



qualità
sistemi di gestione qualità – audit di prima e seconda parte – formazione – implementazione ISO 9001:2015



ambiente e geologia
sistemi di gestione ambientale – implementazione ISO 14001:2015 – rifiuti – VIA, AUA, AIA, emissioni in atmosfera – caratterizzazioni ambientali – analisi di rischio – due diligence – indagini geotecniche – geologia applicata – CPT, CPTU, permeabilità terreni BAT, georadar, MASW, tomografia elettrica 2D, 3D – monitoraggio ambientali



energia ed impianti
progettazione impianti elettrici – termici civili, industriali, pubblica illuminazione – verifiche – impianti ad energie alternative: fotovoltaico, geotermico, solare termico



costruzioni e strutture
progettazione civile e industriale in c.a., acciaio, legno – collaudi – direzione lavori – assunzione incarico Responsabile Lavori – verifiche strutturali



sicurezza sul lavoro e cantieri
sistemi di gestione salute e sicurezza UNI-EN ISO 45001:2018 – RSPP – due diligence – audit di prima e seconda parte – documenti di valutazione dei rischi – valutazioni rischi specifici – sicurezza in cantiere: incarichi di CSP, CSE, RL, documenti: PSC, PSS, POS, PIMUS, progettazione ponteggi – sicurezza degli alimenti – prevenzione incendi, CPI – formazione e addestramento – formazione e-Learning



marcatura CE
marcatura CE macchine, attrezzature, impianti, accessori di sollevamento e materiali – fascicoli tecnici, libretti di uso e manutenzione, valutazione dei rischi – assistenza macchine extra UE



acustica
valutazione impatto acustico – requisiti acustici passivi – clima acustico



miglioramento energetico
diagnosi, interventi migliorativi, progettazione involucro e impianti, APE, detrazioni fiscali – verifiche termografiche – termografia

RIFERIMENTO: REALIZZAZIONE NUOVO
ALLEVAMENTO AVICOLO.

OGGETTO: VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ
IDRAULICA

RELAZIONE IDROLOGICA ed IDROGEOLOGICA

Attuazione del D.M. 11 marzo 1988

R.D. n. 1775/33

L. 36/94

D. Lgs. 152/99

D.Lgs. 112/98

L.R. 11/2001

Varante di coordinamento PAI-PGRA" (DGR 2112/2016),

Comune di Massa Fiscaglia (FE)
Provincia di Ferrara

Località

Via Canale Fornaro

Foglio di mappa n. 37 mapp. N. 6, 13, 38, 40

Data: 04 aprile 2022

Rif. Ns.: rel. geo C.I. 2148/22

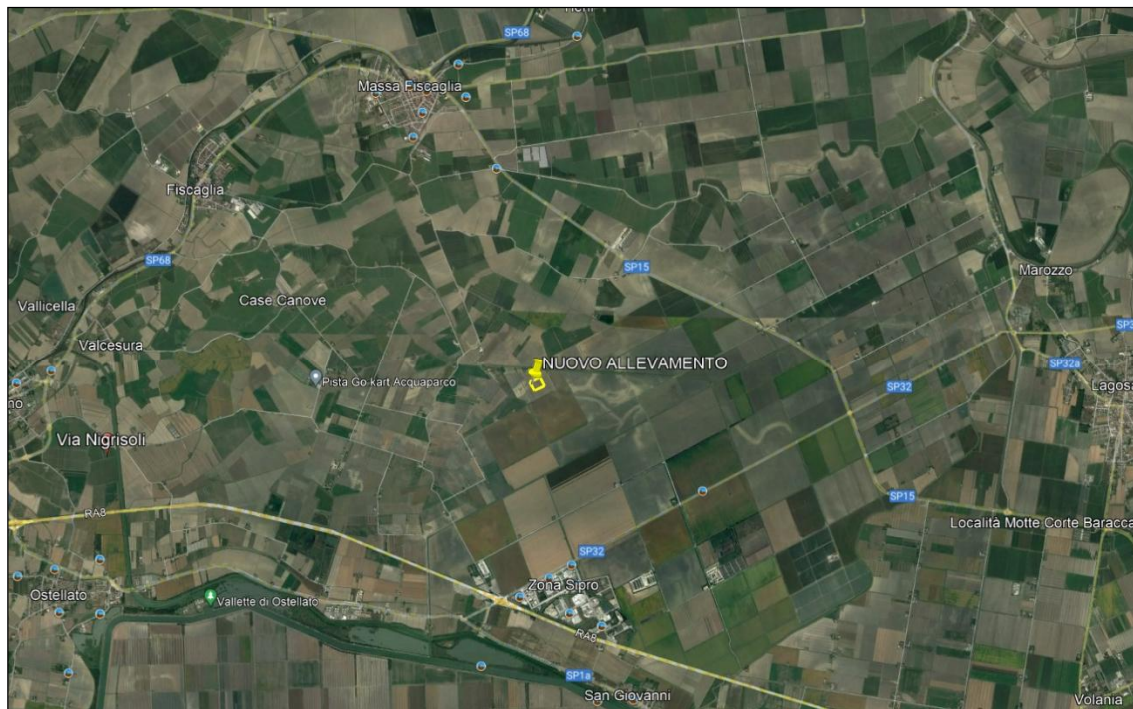
COMMITTENTE:
SOC AGR SAN FRANCESCO SS
via Leonardo da Vinci 50
35018 San Martino di Lupari (PD)

