



COMUNE DI CORREGGIO

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

VERIFICA DEI REQUISITI TECNICI E DELLE NORME DI SALVAGUARDIA
AMBIENTALE PER COLLAUDO DI N.2 LAGONI PER STOCCAGGIO
LIQUAMI ZOOTECCNICI A SERVIZIO DI PORCILAIE IN VIA ERBOSA/VIA
FORNACE A CORREGGIO (RE), LOCALITÀ PRATO

– RELAZIONE GEOLOGICA- GEOTECNICA

COMMITTENTE: *FRANCESCHINI UGO*

PROGETTISTA: *STUDIO TECNICO GEOM. MESSORI IMER*

Gennaio 2019

Dott. Geol. Francesco Dettori



Francesco Dettori

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
3. RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO.....	4
3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	4
3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	5
3.3 IDROGEOLOGIA DELL'AREA.....	6
4. VERIFICA DEI REQUISITI TECNICI DEI MANUFATTI DI STOCCAGGIO.....	9
4.1 STATO DI FATTO.....	9
4.2. VERIFICA DELLA TENUTA IDRAULICA DEL MANUFATTO.....	11
4.2.1 PROVA DI PERMEABILITA' IN SITO TIPO LEFRANC.....	12
5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	14

TAVOLE E ALLEGATI

1. PREMESSA

Su incarico della Committenza e in accordo con i Tecnici Progettisti è stata redatta la presente relazione geologica, idrogeologica e geotecnica in ottemperanza alla richiesta di verifica decennale dei requisiti tecnici e di salvaguardia ambientale, inerente al collaudo di lagoni per lo stoccaggio di liquami zootecnici. Tali manufatti sono a servizio di porcilaie ubicate in via Erbosa/via Fornace a Correggio (RE). Il documento focalizza l'attenzione su quegli aspetti geologici e idrogeologici dell'area oggetto di studio e approfondisce attraverso delle prove in sito, le caratteristiche del terreno al contorno dei manufatti, al fine di collaudare l'opera ai sensi dell'allegato III del Regolamento di Giunta Regionale del 28 Ottobre 2011, n.1 e successive modifiche.

Per determinare le suddette caratteristiche sono stati raccolti tutti i dati e le informazioni precedentemente acquisite in occasione di indagini di settore o per la predisposizione di strumenti di pianificazione pubblicati, la ricostruzione del modello idrogeologico a grande scala dell'area e i dati delle prove eseguite specificamente per l'intervento in oggetto.

Al fine di verificare i requisiti tecnici di questi manufatti e il rispetto delle norme di salvaguardia ambientale per lo stoccaggio dei liquami è stato programmato un sopralluogo e sono state realizzate delle prove di permeabilità in sito; lo studio di massima, l'analisi dello stato dei luoghi e i dati ottenuti dalle prove in sito, sono descritti nei prossimi paragrafi.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata eseguita in ottemperanza alle disposizioni contenute nelle normative di riferimento, qui di seguito elencate:

- *Regolamento Regionale del 4 Gennaio 2016, n°1 Regione Emilia-Romagna "REGOLAMENTO REGIONALE IN MATERIA DI UTILIZZAZIONE AGRONOMICA DEGLI EFFLUENTI DI ALLEVAMENTO E DELLE ACQUE REFLUE DERIVANTI DA AZIENDE AGRICOLE E PICCOLE AZIENDE AGRO-ALIMENTARI";*
- *L.R. n°4 del 06/03/2007;*
- *D.Lgs 152/2006 – Norme in materia ambientale;*
- *Regolamento Regionale n.1 del 28 ottobre 2011 integrato dalla circolare Regionale n. 1192 del 04/02/2014 - Allegato III;*
- *L.R. 20/04/2018, n°4;*
- *L.R. n. 9/99 e successive modifiche con L.R. 35/2000 Procedura di Valutazione dell'impatto ambientale.*

3. RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO

3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il lotto oggetto di studio è ubicato a sud di Correggio, in un'area rurale situata a circa 5,7 km dal centro del paese, raggiungibile da Via Fornace, come si può osservare in **Figura 1**.

Da un punto di vista topografico la zona si trova all'interno della pianura reggiana: l'area, situata su di una zona pianeggiante, è topograficamente posta alla quota di 38 m s.l.m., con un leggera pendenza verso nord-est.

Dal punto di vista cartografico l'area in esame è compresa:

- nella Tavola della C.T.R. 201NO denominata "Correggio" in scala 1:25.000 (**Tavola 1**).



