

Comune di Bondeno
Provincia di Ferrara (FE)

Società Agricola Biopig Italia s.s. di Cascone Luigi e C.
sede : Via Marzabotto 01 - Località Nogara (VR)

**Progetto per l'ampliamento di un insediamento zootecnico
esistente, autorizzato con P.D.C. 168/2017/PC,
e realizzazione di un impianto per l'abbattimento dell'Azoto,
il tutto su terreni di proprietà
siti nel Comune di Bondeno (FE), località Zerbinata,
Via Argine Vela 471 .**

Allegato

Febbraio 2022

D

5
rev.01

oggetto

**RELAZIONE MONITORAGGIO
IDROGEOLOGICO**

Il Progettista

Dott. Geol. Vincenzi Stefano

Il Richiedente

Società Agricola BIOPIG ITALIA s.s.
di Cascone Luigi & C.

I Collaboratori

Dott. Ghetti Elena
Dott. Bertelli Alice
Dott. Geol. Tamburini Silvia
Dott. Davide Ganzerla



Società Agricola
BIOPIG ITALIA
di Cascone Luigi & C. s.s.

I Relatori

Negrini geom. Stefano - Martini geom. Isacco - Franzini geom. Andrea
dott. agr. Gino Benincà - dott. agr. Pierluigi Martorana -
dott. p.a. Giacomo De Franceschi

Con la collaborazione di:

Studio Gaia ,Studio Perissinotto ,
Peroni geom. Moreno .



STUDIO TECNICO NEGRINI
di
Negrini Geom. Stefano
Via Fellini n° 3 - 37054 - Nogara - (Vr)
Tel : 0442-50530 ----- E-Mail : frkne.negrini@gmail.com
C.F. : NGR SFN 62E15 F918 I -----P.Iva : 0180219 023 9



STUDIO BENINCA' - Associazione tra Professionisti
Via Serena, 1 - 37036 San Martino Buon Albergo (VR)
Tel : 0458799229- Fax : 0458780829
pec: tecnico@pec.studiobeninca.it email: info@studiobeninca.it

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	UBICAZIONE E GENERALITA' SULL'AREA	4
3	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	5
4	INTERFERENZE SULLA FALDA FREATICA DEGLI INTERVENTI PROPOSTI 7	
4.1	INTERFERENZE DAL PUNTO DI VISTA GEOTECNICO	7
4.2	INTERFERENZE DAL PUNTO DI VISTA AMBIENTALE	8
5	MONITORAGGIO AMBIENTALE DELLA FALDA	9
6	CONCLUSIONI	12

1 PREMESSA

Su incarico della Società Agricola Biopig s.s. di Cascone Luigi & c. è stato redatto il presente studio idrogeologico nell'ambito del progetto di ampliamento del complesso zootecnico esistente sito nel comune di Bondeno (FE), loc. Zerbinate.

Tale documento intende segnalare eventuali interferenze tra la falda freatica e il progetto, predisponendo un adeguato piano di monitoraggio per il controllo delle interferenze stesse.

2 UBICAZIONE E GENERALITA' SULL'AREA

L'area interessata dall'intervento in progetto è situata nel comune di Bondeno (FE), località Zerbinatè, in via Argine vela, circa 4 chilometri a ovest del centro abitato di Zerbinatè e circa 10 chilometri a NO rispetto al capoluogo comunale. Il sito oggetto di intervento è censito al Catasto comunale di Bondeno al Foglio 5, mappali 41, 48, 105, 106 e 108.

In **Figura 2.1** si riportano due estratti fotografici satellitari, a diverso grado di dettaglio, che individuano l'area di indagine.

