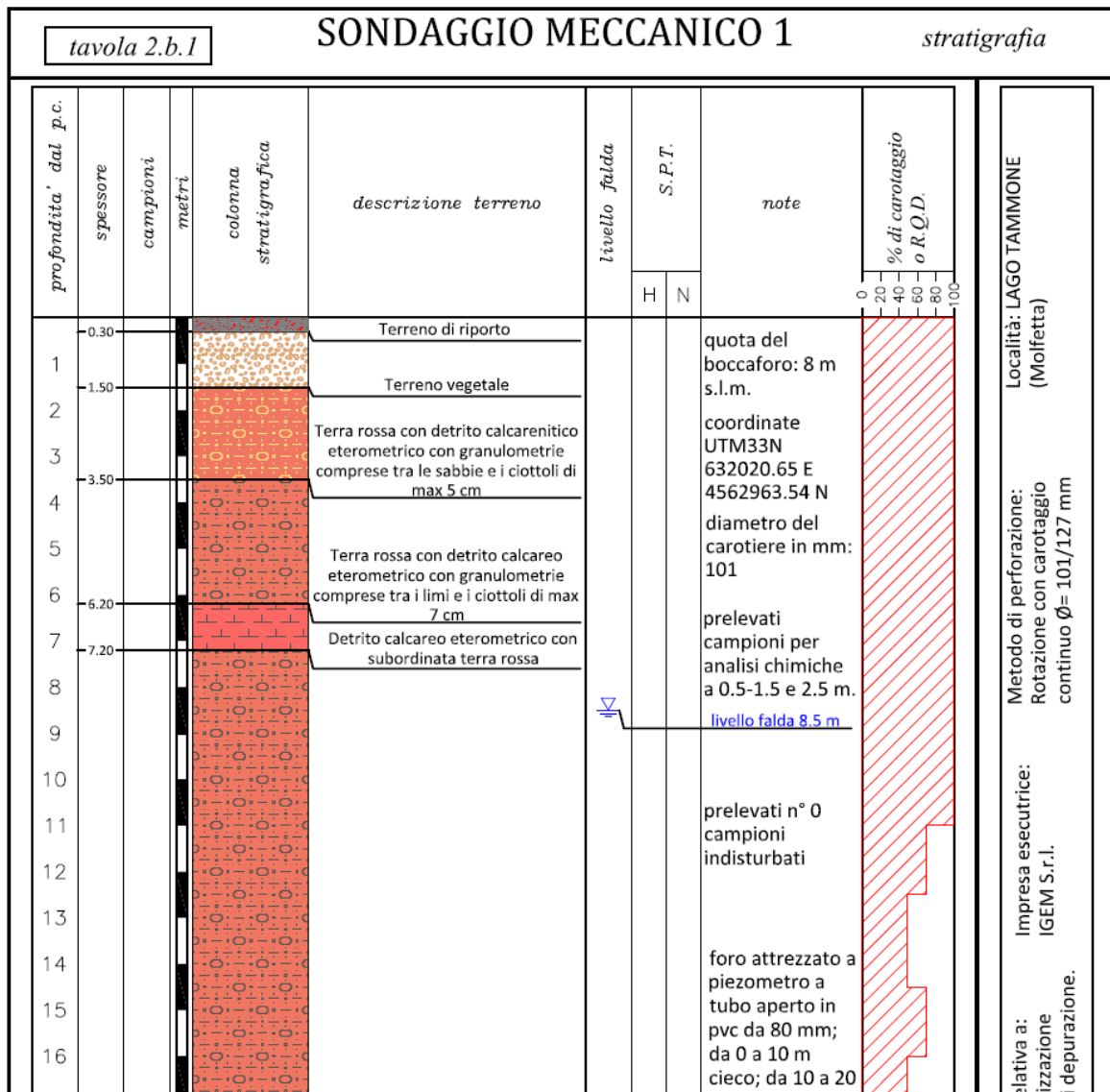
Le aree di intervento sono attualmente alberate con piantumazione prevalente di ulivi con età superiore ai 20 anni con una presenza di 335 esemplari oltre che di qualche sporadico albero da frutta (13 agrumi) in prossimità di uno dei manufatti rurali.