TECNICO:
dott. PAOLO CHIARION
geologo e tecnico ambientale
Viale Combattenti Alleati d'Europa, 9/S
45100 ROVIGO



1. PREMESSA

Nella presente relazione vengono riportati i risultati dello studio idraulico, geologico ed idrogeologico effettuato presso il terreno in Comune di Fiscaglia (FE) Via Canale Fornaro nell'ambito del progetto di un allevamento avicolo.



Lo scopo fondamentale dello studio di compatibilità idraulica è quello di far sì che le valutazioni urbanistiche, sin dalla fase della loro formazione, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e potenziali, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni di uso del suolo possono venire a determinare. In sintesi lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità dell'intervento prospettando soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio.

- come previsto dalla DGR il volume da destinare alla laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante – principio dell'invarianza idraulica -;

- Gli interventi sono definiti secondo le soglie dimensionali:

Classe di intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.10 ha (1000 mq)
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese tra 0.10 ha e 1 ha (1000 e 10000 mq)
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese tra 1 ha e 10 ha (10000 e 100000 mq) – intervento su superfici di estensione oltre i 10 ha con impermeabilizzazione < 0.30
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con impermeabilizzazione > 0.30

2. ASSETTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Geologia regionale

Centinaia di milioni di anni fa, in corrispondenza dell'attuale Pianura Padana, si estendeva il un vasto bacino oceanico denominato Tetide, in cui trovavano sviluppo profonde fosse, la cui origine era riconducibile ai meccanismi tettonici della subduzione tra la placca Africana e quella Euroasiatica. Nel complesso meccanismo della deriva delle placche litosferiche accadde che la placca africana e quella europea si avvicinarono fino a collidere. In questa collisione il bacino della Tetide, con tutti i sedimenti che aveva accumulato sui suoi fondali, fu corrugato, inarcato e trascinato nella morsa delle due placche in collisione. Ebbero così origine le catene montuose delle regioni europee.

Le Alpi e gli Appennini furono, in tempi diversi, gli effetti più evidenti dello scontro tra le due placche Africana ed Europea.

L'innalzamento di questi enormi ammassi di roccia ha provocato la loro erosione, e la produzione di grandi quantità di sedimenti sciolti che si sono accumulati nella fossa che costituiva il triangolo della Pianura Padana.

Il progressivo sprofondamento dell'area padana, dovuto all'orogenesi appenninica, che spinge le grandi falde appenniniche verso nord-est, e crea una avantfossa sul fronte di avanzamento, ha consentito la deposizione di spessori di sedimenti derivati dall'erosione, per diverse migliaia di metri.

Su questi sedimenti che caratterizzano la Pianura Padana, l'uomo ha trovato un vasto e pianeggiante territorio, fertile, attraversato da numerosi corsi d'acqua, su cui insediarsi con le proprie attività.

Geologia strutturale

L'evoluzione strutturale dell'ampio bacino subsidente padano è connessa con la dinamica degli eventi che, in sequenze spazio-temporali diverse, hanno interessato sia il Sudalpino che l'Appennino, ed hanno prodotto una tettonica compressiva con accorciamento crostale per convergenza e collisione.