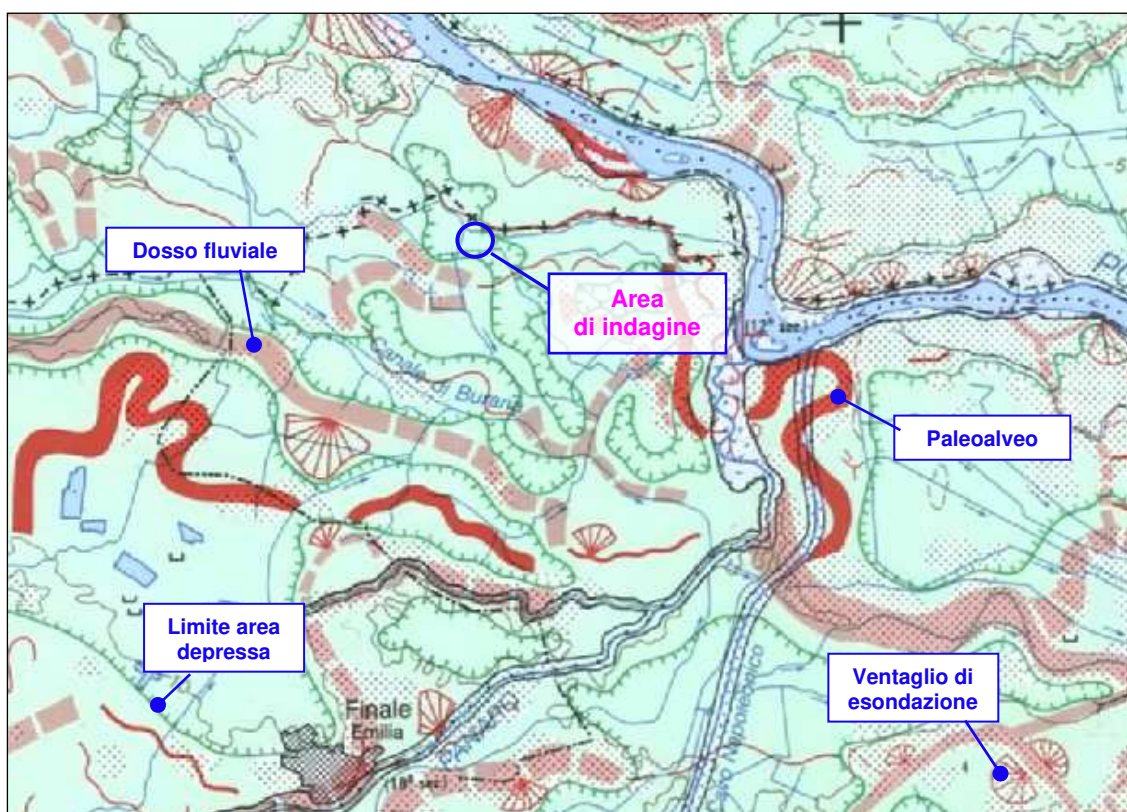


Figura 2.1. Immagine satellitare della zona di studio, a diverso dettaglio (fonte: Google Earth)

Allo stato attuale l'area di intervento è caratterizzata dalla presenza dell'impianto esistente. Il settore interessato dal futuro ampliamento è attualmente adibito a terreno agricolo. L'ampliamento in progetto prevede la realizzazione di n°5 stalle, n°1 impianto nitro-denitro a n°3 vasche di stoccaggio liquami. Per i dettagli si rimanda alla consultazione degli elaborati progettuali.

3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il contesto geomorfologico in cui si inserisce l'area di intervento è stato definito dalla consultazione di cartografica esistente per ricostruire a livello generale la disposizione degli elementi geomorfologici maggiormente rilevanti e ricavando preliminari informazioni sulle caratteristiche tessiturali dei terreni. Per l'inquadramento geomorfologico generale è stata consultata la Carta Geomorfologica della Pianura Padana scala 1:250.000 (AA. VV.), di cui si riporta uno stralcio comprendente l'area di studio in **Figura 5.1**.



*Figura 5.1. Estratto della Carta Geomorfologica della Pianura Padana.
Nel cerchio blu l'area di intervento (Immagine fuori scala)*

Come si può notare il settore in cui si colloca l'area di indagine è fortemente caratterizzato dalla presenza di diversi elementi morfologici tipici della pianura alluvionale. In primo luogo i paleoalvei (in rosso) e i dossi fluviali (in rosa), più o meno pronunciati, largamente diffusi a testimoniare la dinamica fluviale storica del Fiume Po (tracciati con direzione prevalente ONO-ESE) e dei suoi affluenti di provenienza appenninica (in particolare del Fiume Panaro), con andamento medio SSO-NNE. Questa porzione di territorio si caratterizza inoltre per la presenza di diverse aree depresse, più o meno ampie, racchiuse generalmente dai dossi

fluviali citati. L'area di interesse si colloca proprio in corrispondenza di una di queste depressioni morfologiche; tali elementi, caratterizzati da bassa energia deposizionale, hanno comportato nel tempo la formazione di sequenze sedimentarie di tessitura argillosa talora organica, che lateralmente, in direzione dei paleoalvei, assume carattere gradualmente limo-sabbioso. Infine è possibile distinguere diversi ventagli di esondazione (con canali distributori generalmente di ridotte dimensioni), formati in occasione di rotte fluviali, associati ai tracciati storici o attuali dei corsi d'acqua citati. La litologia prevalente indicata dalla carta, per la zona di interesse, è di tipo argilloso.