Gli ulivi saranno espianati e posti a dimora provvisoria per essere reimpiantati, a fine lavori, nelle aree a verde perimetrali al nuovo impianto oltre che lungo il perimetro dell'impianto esistente. Gli oneri per tali attività sono stati computati tra le somme del computo metrico dell'intervento.

8.3 ATTIVITÀ DI RICERCA ORDIGNI BELLICI

Per quanto attiene le attività di ricerca di eventuali ordigni inesplosi della II Guerra Mondiale risultano, da indagini storiografiche, bombardamenti che hanno interessato il territorio comunale di Molfetta.

Il sito interessato dall'intervento, circa di 14.700 m², presenta una scarsa antropizzazione con utilizzazione della superficie ad uliveto con piantumazione tradizionale. Il sottosuolo, secondo le caratterizzazioni geotecniche rese disponibili da AqP nelle aree immediatamente limitrofe al sito di intervento, si presenta con uno spessore di circa 1,8 m tra terreno di riporto e terreno vegetale. Si riporta stralcio del carotaggio eseguito nell'ambito di altro intervento reso disponibile e preso in considerazione.



Si è prevista la messa in quota dell'intera area d'impianto con sbancamento diffuso per i primi 0,5 m ed ulteriore approfondimento per ulteriori 0,6 m in corrispondenza delle opere di fondazione. L'ulteriore approfondimento interesserà il corpo della serra che ha un ingombro in pianta di circa 116 x 52 m.

Le circostanze riportate inducono a ritenere medio il rischio residuo di rinvenimento di ordigni bellici nell'area oggetto di intervento per cui si è previsto che venga effettuato, prima dell'inizio dei lavori, la bonifica superficiale e profonda solo in corrispondenza delle opere puntuali con piano di posa oltre i due metri. I costi relativi alla lavorazione sono stati quantificati nell'ambito del computo degli interventi.

Gli interventi di bonifica bellica superficiale e profonda si articoleranno secondo le modalità previste dal "Disciplinare tecnico per l'esecuzione del servizio di bonifica bellica sistematica terrestre" di GENIODIFE e le prescrizioni B.C.M. (Bonifica terrestre di campi minati).

La bonifica superficiale si articolerà nelle seguenti operazioni: - suddivisione dell'area da bonificare in "campi" delle dimensioni di m. 50x50 e successivamente in "strisce" della larghezza massima di m. 0,80; - esplorazione mediante impiego di apposito apparato di ricerca, per "strisce" successive, di tutta la superficie interessata passando lentamente al di sopra di essa, a non più di cm. 5 ÷ 6 di altezza; - scoprimento degli ordigni e dei corpi metallici segnalati dall'apparato fino alla profondità di cm. 100 dal piano campagna. La presente fase del servizio include le seguenti operazioni: - localizzazione degli ordigni e corpi metallici; - scavo e scoprimento degli stessi entro la profondità di cm. 100 dal piano esplorato; - allontanamento eventuale del materiale scavato; - esplorazione del fondo dello scavo con l'apparato di ricerca; - riempimento sommario degli scavi stessi; - smaltimento dei materiali metallici rinvenuti (qualora non di interesse per l'A.D.).

La bonifica di profondità si articolerà nelle seguenti operazioni: - suddivisione dell'area da bonificare in quadrati aventi il lato di m. 2,80, che dovranno essere opportunamente numerati, perforazione al centro di ciascun quadrato, a mezzo di trivella non a percussione, di un foro di diametro maggiore rispetto a quello della sonda dell'apparato rilevatore. Detta perforazione si eseguirà inizialmente per una profondità di cm. 100 dal piano campagna, corrispondente alla quota garantita con la bonifica superficiale preventivamente eseguita; - inserimento della sonda dell'apparato rilevatore nel foro già praticato fino a raggiungere il fondo di questo; l'apparato, predisposto ad una maggiore sensibilità radiale, sarà capace di garantire la rilevazione di masse ferrose interrate entro un raggio di m. 2; - effettuazione di una seconda perforazione fino a profondità di cm. 300, qualora l'apparato non abbia segnalato interferenze; - proseguimento con perforazioni progressive di cm. 200 per volta, indagando il foro con la sonda dell'apparato rilevatore come in precedenza descritto, fino al raggiungimento della quota prevista.