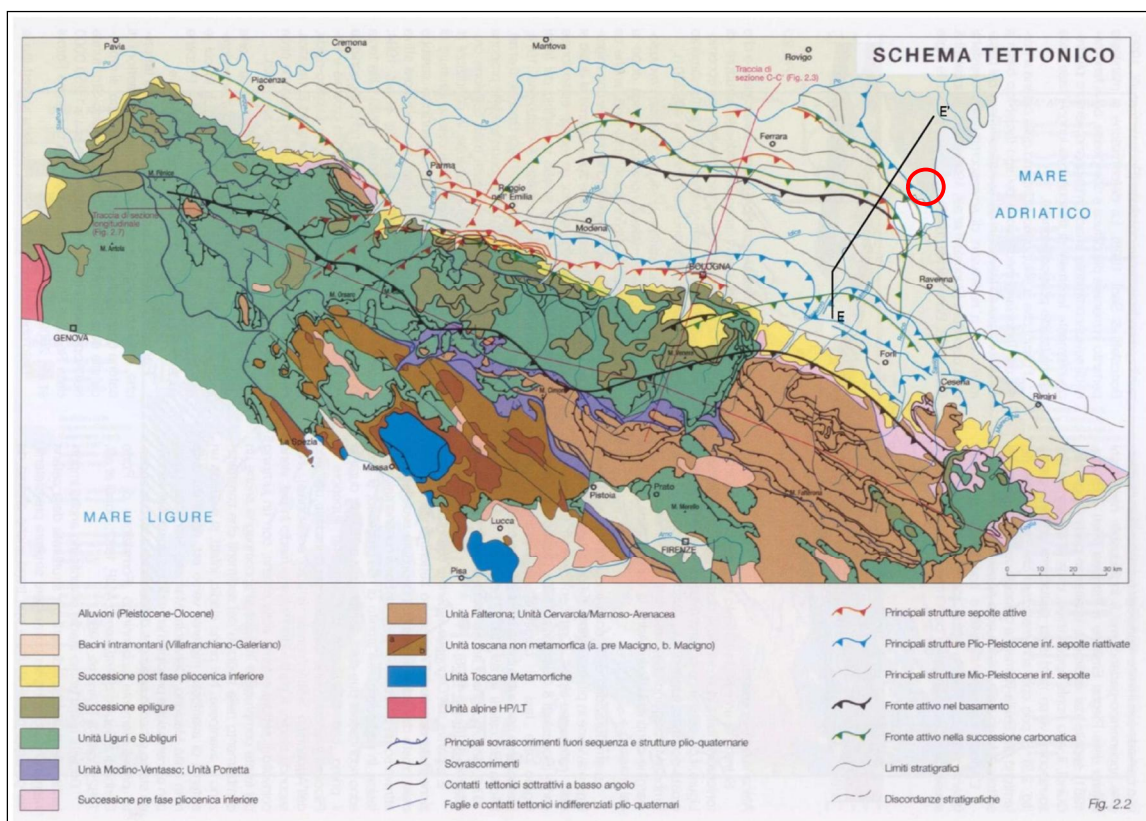
Si è avuta così la formazione di gruppi di pieghe e di un fitto sistema di faglie con direzione NNW-SSE; WNW-ESE e N-S, e la suddivisione dell'area padana in settori dislocati da paleofaglie che hanno determinato situazioni di bacino e di alto locale, caratterizzati da una diversa evoluzione.

L'area padana orientale ad est di Modena-Nogara è caratterizzata dalle seguenti zone geologicamente distinte, in successione da nord a sud:

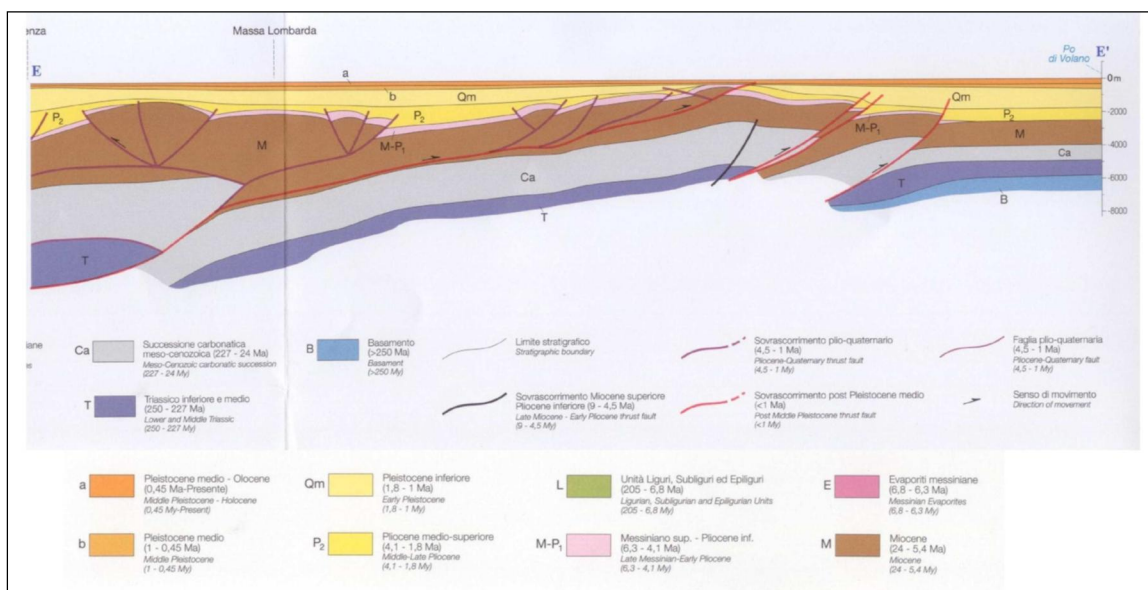
- il fronte delle pieghe sudalpine;
- la isoclinal padano-veneta, a stile rigido;
- la dorsale Cavone-Ferrara, che rappresenta il margine esterno della Padana meridionale, ripiegato e sovrascorso su se stesso;
- il fronte delle pieghe appenniniche, dove i termini mesozoici non paiono coinvolti nel nucleo delle pieghe prospicienti la Padana.