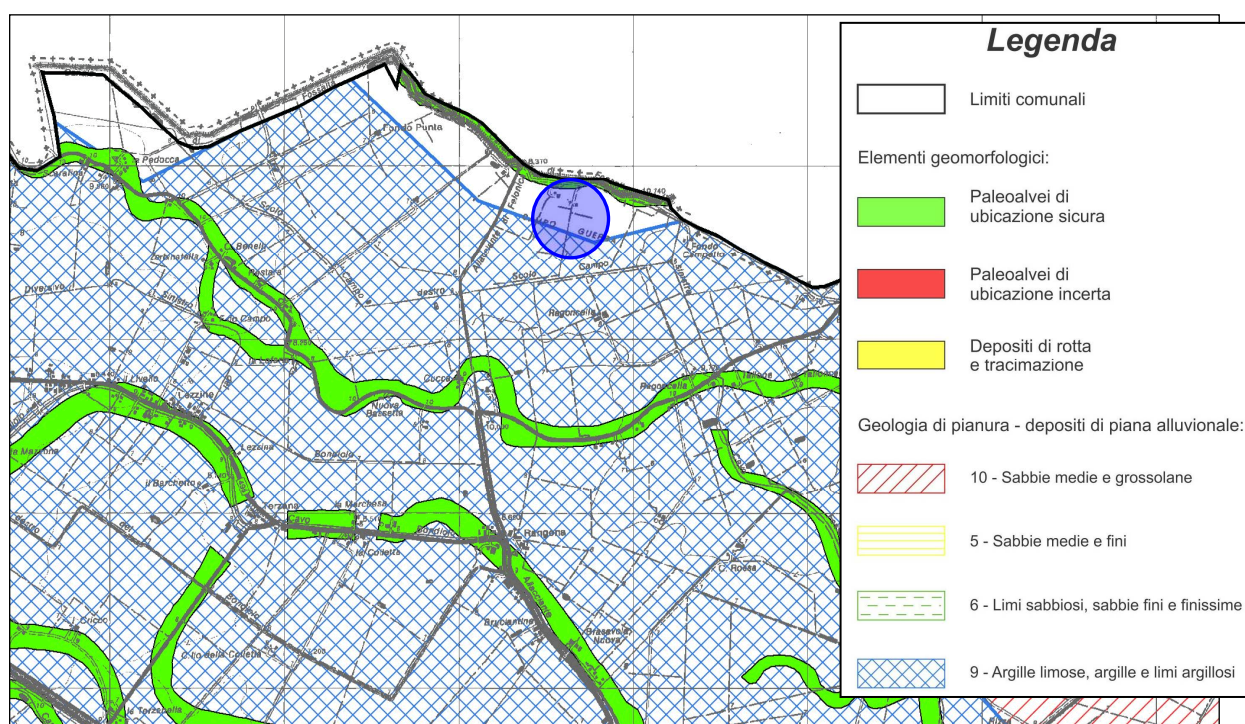


Figura 5.2. Estratto cartografico relativo alla Carta Geomorfologica del Comune di Bondeno; nel cerchio blu è individuata l'area di indagine (Immagine fuori scala)

Nel dettaglio dell'area di intervento si riporta in **Figura 5.2** un estratto di Tavola B2.1 – Carta Geomorfologica (scala 1:40.000, qui riportata fuori scala), riferita al Piano Strutturale Comunale (P.S.C.) del Comune di Bondeno elaborato in forma associata. L'elaborato conferma come l'area di indagine si collochi in corrispondenza di una zona non direttamente interessata da elementi geomorfologici particolari, trovandosi in area interfluviale. La litologia indicata dalla carta è di tipo coesivo (argille limose, argille e limi argillosi).

4 INTERFERENZE SULLA FALDA FREATICA DEGLI INTERVENTI PROPOSTI

Alla luce degli interventi previsti si riporta di seguito un'analisi delle possibili interferenze con la falda freatica; l'analisi vuole definire i possibili effetti sia dal punto di vista geotecnico sia dal punto di vista ambientale.