9. QUADRO DI SPESA

La stima dell'intervento è stata effettuata, secondo quanto prescrive la normativa vigente, applicando alle quantità delle lavorazioni i prezzi unitari dedotti dai prezziari della stazione appaltante; nel caso in esame, sono stati utilizzati i seguenti listini:

- Tariffa regionale delle Opere Pubbliche 2019 della Regione Puglia;
- Tariffa regionale delle Opere Pubbliche 2020 della Regione Basilicata;
- Prezziario redatto da Acquedotto Pugliese 2017 (aggiornamento maggio 2017) per le sole voci di movimenti di materie (scavi e rinterri).

In particolare, per quanto attiene il prezzo riguardante le carpenterie metalliche e relativa zincatura è stato utilizzato il prezziario regionale Basilicata che, rispetto a quello della Regione Puglia, racchiude, oltre ai riferimenti normativi specifici (UNI EN 10210, Norme Tecniche delle Costruzioni e a UNI EN 14399), anche le caratteristiche tecniche e dimensionali dell'acciaio strutturale utilizzato nel presente progetto (S275 / Fe430B).

Inoltre, nell'ambito delle valutazioni discrezionali dei progettisti, giusta nota del R.U.P. prot. 0041104-U del 25/06/2020 è stata applicata una riduzione percentuale del 15% rispetto ai costi unitari di cui all'elenco delle Opere Pubbliche 2019 della Regione Puglia, alle sole lavorazioni relative alle opere strutturali in c.a. ed ai movimenti di materie (demolizioni, rimozioni, trasporti e conferimenti/smaltimenti) che saranno eseguite in grandi quantità ed al di fuori dei centri abitati, come più compiutamente riportato all'interno del computo metrico estimativo allegato alla presente.

Per i prezzi applicati alle lavorazioni e/o forniture non ricomprese all'interno dei richiamati Listini regionali, riportati nell'elenco prezzi unitari, si è proceduto ad effettuare un'indagine di mercato tra le aziende fornitrici sulla base della quale sono state poi effettuate le relative analisi dei prezzi.

Il prezzo di fornitura inserito in analisi rappresenta la media delle singole offerte economiche ricevute, a cui sono state applicate le percentuali di incremento dovute alle spese generali e agli utili d'impresa.

Per la definizione del quadro economico dell'intervento si è redatto un computo metrico estimativo applicando, alle quantità delle lavorazioni, i prezzi unitari dedotti come indicato precedentemente. Al già menzionato importo dei lavori è stato aggiunto l'importo stimato per l'attuazione dei piani di sicurezza a formare l'importo totale per la procedura di affidamento.

A completare il quadro economico sono state aggiunte le somme messe a disposizione dell'Amministrazione attinenti agli oneri sostenuti e da sostenere per le attività connesse al progetto ed alla esecuzione dei lavori.

Di seguito si riporta il quadro economico di progetto, dell'importo complessivo di **€ 11.200.000,00**.