All'arco ferrarese si affianca, nella parte a mare, l'arco delle pieghe adriatiche che si accavallano invece sulla monoclinale adriatica. Nella parte interna, e cioè meridionale, delle pieghe ferraresi e adriatiche si addossa a sua volta l'arco delle pieghe romagnole.

Tutte le strutture sopraindicate sono delimitate esternamente da fasci di faglie inverse, testimoni di diversi fronti compressivi in avanzamento; internamente, cioè nelle fasce retrostanti ai fronti compressivi, si rilevano sistemi di faglie dirette ad indicare un carattere distensivo.



"Schema Tettonico", tratto da "Carta Sismotettonica della Regione Emila-Romagna" a cura di Luca Martelli e Mario Boccaletti (2004)



Carta strutturale della Pianura Padana con le Pieghe Ferraresi

Le fasi tettoniche si sono succedute dal Burdigaliano al Pleistocene ed hanno portato a successive riprese dei piegamenti ed alla formazione di lineamenti paleogeografici variabili in successione spazio-temporale e quindi all'instaurarsi in sequenza alterna di ambienti deposizionali marini, costieri, deltizi e lagunari in relazione a locali processi di sollevamento e di subsidenza.

Durante il Pliocene medio inizia un periodo di forte subsidenza che continua sino a tutto il Quaternario basale. Nel Quaternario recente la sedimentazione prevale sulla subsidenza, ed in connessione con le regressioni marine provocate dalle glaciazioni, depositi continentali si sovrappongono ai sedimenti marini. Segue poi una nuova fase trasgressiva con arretramento della linea di costa di oltre venti chilometri rispetto alla posizione attuale. Infine durante l'ultima regressione

marina postflandriana, sviluppatasi in più fasi, si ebbe un progressivo spostamento verso oriente della linea di costa sino a raggiungere l'odierno assetto geomorfologico.

A causa della pluralità degli ambienti deposizionali in successione spazio-temporale, il complesso plioquaternario nel territorio del Basso Ferrarese è costituito da una alternanza di livelli sabbiosi, limosi ed argillosi o da miscele binarie o ternarie di tali litotipi.

L'assetto strutturale dei sedimenti plioquaternari è caratterizzato da blande anticlinali e sinclinali, più accentuate nella parte basale della serie, ove sono presenti anche strutture a trappola sedimentaria o tettonica, e sempre più deboli man mano che ci si avvicina alla superficie attuale.

L'andamento anticlinalico e sinclinalico fa variare lo spessore dei sedimenti plioquaternari; per esempio tra il Mezzano e Casal Borsetti il tetto del prepliocene è a 2800 metri, tra Longastrino ed il Mezzano meridionale c'è un alto strutturale ed il tetto è a 800 metri circa, tra Comacchio e Portograribaldi una forte subsidenza di origine tettonica ha permesso la deposizione di uno spessore variabile fra i 3200 ed i 4800 metri circa di sedimenti (D. Vincenzi, E. Valpreda, G. Lenzi et Alti, 1989).

Da diversi anni si calcola che il valore di subsidenza naturale attribuibile a cause geologiche (compattazione dei sedimenti quaternari, eustatismo ed il basculamento della parte nord-orientale della pianura Padana) raggiunge gli 0,2-0,3 cm/anno. Il movimento di basculamento della Pianura Padana vede la parte occidentale alzarsi lentamente, mentre quella orientale si sta abbassando; questo movimento avviene secondo l'asse Brescia-Genova, orientato NE-SW.

Geologia di dettaglio

Il territorio della provincia di Ferrara non presenta grandi peculiarità dal punto di vista geologico.

In superficie la zona è stata in gran parte interessata dall'attività deposizionale del Po, che ha colmato con i suoi materiali prevalentemente fini anche le possibili disuguaglianze stratigrafiche e strutturali.

Il problema specifico riguardante la classificazione dei litotipi affioranti nella pianura ferrarese deve essere necessariamente ricondotto ad una classificazione granulometrica dei terreni, i terreni affioranti sono infatti depositi clastici di origine alluvio-fluviale, cronologicamente databili al Quaternario continentale, mancando elementi paleontologici di distinzione.