4.1 INTERFERENZE DAL PUNTO DI VISTA GEOTECNICO

La possibilità che la realizzazione di un fabbricato interferisca con la falda va ricercata innanzitutto nelle fasi costruttive; infatti le attività di scavo per la realizzazione del piano fondale possono spingersi in prossimità del livello statico di falda, o addirittura oltre. In queste condizioni è opportuno che il fondo scavo sia mantenuto asciutto (ad esempio tramite sistema di well points, per un abbattimento locale della tavola d'acqua), per poter operare in assenza di spinte idrostatiche. Inoltre, qualora esista il rischio di interazione tra la falda e l'apparato fondale della struttura in fase di esercizio, è opportuno che si provveda ad impermeabilizzare adeguatamente la porzione interrata che possa essere raggiunta direttamente dalla falda o da risalita capillare.

Nel caso in esame il progetto prevede la realizzazione di diverse strutture, dotate di apparato fondale con specifica geometria e, in particolare, delle seguenti profondità di posa;

PROFONDITA' DI POSA FONDAZIONI	
Struttura	D (m da p.c.)
n°5 stalle	~ 0,9
n°3 Vasche stoccaggio liquami	1,3
Vasche impianto nitro/denitro	~ 2,3

Alla luce di tali valori e considerando che la falda freatica è stata intercettata mediamente a 1,87 m da p.c. in occasione dell'esecuzione delle prove penetrometriche si ritiene che le strutture più critiche in termini di interazione geotecnica con la falda siano le vasche dell'impianto nitro-denitro. A tal proposito si consiglia, all'inizio dei lavori, di verificare il livello statico della falda dai pozzi esistenti sull'area di intervento e valutare la possibilità, qualora la soggiacenza sia prossima alle profondità di scavo, di attuare operazioni finalizzate all'abbattimento locale della tavola d'acqua.

Tali indicazioni operative trovano riscontro nel DM 11.03.88 (in aggiornamento del DM 21.01.81), in particolare al punto C.4.5 *Scavi in fondazione*.

4.2 INTERFERENZE DAL PUNTO DI VISTA AMBIENTALE

L'interazione con la falda dovuta alla realizzazione di un impianto zootecnico può comportare problematiche anche di tipo ambientale, soprattutto in relazione alla produzione delle deiezioni animali. Per questo le strutture di contenimento delle deiezioni (vasche di stoccaggio) dovranno essere realizzate a regola d'arte, in modo da evitare nel tempo la formazione di fessure che potrebbero diventare canali preferenziali di fuoriuscite di liquami con conseguente eventuale permanenza degli stessi nel sottosuolo e raggiungimento della falda freatica. Un elemento confortante è la natura tessiturale del terreno di fondazione, caratterizzato prevalentemente da depositi coesivi (argille limose e limi argillosi) di discreto spessore (mediamente pari a 4 m), che alla luce della conducibilità idraulica medio-bassa riscontrata (dell'ordine di $k = 10^{-7} \div 10^{-9}$ m/s, come risultante dai tabulati dei parametri geotecnici delle CPTU eseguite diffusamente sull'area - cfr. relazione geologico-geotecnica), si prestano a limitare il passaggio dei fluidi nel terreno e quindi il contatto con la falda.

Di seguito si riporta una tabella (estratta da letteratura accreditata) recante le caratteristiche di drenaggio di terreni di diversa tessitura, in relazione ai valori di permeabilità. Com'è possibile notare il range di valori di k indicati sono associati a terreni con capacità di drenaggio da povera a quasi nulla. (**Figura 4.1**).

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}
Drenaggio	buono				povero				praticamente impermeabile			
	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		

Figura 4.1. Tabella Coefficienti di permeabilità k
(Casagrande e Fadum, 1940)

5 MONITORAGGIO AMBIENTALE DELLA FALDA

I dati relativi al quadro idrogeologico locale evidenziano una soggiacenza media della falda freatica pari a 1,8 metri da p.c.; la direzione del deflusso freatico allo stato attuale non è nota, certamente vi sarà reciproca influenza tra questa e il pattern idrografico locale, caratterizzato principalmente dall'Allacciante di Felonica e dal Canale Fossalta, e secondariamente dallo scolo minore Scolo Campo Sinistro.