Tabella 8 - Quadro economico di spesa

A	IMPORTO DELLA PROCEDURA DI AFFIDAMENTO		
A ₁	Importo lavori e forniture "Progetto per la costruzione delle serre"		€ 9.524.700,70
A ₂	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso d'asta		€ 126.380,39
A ₃	Oneri per la sicurezza COVID non soggetti a ribasso d'asta		€ 167.562,99
A ₄	TOTALE Importo lavori e forniture a base d'appalto (A₁+A₂+A₃)		€ 9.818.644,08
A ₅	Corrispettivo per la progettazione esecutiva		€ 113.744,80
	<i>di cui</i>		
A _{5a}	Onario ai sensi del DM 17/06/2016	€ 94.985,28	
A _{5b}	Spese conglobate forfettarie ai sensi del DM 17/06/2016	€ 18.759,52	
	TOTALE IMPORTO DELLA PROCEDURA DI AFFIDAMENTO (A₄+A₅)		€ 9.932.388,88
	<i>di cui</i>		
	Importo soggetto a ribasso d'asta (A ₁ +A ₃)	€ 9.638.445,50	
	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso d'asta (A ₂ +A ₃)	€ 293.943,38	
B	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		
B ₁	Oneri da corrispondere ad altre amministrazioni		€ 20.000,00
B ₂	Imprevisti (comprensivi di premio di accelerazione) / Accantonamenti incluso le modifiche ex art. 106 comma 1 lettera a del D.lgs 50/16		€ 614.943,55
B ₃	Acquisizione aree		€ 165.500,00
B ₄	Spese Generali		€ 467.167,57
	<i>di cui</i>		
B _{4.1}	Spese tecniche relative alla progettazione preliminare e definitiva ed al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, compresa la relazione geologica, nonché i rilievi e le indagini propedeutiche alla progettazione	€ 72.417,57	
B _{4.2}	Spese per indagini in fase di esecuzione	€ 10.000,00	
B _{4.3}	Spese per acquisizione pareri e/o conferenza di servizi	€ 5.000,00	
B _{4.4}	Spese per direzione lavori	-	
B _{4.5}	Spese per coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione	-	
B _{4.6}	Spese per assistenza giornaliera e contabilità	-	
B _{4.7}	Spese per attività connesse alla progettazione definitiva ed esecutiva, di supporto al responsabile del procedimento e di verifica e validazione	€ 10.000,00	
B _{4.8}	Spese per pubblicità, pubblicazione bandi e gara	€ 5.000,00	
B _{4.9}	Spese per commissione aggiudicatrice	€ 5.000,00	
B _{4.10}	Spese per verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto	€ 20.000,00	
B _{4.11}	Collaudo tecnico amministrativo/compenso CCT	€ 60.000,00	
B _{4.12}	Collaudo tecnico funzionale degli impianti	€ 38.000,00	
B _{4.13}	Collaudo statico	€ 18.750,00	
B _{4.14}	Oneri per adempimenti prescrizioni rilasciate in Conferenza di Servizi	€ 10.000,00	
B _{4.15}	Oneri per attività di assistenza alla stazione appaltante in fase di avvio all'esercizio della serra	€ 190.000,00	
B _{4.16}	Oneri per bonifica bellica	€ 13.000,00	
B _{4.17}	Spese per sorveglianza archeologica agli scavi	€ 10.000,00	
	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		€ 1.267.611,12
	TOTALE GENERALE		€ 11.200.000,00

10.INDICAZIONI PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Il progetto esecutivo dovrà costituire la ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definirà compiutamente ed in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico l'intervento da realizzare.

Il progetto sarà redatto nel pieno rispetto del progetto definitivo nonché delle prescrizioni dettate dalla conferenza di servizi nonché in sede di pronuncia di compatibilità ambientale.

Il progetto esecutivo sarà composto almeno dai seguenti documenti, salva diversa motivata determinazione del responsabile del procedimento ai sensi delle vigenti disposizioni di legge, anche con riferimento alla loro articolazione:

- a. relazione generale, che descriverà in dettaglio, con specifico riferimento agli elaborati grafici e alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi.
- b. relazioni specialistiche; si prevedranno almeno le medesime relazioni specialistiche contenute nel progetto definitivo, che illustreranno puntualmente le eventuali indagini integrative, le soluzioni adottate e le modifiche rispetto al progetto definitivo.
- c. elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture, degli impianti e di ripristino e miglioramento ambientale;
- d. calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti;
- e. piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- f. piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, e quadro di incidenza della manodopera;
- g. computo metrico estimativo e quadro economico;
- h. cronoprogramma;
- i. elenco dei prezzi unitari e analisi prezzi;
- j. schema di contratto e capitolato speciale di appalto;
- k. piano particellare di esproprio.

Per la fase di progettazione esecutiva delle opere in oggetto vengono previsti **60 GNC**.