Si procede ora alla descrizione dei depositi che caratterizzano l'area allo studio desunti dalla Carta Geologica di Pianura dell'Emilia Romagna, scala 1:250.000.

In generale si può affermare che la distribuzione dei vari tipi litologici non è omogenea ma legata al reticolo idrografico dei rami del Po che anticamente divagavano nella zona in esame. Così i terreni sabbiosi sono localizzati principalmente in corrispondenza di antichi alvei fluviali o di loro conifondazione, i materiali più fini si sono invece depositati principalmente nelle piane alluvionali in seguito a straripamento dei fiumi o rotta degli argini naturali.

Partendo da ovest si può notare come l'area sia interamente caratterizzata da depositi di pianura deltizia, sono depositi di canale distributore e di argine, si tratta in prevalenza di sabbie da medie a fini in strati di spessore decimetrico passanti lateralmente ed intercalate a sabbie fini e finissime limose, localmente si tratta di sabbie grossolane in corpi lenticolari e nastriformi. Questi depositi mettono ben in evidenza i tracciati dei paleoalvei, si possono infatti osservare i tracciati del Po di Primaro, del Po di Volano e del Padoa-Padovetere.

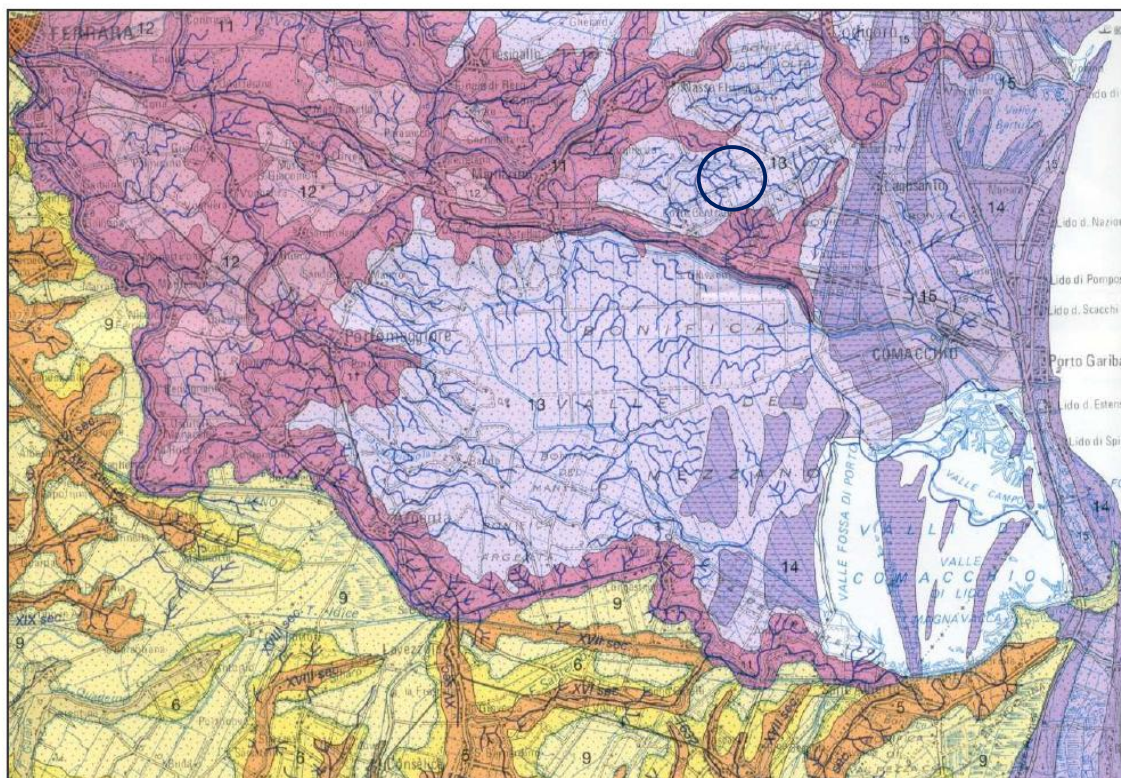
Tali depositi sono occasionalmente interrotti da lenti di varia estensione areale, si tratta sempre di depositi di pianura deltizia, ma sono tipici di ambienti di palude, sono costituiti da limi e limi argillosi intercalati in strati decimetrici, localmente caratterizzati da livelli organici parzialmente decomposti.