Figura 1a: Area di interesse da foto aerea tratta Google Earth



Figura 1b: Area di interesse, dettaglio dei manufatti esistenti, da foto aerea tratta Google Earth.

3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Nella pianura appenninica, esternamente alle aree occupate dal letto dei corsi d'acqua sia principali, sia minori, affiorano materiali alluvionali le cui classi granulometriche sono comprese tra quelle delle argille e quelle delle ghiaie. Le ghiaie costituiscono le conoidi dei corsi d'acqua sia principali che minori; esse sono predominanti in corrispondenza dello sbocco in pianura dei corsi d'acqua e si dispongono in lenti di estensione e spessore variabili. Talvolta sono ben selezionate, in altri casi si trovano commiste ad abbondanti porzioni limo-sabbiose.

La pianura alluvionale appenninica è caratterizzata da una pendenza topografica inferiore ed è formata dai sedimenti fini trasportati a distanze maggiori dai fiumi appenninici, sono costituiti da alternanze di limi più o meno argillosi, argille e sabbie limose. La pianura alluvionale inizia laddove i corpi ghiaiosi si chiudono e passano lateralmente a sabbie, presenti come singoli corpi nastriformi di pochi metri di spessore, che costituiscono i depositi di riempimento di canale e di argine prossimale. Lateralmente ai corsi d'acqua principali e ai dossi fossili (un tempo sede del letto fluviale), si rinvencono conoidi di deiezione (o di rotta fluviale) di spessore ed estensione variabile. Gli strati di terreno che costituiscono questi depositi di rotta sono a granulometria più fine, variabile da sabbiosa, a limosa ad argillosa, legati a episodi deposizionali a minore energia. Procedendo poi verso nord, nord-est si passa alla pianura alluvionale e deltizia del Fiume Po, costituita dall'alternanza di corpi sabbiosi molto estesi e sedimenti fini. Le sabbie derivano dalla sedimentazione del Fiume Po e sono presenti in strati amalgamati tra loro a formare livelli spessi anche alcune decine di metri ed estesi per svariati chilometri.



Figura 2: Carta Geologica tratta da "Servizio Sismico, Geologico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna" – stralcio in scala grafica

Come è possibile vedere dalla Carta Geologica allegata (**Figura 2**), tratta dal progetto CARG del Servizio Sismico e Geologico della Regione Emilia-Romagna, i depositi affioranti nell'area di interesse prendono il nome di Subsistema di Ravenna (**AES8**), definiti: *"Limi sabbiosi e limi argillosi negli apparati dei torrenti minori o ghiaie in lenti entro limi, subordinate ghiaie e ghiaie sabbiose in quelli dei torrenti e fiumi principali. A tetto suoli a basso grado di alterazione con fronte di alterazione potente fino a 150 cm e parziale decarbonatazione; orizzonti superficiali di colore giallo-bruno. Potenza fino a oltre 20 m. - Olocene"*.

Per quel che riguarda i lineamenti morfologici dell'area, il paesaggio è pressoché pianeggiante con dislivelli generalmente contenuti. Si distinguono sulla base topografica alcune fasce strette, allungate in direzione SO-NE, relativamente più rilevate (dossi fluviali) alternate a fasce più ampie e depresse denominate "valli".

Dall'analisi del PSC dei Comuni di Rio Saliceto, Correggio e San Martino in Rio, di cui si riporta un estratto della Carta Geomorfologica (vedi **Figura 3**), si osserva che l'area di studio si trova ad est di un importante paleoalveo principale del sistema paleoidrografico recente.