I dati acquisiti evidenziano un quadro stratigrafico superficiale caratterizzato da terreni prevalentemente argillosi nei primi metri di profondità, talvolta compatti, con lenti costituite da limo ed argilla organica; la permeabilità di questi livelli può essere valutata tra 10^{-7} m/s e 10^{-9} m/s (riferimento Figura 4.1).

I dati stratigrafici e idrogeologici acquisiti, in relazione alle geometrie di progetto previste, suggeriscono la necessità di realizzare una rete di monitoraggio della falda. L'obiettivo è quello di verificare le condizioni attuali e le variazioni del quadro ambientale che si andranno ad evidenziare nel corso dell'attività prevista.

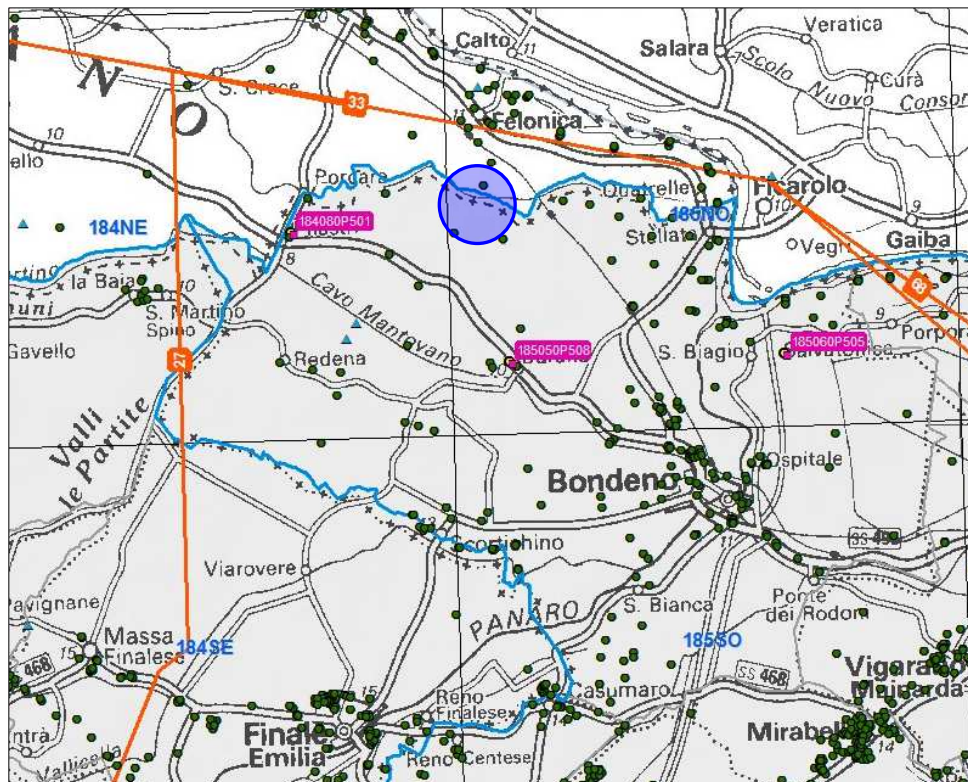


Figura 5.1. Ubicazione dell'area di intervento (quest'ultima indicata dal cerchio giallo) in relazione alla rete scolante locale di dettaglio

In **Figura 5.1** e **Figura 5.2** si riporta traccia in pianta e sezione stratigrafica più prossima all'area di intervento. Come indicato nella sezione il tetto del primo acquifero confinato A1 si colloca a circa 10 m dal piano campagna.