Procedendo da ovest verso est si può notare come i depositi sopra citati si riducano considerevolmente, limitandosi alle aree coincidenti con le tracce dei paleoalvei, mentre si diffondono i depositi di baia interdistributrice, caratterizzati da argille limose, limi e sabbie finissime in strati decimetrici intercalati a livelli torbosi e/o a sostanza organica parzialmente decomposta, localmente presentano gusci di molluschi, sabbie fini e finissime limose in sottili corpi nastriformi. Questi depositi sono tipici di aree bonificate come la Bonifica Valle Volta, la Bonifica Valle Gallare, e la Bonifica di Valle del Mezzano.

I depositi di piana deltizia descritti fin ora si estendono fino al limite orientale dell'area indagata dove vengono interrotti dai depositi di piana di sabbia e fronte deltizia, si tratta di depositi di cordone litorale e dune eoliche, testimonianza della esistenza di antiche linee di costa, caratterizzati da sabbie medie e fini con intercalati livelli decimetrici di gusci di molluschi, subordinatamente livelli di limi sabbiosi e di sostanza organica parzialmente decomposta. Rinvenibili nell'estremità orientale della bonifica valle del Mezzano.

L'unità pedostratigrafica associata ai depositi di piana deltizia è caratterizzata da depositi ai primi stadi di alterazione, con fronte di alterazione minore di un metro (Olocene: tardo antico, VI secolo d.C.); mentre l'unità pedostratigrafica associata ai depositi di piana di sabbia e fronte deltizia è caratterizzata da depositi a basso grado di alterazione, con fronte di alterazione maggiore di un metro (Olocene: Mesolitico).

Si riporta in figura uno stralcio della Carta geologica di Pianura dell'Emilia Romagna dove si possono osservare le distribuzioni areali dei depositi sopradescritti.



DEPOSITI DELTIZI E LITORALI DELTAIC AND LITTORAL DEPOSITS

PIANA DELTIZIA DELTA PLAIN

11

Sabbie da medie a fini in strati di spessore decimetrico passanti lateralmente ed intercalate a sabbie fini e finissime limose, localmente sabbie grossolane in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale distributore e di argine.
Medium to fine sand in beds tens of centimeters thick, changing laterally and intercalated to fine and very fine silty sand, locally coarse sand in lenticular and ribbon shaped bodies. Distributory channel and levee deposits.

12

Limi e limi argillosi intercalati in strati decimetrici, localmente livelli organici parzialmente decomposti. Depositi di palude.
Silt and clayey silt intercalated in layers tens of centimetres thick, locally partially decomposed organic layers. Backswamp deposits.

13

Argille limose, limi e sabbie finissime in strati decimetrici intercalati a livelli torbosi e/o a sostanza organica parzialmente decomposta, localmente gusci di molluschi, sabbie fini e finissime limose in sottili corpi nastriformi. Depositi di baia interdistributrice.
Silty clay, silt and very fine sand in beds tens of centimetres thick with peat layers and/or layers of partially decomposed organic matter, locally mollusc shells, fine and very fine silty sand in thin ribbon-shaped bodies. Interdistributary bay deposits.

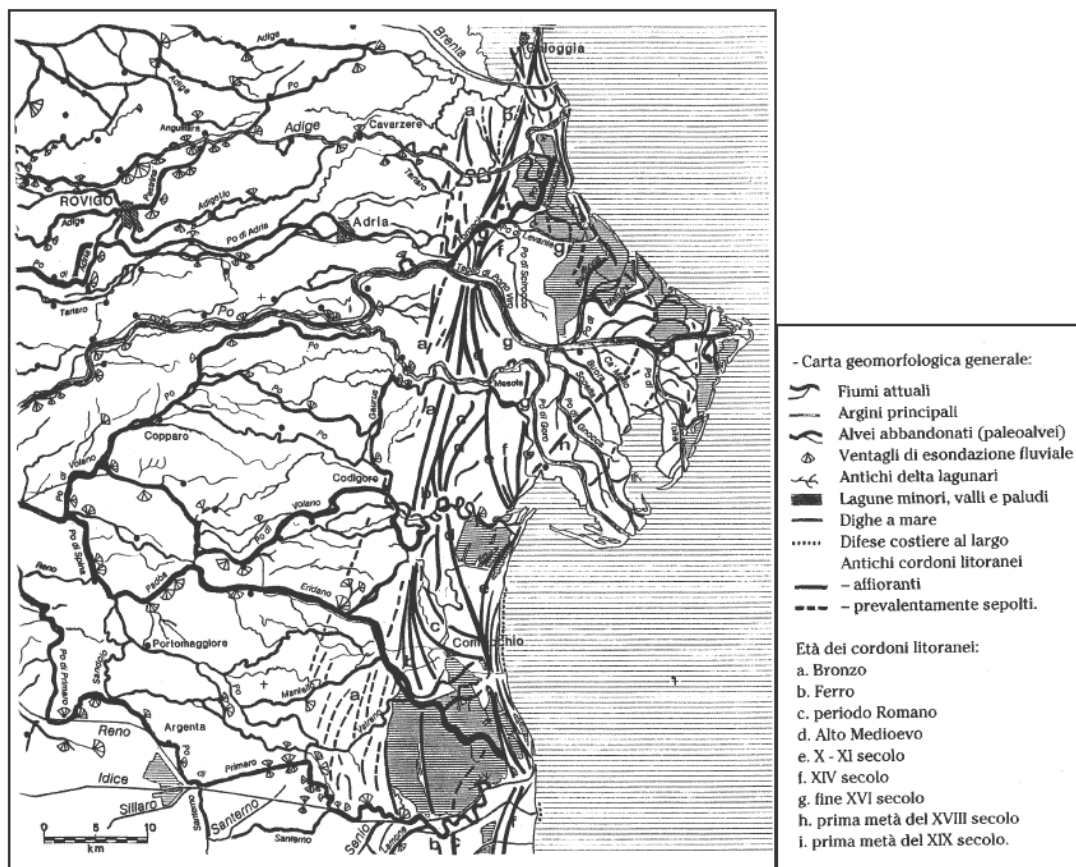
La formazione dell'ambiente, nella sua configurazione attuale, è relativamente recente e consegue a ripetute variazioni dei rapporti di equilibrio tra livello del mare, apporti solidi dei corsi d'acqua, entità di subsidenza e, non ultimo, l'intervento umano.