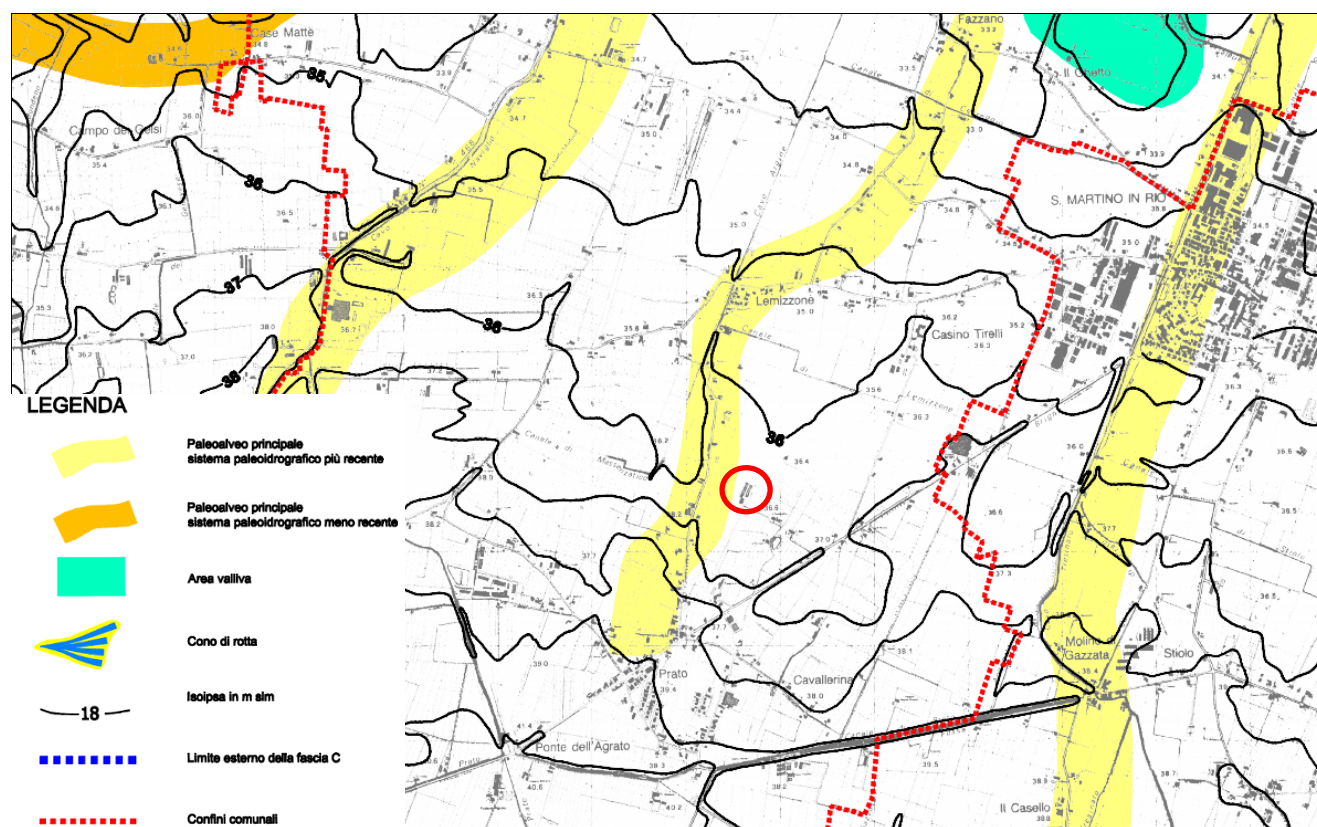


Figura 3: Carta geomorfologica pubblicata all'interno del PSC associato dei Comuni di Rio Saliceto, Correggio, San Martino in Rio.

3.3 IDROGEOLOGIA DELL'AREA

Il complesso acquifero della Pianura Padana è costituito da depositi formati dalle alluvioni del Quaternario continentale, assemblati in alternanze di livelli a diversa permeabilità con rapporti stratigrafici sensibilmente complessi.

Il modello di acquifero della Pianura Emiliano-Romagnola risulta assai complesso a causa delle differenti condizioni al contorno, del comportamento idrochimico e delle connessioni idrauliche con i corsi d'acqua. Lo spessore dello strato acquifero non è mai costante, dipende oltre che dalle geometrie interne dei sedimenti, oltre che, dalle loro caratteristiche granulometriche.

Se consideriamo l'acquifero nel suo complesso, sino all'interfaccia tra acque dolci e acque salate, si può ritenere che le numerose falde si presentino normalmente interconnesse in un unico sistema acquifero multifalda, la cui ricarica avviene soprattutto lungo la fascia delle conoidi pede-appenniniche; per le aree di bassa pianura più orientali anche il fiume Po risulta alimentante.

La sezione di **figura n.4**, mostra la presenza sulla verticale di tre gruppi acquiferi, denominati dall'alto al basso A, B e C, separati fra loro tramite l'interposizione di importanti acquitardi. Ciascun gruppo acquifero a sua volta viene suddiviso in diversi complessi acquiferi e acquitardi, secondo un modello di

suddivisione gerarchica per ranghi via via più piccoli sulla base della dimensione e dell'estensione areale dei corpi idrogeologici che li compongono.