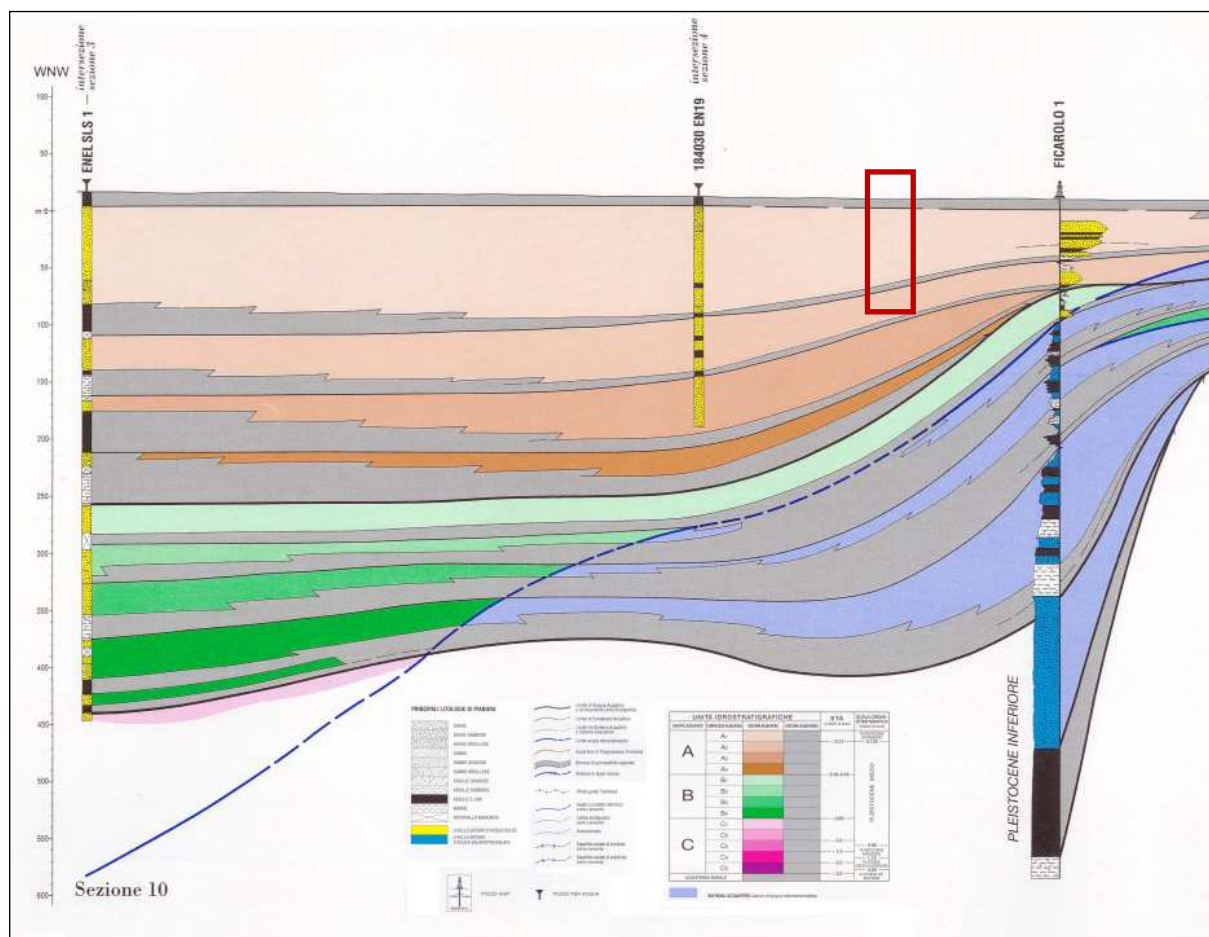


Figura 5.2. Estratto di sezione 10 – cofanetto Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia Romagna; in rosso il settore di interesse.

Non si ritiene necessario estendere il monitoraggio al primo acquifero confinato (intercettato a partire da 4-5 m circa da p.c.) in quanto la natura dei terreni presenti dal tetto dello stesso e fino al piano campagna, offre una sufficiente garanzia di protezione da eventuali sorgenti contaminanti, a patto comunque che le strutture interrato vengano adeguatamente impermeabilizzate.

In **Figura 5.3** si propone la distribuzione dei piezometri di monitoraggio della falda freatica; si tratta di un totale di n°5 piezometri, dei quali n°1 piezometro “bianco”, in corrispondenza del monte idrogeologico dell’area di intervento, e da n°4 piezometri posti in prossimità delle vasche di stoccaggio liquami, dell’impianto nitro/denitro e delle stalle.

I piezometri di monitoraggio avranno profondità indicativa pari a 4 metri da piano campagna (1 m cieco e 3 m fessurati), diametro minimo 3”; a protezione verrà predisposto apposito pozzetto.