Nell'attuale configurazione fisica del territorio sono riconoscibili le tracce sia della sua evoluzione naturale che quella operata dall'uomo. Tra le più evidenti e più importanti nel disegnare l'assetto morfologico si possono elencare i paleoalvei, i con di esondazione, i cordoni dunari testimoni della veloce progradazione verso est della linea di costa, ed infine si individuano quelle aree particolarmente depresse che erano sede di bacini palustri. Anche le scarpate morfologiche sono segni che disegnano il paesaggio, e contraddistinguono aree di transizione netta tra ambienti deposizionali diversi.

Ogni struttura geomorfologica che riconosciamo sulla superficie del suolo è conseguenza della facies deposizionale in cui i sedimenti si accumulavano e quindi è funzione dell'entità dell'energia idrodinamica che ne ha depositato i litotipi, per i cordoni dunari anche l'energia eolica ha favorito l'accumulo.

Nei bacini depressi chiusi o semichiusi, dove l'ambiente idrodinamico era di bassa energia prevalgono sedimenti fini, limoso-argillosi e spesso torbosi (le maggiori torbiere sono tipiche della fascia immediatamente a ovest dei cordoni litoranei più interni, che in condizioni naturali, ostacolavano il deflusso a mare delle acque rendendole stagne).

I fiumi che percorrono la nostra pianura hanno generalmente bassa velocità di deflusso e quindi una scarsa capacità di trasporto; innescandosi un processo di progressivo deposito in alveo di sedimenti in carico, il corso d'acqua tende a sopraelevarsi rispetto alla pianura circostante, e durante le tracimazioni tende a depositare la maggior parte dei sedimenti a ridosso del punto di rotta poiché è lì che vi è la più brusca diminuzione di energia idrodinamica. Così facendo si venivano a creare degli argini naturali; ecco perché sui paleoalvei ci sono condizioni di alto topografico (condizione importante in una terra soggetta ad inondazioni), con terreni generalmente sabbiosi, ben drenanti, con buone capacità portanti, che hanno favorito da sempre l'insediamento di centri abitati e lo sviluppo delle vie di comunicazione.



Carta geomorfologica della Pianura Ferrarese

Le stesse considerazioni sulla qualità del sito per insediamenti umani valgono per i cordoni di paleodune, dove ci sono le stesse condizioni di alto topografico, con terreni generalmente sabbiosi, ben drenanti, con buone capacità portanti.

Ecco dunque che per ogni struttura geomorfologica corrisponde, in linea di massima, una caratteristica classe litologica; la granulometria e la storia tensionale, strettamente legata alla storia geologica, ne condizionano le caratteristiche meccaniche ed idrauliche.

La topografia stessa dei nostri terreni è condizionata dalle strutture geomorfologiche.

Tali strutture della bassa pianura padana sono molteplici ed oltre ad avere questa distribuzione così eterogenea in senso orizzontale sul territorio, ce l'hanno anche in senso verticale, cioè esistono nel sottosuolo strutture sepolte come possono essere depositi marini, deltizi, eolici, alluvionali, palustri, paleoalvei, ecc. con le tipiche caratteristiche granulometriche dei litotipi che costituiscono le strutture emerse che riconosciamo in campagna. Queste sono state ribassate e progressivamente ricoperte da sedimenti successivi per via della subsidenza.