Sulla base di alcune loro caratteristiche geometriche, gli acquiferi nel sottosuolo si distinguono in:
acquifero monostrato: si sviluppa nella zona a ridosso dell'Appennino dove troviamo un unico acquifero costituito da ghiaie che dalla superficie continuano nel sottosuolo per decine e decine di metri senza soluzione di continuità; tale zona corrisponde anche alla zona di ricarica degli acquiferi;
acquifero multistrato: si sviluppa più a nord del precedente dove i corpi di ghiaie e sabbie si separano gli uni dagli altri per la presenza di intercalazioni di terreni più fini (limi e argille) e costituiscono quindi diversi acquiferi verticalmente sovrapposti.

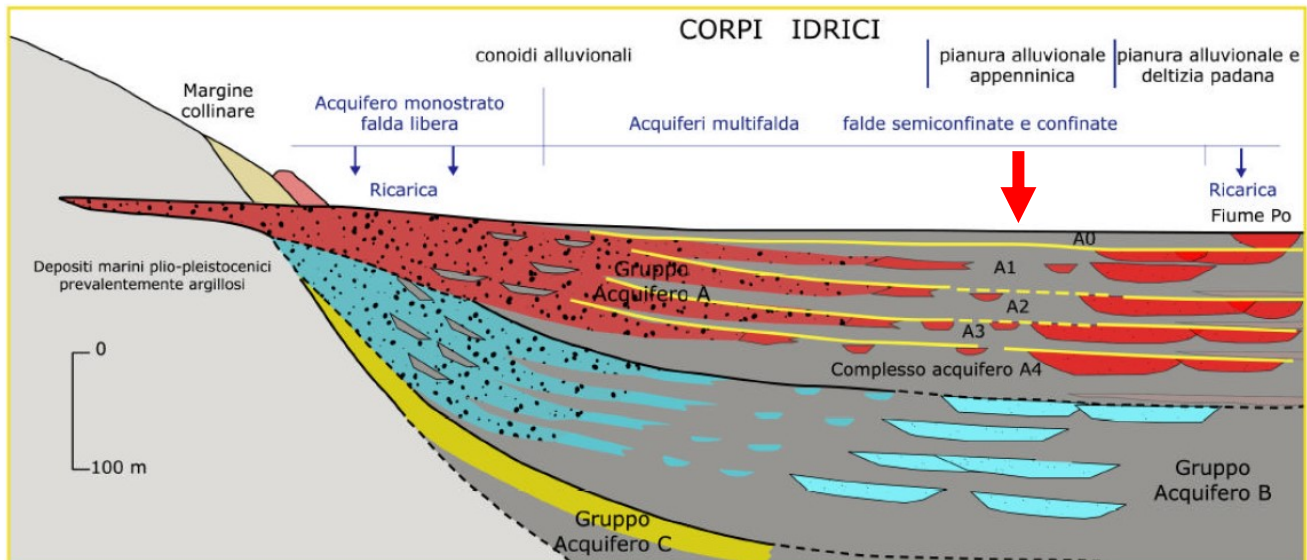


Figura 4: Distribuzione schematica dei corpi idrici e delle unità idrostratigrafiche nel sottosuolo della pianura emiliano-romagnola

L'acquifero monostrato è un acquifero freatico (o libero), cioè la falda può oscillare liberamente all'interno del deposito permeabile in cui è contenuta e la porzione più alta di questo deposito è generalmente insatura (asciutta).

Diversamente i singoli acquiferi che costituiscono l'acquifero multistrato sono acquiferi in pressione (o confinati), fatta eccezione per il Complesso A0 la cui parte più superficiale presenta caratteristiche simili all'acquifero a pelo libero. Nei Complessi più profondi l'acqua all'interno dei depositi permeabili è confinata superiormente dalla presenza di depositi impermeabili o poco permeabili (gli acquitardi); l'acquifero è sempre completamente riempito d'acqua sotto pressione e, se perforato, all'interno del foro l'acqua salirà ad una quota più alta del limite superiore dei depositi che la contengono.