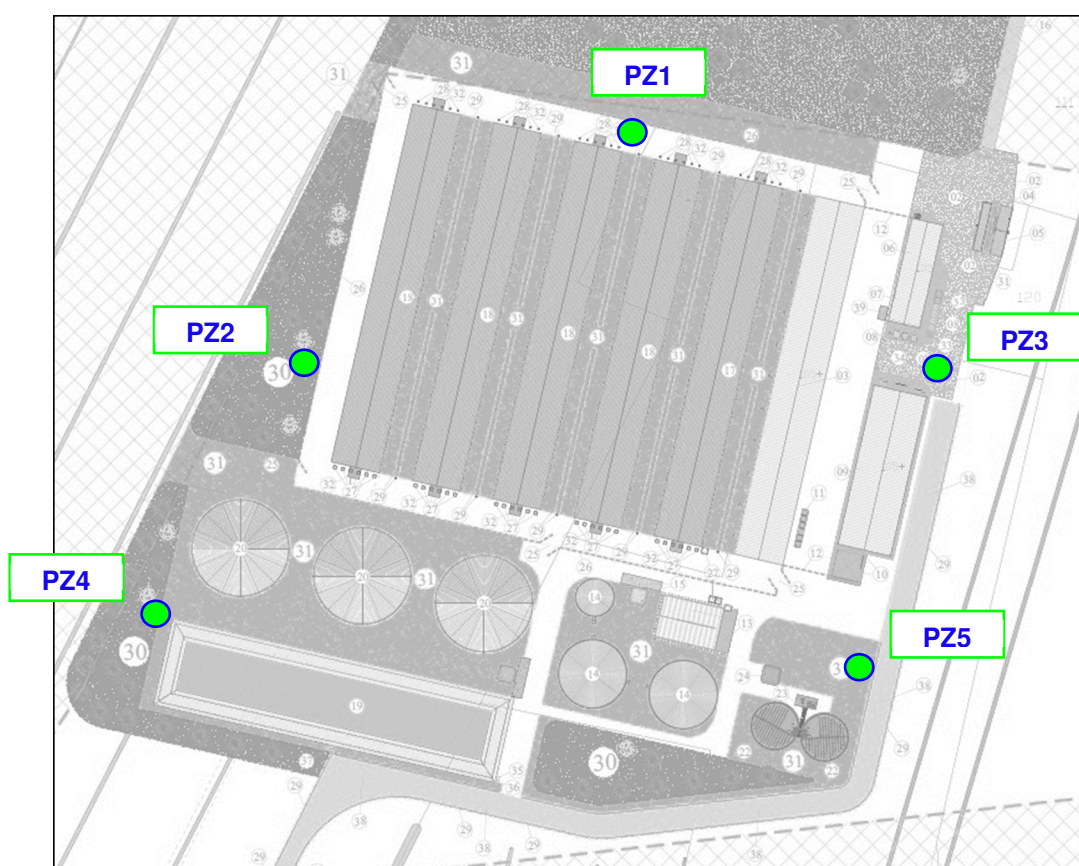


Figura 5.3. Estratto di planimetria di progetto con ubicazione dei punti di monitoraggio della falda freatica.

Nella tabella che segue si riportano le caratteristiche geometriche e tecniche dei piezometri previsti.

CARATTERISTICHE PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO					
Piezometro	Coordinate ED50 (°)	Diametro minimo	Profondità orientativa (m da p.c.)	Tratto filtrato (m da p.c.)	Materiale
PZ 1	Lat. 44,954693 Long. 11,338043	3"	4	da - 1 a - 4	PVC atossico
PZ 2	Lat. 44,953817 Long. 11,336824	3"	4	da - 1 a - 4	PVC atossico
PZ 3	Lat. 44,953787 Long. 11,339653	3"	4	da - 1 a - 4	PVC atossico
PZ 4	Lat. 44,952981 Long. 11,336078	3"	4	da - 1 a - 4	PVC atossico
PZ 5	Lat. 44,952815 Long. 11,339392	3"	4	da - 1 a - 4	PVC atossico

Si specifica che, vista la differente profondità del tetto del primo acquifero confinato (variabile da 3 a 6 m da p.c. locale attuale) sarà opportuno arrestare la perforazione al termine del livello argilloso superficiale, caso per caso.

Una volta realizzata la rete piezometrica e battute le quote delle bocche pozzo sarà possibile stabilire, in base alle soggiacenze di falda rilevate, l'andamento della superficie piezometrica e stabilire il monte idrogeologico, e quindi individuare il piezometro di "bianco" tra i cinque proposti.

6 CONCLUSIONI

La realizzazione di una rete piezometrica esterna agli elementi dell'impianto consentirà di monitorare periodicamente lo stato della falda freatica, in termini di composizione chimico-fisica, valutando, contestualmente, la dinamica della stessa.

Bondeno (FE), gennaio 2022



Il Tecnico
Dott. Geol. Stefano Vincenzi