11.PRESCRIZIONI DA CDS

In merito alla fase di Verifica della procedura di VIA del progetto "P1637 - progetto definitivo per la costruzione di serre solari per l'essiccamento del fango disidratato prodotto dall'impianto di depurazione di Molfetta" si riporta di seguito l'elenco degli Enti con i pareri espressi e ricevuti

Ente	Nota/Protocollo	Prescrizioni/Pareri in fase progettuale	Elaborato di riferimento	Prescrizioni/Pareri in fase di esercizio
Comitato Tecnico Provinciale VIA	esclusione procedura VIA - 01/12/2021	prescrizioni	IEF319B1DG101.01_IGM_01.1 IEF319B1DG101.01_IGM_01.2 IEF319B1DG102.01_IGM_02 IEF319B1DG103.01_IGM_03 IEF319B1DG104.01_IGM_04 IEF319B1DG105.01_IGM_05 IEF319B1DG106.01_IGM_06 IEF319B1DG107.01_IGM_07 IEF319B1DG108.01_IGM_08 IEF319B1DG109.01_IGM_09	
Comando Provinciale V.V.F.	prot. n. 31954 del 06/12/2021	parere a seguito di istanza da AQP (non ha comportato modifiche progettuali)	-	<p>Ai fini della prevenzione del rischio incendio, si prevedono le seguenti misure ed apprestamenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Collocamento di estintori all'interno della serra, distribuiti uniformemente lungo il suo perimetro. - Previsione di vasca interrata di volumetria pari a 30mc al fine di garantire una riserva intangibile di acqua ad uso dei mezzi di intervento in caso di incendio. - Rilevatori di fumo distribuiti su tutta la superficie interna della copertura dell'edificio.

ARPA Puglia	prot. n.1233 del 10/01/2022	integrazioni	<p>IEF319B1RT055.01_RLP_05 - Piano di Monitoraggio ambientale</p> <p>IEF319B1DU402.01_URB_02- Planimetria dei punti emissivi</p> <p>IEF319B1RT035.01_RLC_05- Dimensionamenti arie di processo</p> <p>IEF319B1RT082.01_RLA_02- Modellistica diffusionale emissioni in atmosfera</p> <p>IEF319B1RT083.01_RLA_03- Modellistica diffusionale impatto acustico</p> <p>IEF319B1RT012.01_RLT_12 Relazione sulla gestione delle materie</p> <p>IEF319B1DG110.01_IGM_10- Cantierizzazione-layout cantiere</p> <p>All.A-Nota Ministero Ambiente e Tutela del Territorio</p> <p>All. B-Documentazione fotografica impianti esistenti</p> <p>All. C - Sperimentazione ACEA</p> <p>All. D - Sperimentazione Università di Bari</p> <p>All. E- Relazione fonometrica Molfetta a firma ing. Pascalis</p> <p>All.F- Rapporti di prova specifici</p> <p>All.G- Addendum</p>	<p>-si propone di effettuare un monitoraggio a maggiore frequenza nel primo anno di esercizio per valutare la eventuale necessità di integrazione degli scrubber, integrando il PMA prima dell'inizio dei lavori.</p> <p>- Prima dell'inizio lavori verrà poi ulteriormente integrato il PMA con maggiori e dettagliate specifiche relative alle modalità e alle frequenze dei controlli delle efficienze di campionamento.</p>
-------------	--------------------------------	--------------	--	---

sperimentazione Monopoli e
Bitonto

Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio	prot. n.162-P del 10/01/2022	integrazioni e richiesta di avvio procedura autorizzativa ex art. 25 del D.Lgs n. 50/2016 in particolare il muro di recinzione lato sud ovest sarà discontinuo per ottemperare anche al parere AdB mentre i muri lato nord est saranno continui; ad ogni modo la tipologia costruttiva sarà in muratura in pietra come prescritto	IEF319B1DU407.00_URB_07; IEF319B1DG105.00_IGM_05; IEF319B1DU401.00_URB_01	
Comune di Molfetta	prot. n. 2569 del 13/01/2022	parere favorevole con prescrizioni		
Autorità Idrica Pugliese	prot. n. 112 del 13/01/2022	parere favorevole esclusione VIA	-	
Regione Puglia - Dip. Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambiente	nota n. 10641 del 28/02/2022	-		