Il limite inferiore del sistema acquifero non corrisponde ad alcun limite fisico preciso, quanto piuttosto all'interfaccia acque dolci-salate, a sua volta controllata dall'andamento delle strutture sepolte; l'acquifero risulta essere un sistema multistrato, suddivisibile in due parti distinte: una superficiale, con falda soggetta al rinnovamento relativamente rapido e in connessione idraulica diretta con i corpi idrici superficiali; ed una profonda dove si rinvencono le acque profondamente modificate da un punto di vista chimico, il cui ricambio avviene prevalentemente per drenanza attraverso strati semipermeabili. Le falde superficiali che si possono trovare in media e bassa pianura sono sufficientemente separate dal sistema acquifero profondo, contrariamente a quanto si può riscontrare normalmente in conoide. I meccanismi di ricarica dei principali acquiferi del territorio della alta pianura sono di seguito indicati in ordine di importanza:

- Infiltrazione di acque meteoriche nelle zone collinari e pedecollinari in corrispondenza degli affioramenti permeabili;
- Infiltrazioni di acque dai corsi superficiali e dai subalvei;

-
- This topographic map of the Prato area features contour lines and numerous elevation points marked with blue circles. A red dashed line traces a path through the landscape, starting from the top right and ending near the bottom center. A yellow circle highlights a specific elevation point near the center of the map. The map includes labels for various locations such as Lemizzone, Casino Tirelli, Prato, and Gallarina. The terrain is characterized by rolling hills and valleys, with the Prato River (Fiume Prato) visible in the lower right corner.

4. VERIFICA DEI REQUISITI TECNICI DEI MANUFATTI DI STOCCAGGIO

4.1 STATO DI FATTO

Al fine di verificare i requisiti tecnici dei manufatti per lo stoccaggio liquami è stato realizzato un sopralluogo, in data 31/12/2018, in cui si sono seguite specifiche misurazioni, verificate le caratteristiche dei manufatti, lo stato di conservazione di essi ed eseguita un'analisi di permeabilità del terreno in sito.

Il contenitore per lo stoccaggio di liquami zootecnici è costituito da due vasche in terra poste a N dei locali adibiti all'allevamento, ad una distanza di circa 15 m da questi, e raccoglie tramite tubazioni in acciaio gli scarichi delle porcilaie. I contenitori hanno forma rettangolare e dimensione interna pari a 30 x 44 m. (**fig. n.6**). Il circoletto rosso indica il punto dove è stata eseguita la prova di permeabilità.

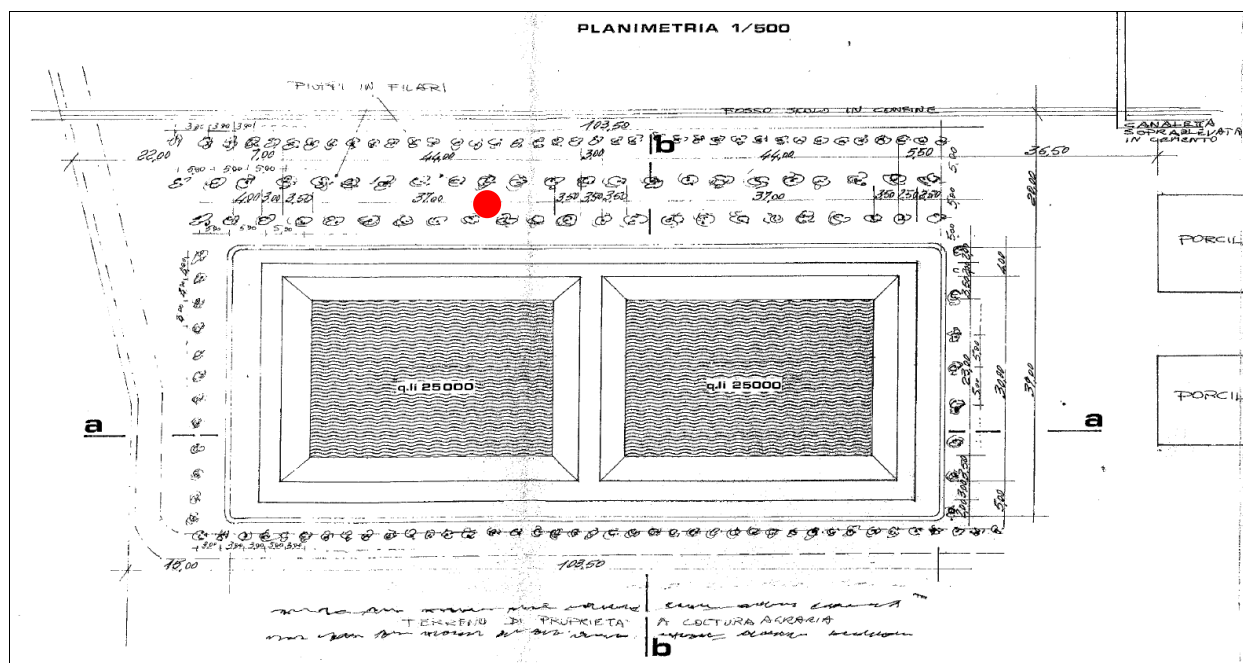


Figura 6 – Estratto della planimetria di progetto presentata per l'autorizzazione nel 1995.

Il fondo del lagone è posto ad una profondità di 1.20 m dal piano di campagna. Gli argini, posti ad una altezza di circa 1.25 m dal piano di campagna circostante, hanno una larghezza alla sommità pari a 2.50 m e alla base di circa 8.50 m e sono caratterizzati da scarpate con inclinazione variabile da 30° a 45°. Secondo quanto riferito dalla Proprietà, gli argini sono stati costruiti con i terreni provenienti dallo scavo, debitamente rullati e compattati in strati successivi, in modo da formare un unico corpo omogeneo. La capacità massima di stoccaggio di ogni singolo lagone è pari a 25.000 q.li di liquame.

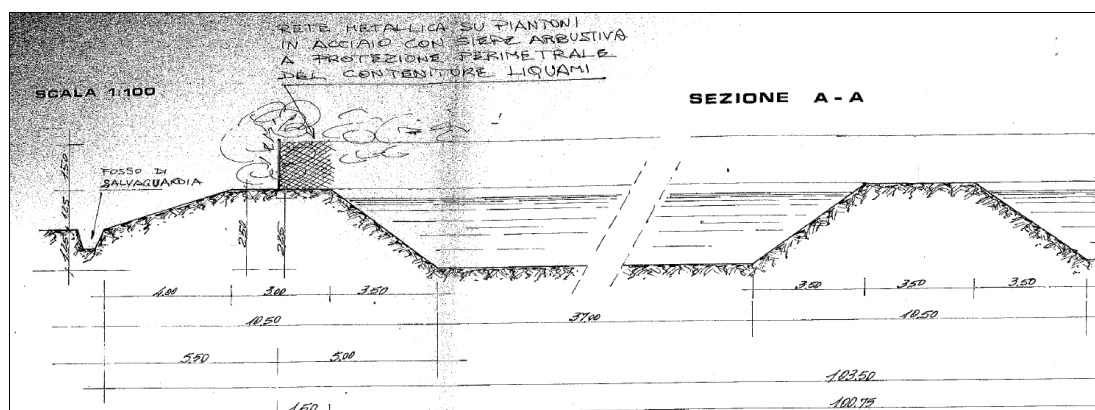


Figura 7a – Estratto della sezione di progetto A-A presentate per l'autorizzazione nel 1995. Si osserva la presenza del fosso di guardia lungo il perimetro e della recinzione a protezione degli invasi.

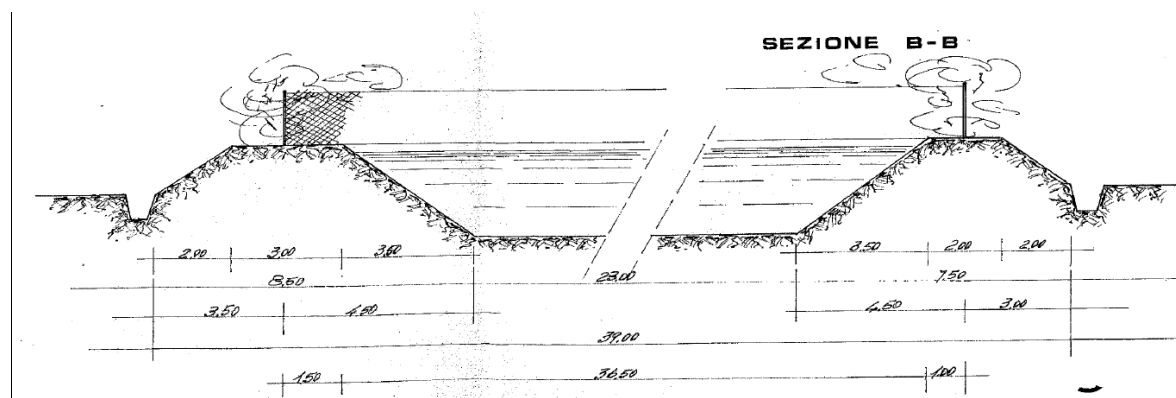


Figura 7b – Estratto della sezione di progetto B-B presentate per l'autorizzazione nel 1995. Anche in questo caso si osserva la presenza del fosso di guardia lungo il perimetro e della recinzione a protezione degli invasi.