ARPA Puglia	prot. n.31511 del 28/04/2022	parere favorevole esclusione VIA		<p>-Preliminarmente all'avvio dell'impianto dovranno essere formalizzate le procedure operative specifiche per i diversi recuperi/smaltimenti previsti per i fanghi essiccati a valle delle serre di progetto. Dette procedure dovranno essere menzionate ed allegate al Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA),</p> <p>-entro 30 giorni dal termine del primo anno di esercizio dell'impianto di cui in oggetto, il proponente sottoponga all'Ente di Controllo un elaborato in cui siano effettuate specifiche valutazioni sulle variazioni della concentrazione di odore e dei parametri NH3, H2S e VOC registrate presso i sistemi di monitoraggio in continuo in dotazione nel limitrofo impianto di depurazione. Qualora, dalle valutazioni effettuate, dovessero evincersi situazioni di criticità annesse all'esercizio dell'impianto, il proponente dovrà trasmettere la proposta tecnica al fine dell'implementazione di sistemi di monitoraggio in continuo</p> <p>-entro 30 giorni dal termine del primo anno di esercizio dell'impianto di cui in oggetto, il proponente dovrà relazionare in merito, eventualmente indicando le soluzioni che lo stesso avrà adottato o intenderà adottare al fine di risolvere eventuali criticità. Le predette concentrazioni limite dovranno essere esplicitate nel PMA (punti di emissione O3, O4), con particolare riferimento ai par. 5.6, 9.1 e 10.7 del PMA, che all'uopo dovrà pertanto essere revisionato ed approvato dall'Ente di Controllo preliminarmente all'avvio dell'impianto.</p> <p>-nel corso del primo anno di esercizio dell'impianto, il proponente deve eseguire un monitoraggio a frequenza minima bimestrale delle emissioni odorigene presso i punti O1, O2, O3, ed O4 nonché del rispetto delle concentrazioni limite presso almeno uno dei recettori più critici finalizzato a cogliere la variabilità stagionale delle emissioni odorigene annesse all'impianto de quo. Entro 30 giorni dal termine del primo anno di esercizio dell'impianto, il proponente deve relazionare in merito alle risultanze dei predetti monitoraggi a frequenza minima bimestrale ed all'eventuale necessità di accoppiare, agli scrubber ad umido, altre tecnologie di abbattimento</p>
-------------	---------------------------------	-------------------------------------	--	--

				<p>-preliminarmente all'avvio dell'impianto dovrà essere revisionato il PMA, inserendo uno specifico paragrafo inerente alle modalità e frequenze con cui il proponente intende effettuare il controllo delle efficienze di abbattimento degli impianti di trattamento che si intendono installare, mediante un periodico confronto tra i valori dei parametri misurati in continuo. Entro 30 giorni dal termine del primo anno di esercizio, il proponente dovrà relazionare in merito alla conformità delle efficienze di abbattimento degli impianti di trattamento rispetto a quanto riportato nella Tab. 5 dell'elaborato RLC_05</p> <p>-le terre e rocce da scavo dovranno essere gestite secondo i criteri di priorità di cui all'art. 179 del D.Lgs. 152/2006. Dovrà pertanto prediligersi il riutilizzo delle stesse all'interno dello stesso sito di produzione ovvero quale sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017 (cantieri di grandi dimensioni). All'uopo, prima dell'avvio dei lavori dovrà essere predisposta, oltre alla Dichiarazione di Utilizzo anche una planimetria da cui possa desumersi l'ubicazione dei punti di indagine individuati, nel rispetto del criterio areale e delle profondità d'indagine di cui all'Allegato 2 al DPR 120/2017.</p> <p>-il Gestore dovrà provvedere alle misurazioni in corrispondenza dei recettori esterni nei casi di conclamata molestia o di fasi transitorie/critiche.</p>
--	--	--	--	--

Comune di Molfetta - Settore Territorio Ambiente	prot. n. 37903 del 26/05/2022	parere favorevole e compatibilità paesaggistica (23/05/2022 n. 52)	-	
Regione Puglia - Dip. Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambiente	prot. n. 31700 del 27/05/2022	nulla osta preliminare per spostamento ulivi non monumentali	-	
Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale	prot. n. 15409 del 27/05/2022	parere favorevole con prescrizioni: in particolare il muro di recinzione lato sud ovest sarà discontinuo per ottemperare al parere AdB mentre i muri lato nord est saranno continui;	IEF319B1DU407.01_URB_07; IEF319B1DG105.01_IGM_05; IEF319B1DU401.01_URB_01; IEF319B1RT003.01_RLT_03	
Città Metropolitana di Bari	prot. n.44056 del 07/06/2022	trasmissione verbale del 27/05/2022 di non assoggettabilità a VIA	-	