Dal sopralluogo e dall'analisi delle tavole di progetto, si osserva che lo stato di fatto dei luoghi e le caratteristiche delle vasche in terra non sono variate dal progetto originale. Gli argini sono integri e le pendenze regolari. Non si osserva nessun tipo di dissesto o condizioni di criticità, né sul margine esterno, né sul margine interno degli argini visibili.

Ai sensi delle prescrizioni della normativa vigente, al contorno dei manufatti, in corrispondenza del piede esterno dell'argine, deve essere presente un fosso di guardia della profondità minima di 50 cm, isolato idraulicamente dalla normale rete scolante, a protezione di eventuali perdite; i manufatti in terra dei lagoni devono essere recintati lungo tutto il perimetro con una rete di protezione continua. Allo stato di fatto, il fosso di guardia esterno a protezione non è continuo lungo il perimetro o si presenta parzialmente interrato. La recinzione è interrotta in alcuni tratti mentre in altri punti presenta delle fessurazioni.



Figura 8a-8b – Ripresa fotografica dei manufatti in terra che costituiscono i lagoni in terra oggetto di collaudo.



Figura 8c-8d – Ripresa fotografica dei manufatti in terra che costituiscono i lagoni in terra oggetto di collaudo.

Al fine di ripristinare i luoghi e garantire la sicurezza idraulica, il fosso di guardia sarà da riattivare, da ripulire e da risagomare, sino ad una profondità minima di 50 cm, lungo tutto il perimetro dei manufatti. Tale rete di raccolta dovrà essere indipendente dalla rete idraulica principale; allo stesso modo la recinzione dovrà essere ripristinata lungo tutto il perimetro, al fine di garantire la sicurezza e impedire l'accesso dei luoghi da parte di estranei e il pericolo di caduta all'interno dei lagoni.

4.2. VERIFICA DELLA TENUTA IDRAULICA DEL MANUFATTO

La tenuta idraulica del lagone si è verificata tramite l'esecuzione di n. 1 prova di permeabilità in sito tipo Lefranc, realizzata in corrispondenza dell'argine di contenimento esterno (**fig. n.6**). La scelta di intervenire solo sull'argine esterno è stata adottata dal momento che in questo periodo dell'anno il lagone si presenta parzialmente riempito di liquame, pertanto diventava difficoltoso per l'Azienda Agricola provvedere al suo svuotamento per permettere il prelievo di campioni direttamente sul fondo. Altresì, realizzare un intervento sul fondo del lagone avrebbe potuto portare ad una situazione di debolezza del terreno col rischio di compromettere la compattazione raggiunta e provocare la formazione di possibili punti preferenziali di infiltrazione.

Le caratteristiche geologiche e idrogeologiche del primo sottosuolo sono state ottenute dall'analisi delle indagini geognostiche realizzate per le porcilaie nel giugno 2018. Si osserva che:

- dal piano inizio prove 0,0 m a -0,8 m di profondità è presente terreno vegetale, sovraconsolidato, a composizione limo argillosa;
- da -0,8 m a -7,4/-7,6 m di profondità è presente argilla limosa debolmente sabbiosa;
- da -7,4/-7,6 m a -16,2/-16,4 m di profondità è presente un livello di argilla limosa molto consistente;
- da -16,2/-16,4 m a -20,0 m di profondità è presente argilla limosa consistente.

In funzione della granulometria dei litotipi si possono definire i valori orientativi del coefficiente di permeabilità del sottosuolo, (riportati in **Tabella n. 1**) in cui si distinguono i terreni a grana grossa (ghiaie e sabbie) caratterizzati da valori di permeabilità media e alta ($k > 10^{-5}$ m/s), e i terreni a grana fine (limi e argille) caratterizzati da valori di permeabilità bassa (10^{-7} m/s $< k < 10^{-5}$ m/s), molto bassa (10^{-9} m/s $< k < 10^{-7}$ m/s) o impermeabile (10^{-11} m/s $< k < 10^{-9}$ m/s).

In base alla descrizione stratigrafica i terreni sottostanti il manufatto in oggetto possono considerarsi aventi una permeabilità **Molto Bassa** (10^{-9} m/s $< k < 10^{-7}$ m/s).

Tabella 1 – Permeabilità dei vari terreni

k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
Grado di permeabilità	alto			medio		basso		molto basso		impermeabile		
Drenaggio	buono					povero			praticamente impermeabile			
Tipo di terreno	ghiaia pulita		sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita			sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati			terreni impermeabili argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici			
						terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo						

4.2.1 PROVA DI PERMEABILITA' IN SITO TIPO LEFRANC

Per verificare la permeabilità del terreno che costituisce l'argine è stata realizzata una prova in sito tipo Lefranc a carico variabile, nel rispetto delle indicazioni della Associazione Geotecnica Italiana A.G.I. (1977).

La prova di permeabilità Lefranc si attua misurando l'assorbimento nel tempo dell'acqua, facendo filtrare quest'ultima attraverso un tratto di foro di predeterminate dimensioni.

A seconda della geometria, in corrispondenza del tratto di foro prescelto, e quindi della direzione di flusso che si instaura durante la prova, la permeabilità della prova sarà quella orizzontale (K_h), quella verticale (K_v) oppure una media tra le due ($K_h \cdot K_v$).

La prova scelta per determinare il valore medio di permeabilità dell'argine è una prova Lefranc a carico variabile. Le fasi di attuazione sono le seguenti:

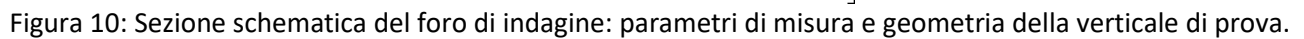
- perforazione verticale a secco tramite trivella elicoidale idraulica sino alla profondità di fondo foro misura;
- messa in opera del rivestimento nel tratto di colonna non interessato dalla prova, ad una profondità inferiore rispetto alla quota di fondo foro, determinando un filtro di spessore L (vedi Fig. n.10);
- inserimento di una colonna d'acqua sino al bordo superiore del tubo rivestimento.

Nel momento in cui si inserisce l'acqua si inizia a cronometrare l'abbassamento del livello, nel tempo.



Figura 9: Esecuzione prova di permabilità in sito tipo Lefranc: Esecuzione colonna di perforazione tramite trivella eleicoidale idraulica, riempimento della colonna rivestita sino al bordo superiore del tubo, osservazione degli abbassamenti di livello nel tempo.

Il coefficiente di permeabilità K (m/s) può essere determinato utilizzando la formula di Darcy ed espresso in termini di tempo di riequilibrio, secondo il seguente schema:



d = diametro tratto di prova

Dott. Geol. Francesco Dettori - Modena - GEOLOGIA – GEOTECNICA - AMBIENTE

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Sulla base dei dati emersi dalla verifica dello stato di fatto dei luoghi, dall'elaborazione delle indagini in sito e in relazione alle indagini geognostiche eseguite, si ritiene che i manufatti costituiti da n.2 lagoni in terra per lo stoccaggio di liquami zootecnici siano **conformi**, da un punto di vista geologico, geotecnico e idrogeologico, ai requisiti tecnici e di salvaguardia ai sensi dell'allegato III del Regolamento di Giunta Regionale del 28 Ottobre 2011, n.1 e successive modifiche.

Gli argini sono in buono stato di conservazione. La pendenza interna ed esterna delle scarpate e il grado di costipamento degli strati garantiscono una buona condizione di stabilità.

Il coefficiente di permeabilità **k** del terreno argilloso-limoso che costituisce l'argine del lagone risulta pari a **$9,0 \cdot 10^{-8}$ cm/sec**, pertanto inferiore al limite prescritto dalla normativa vigente (1×10^{-7} cm/s, par. 3.2.1).

Tale risultato di permeabilità e il mantenimento delle caratteristiche tecniche dei manufatti in terra garantisce una adeguata protezione del corpo acquifero sottostante.

La recinzione posta sulla sommità del manufatto è al momento incompleta mentre il fosso di guardia perimetrale risulta, a tratti, parzialmente interrato. Sarà cura della Proprietà il ripristino di tali inosservanze nel rispetto della vigente normativa.

16/01/2019

Dott. Geol. Francesco Dettori



TAVOLA 1

TOPOGRAFIA

ESTRATTO DALLA TAVOLA C.T.R. 201NO - "Correggio"

Scala 1:25.000



Ubicazione area in esame