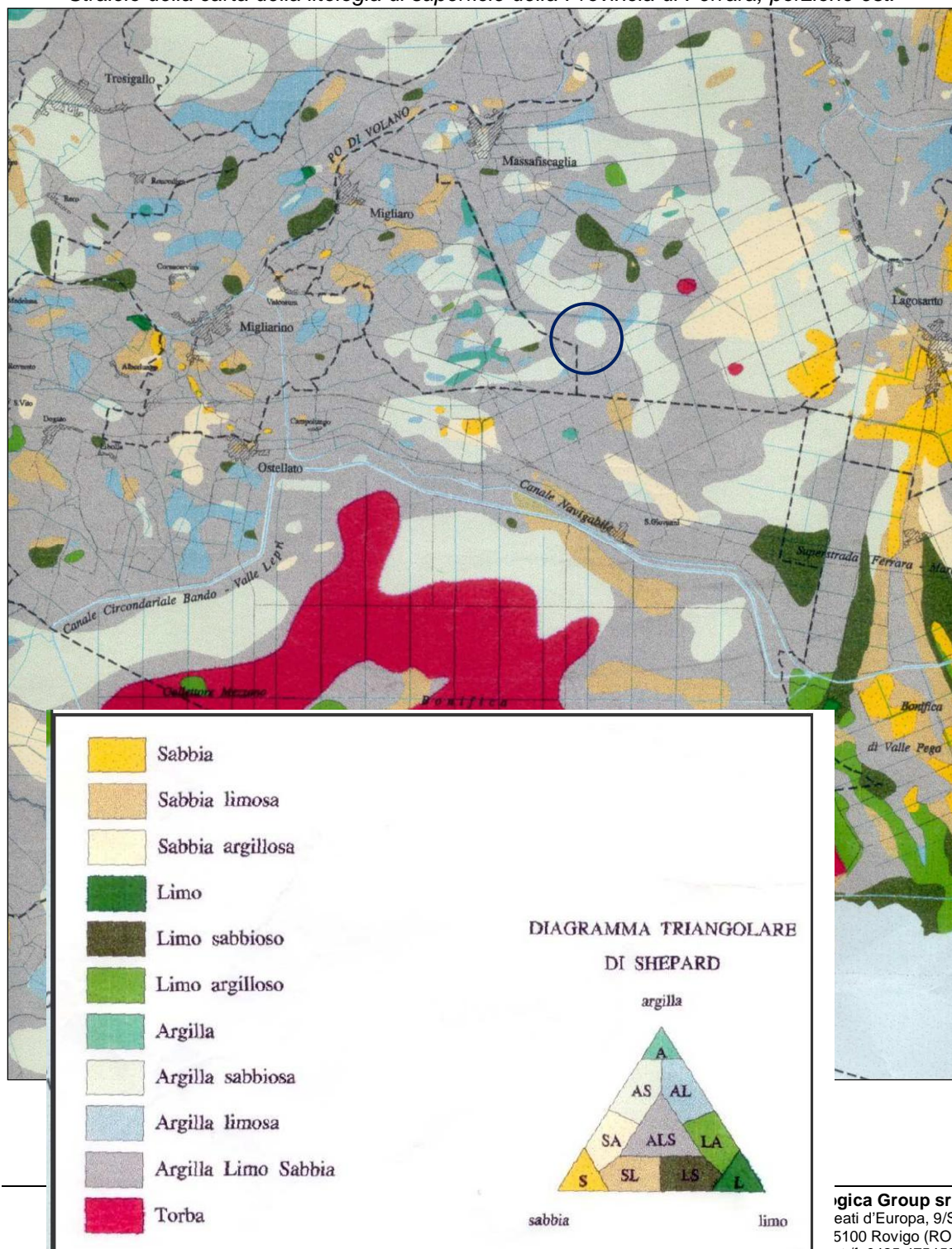
Certo è che data l'estrema complessità dell'evoluzione ambientale di quest'area, questi tipi litologici si presentano per lo più frammisti, in miscele binarie o ternarie tra sabbie, limi e argille.

CARTA DELLA LITOLOGIA DI SUPERFICIE

Detta carta tematica di base è stata costruita in base alle analisi granulometriche di campioni analizzati che rappresentano tutto lo strato che va da circa 10 cm fino a 80 cm di profondità dal piano campagna, non essendo stato preso in considerazione il livello più superficiale da 0 a 10 cm.

Sostanzialmente nel territorio in esame dominano in affioramento le litologie composte da miscele binarie e ternarie di sabbia, limo e argilla, si rinvencono in prevalenza miscele ternarie interrotte da lenti di miscele binarie.

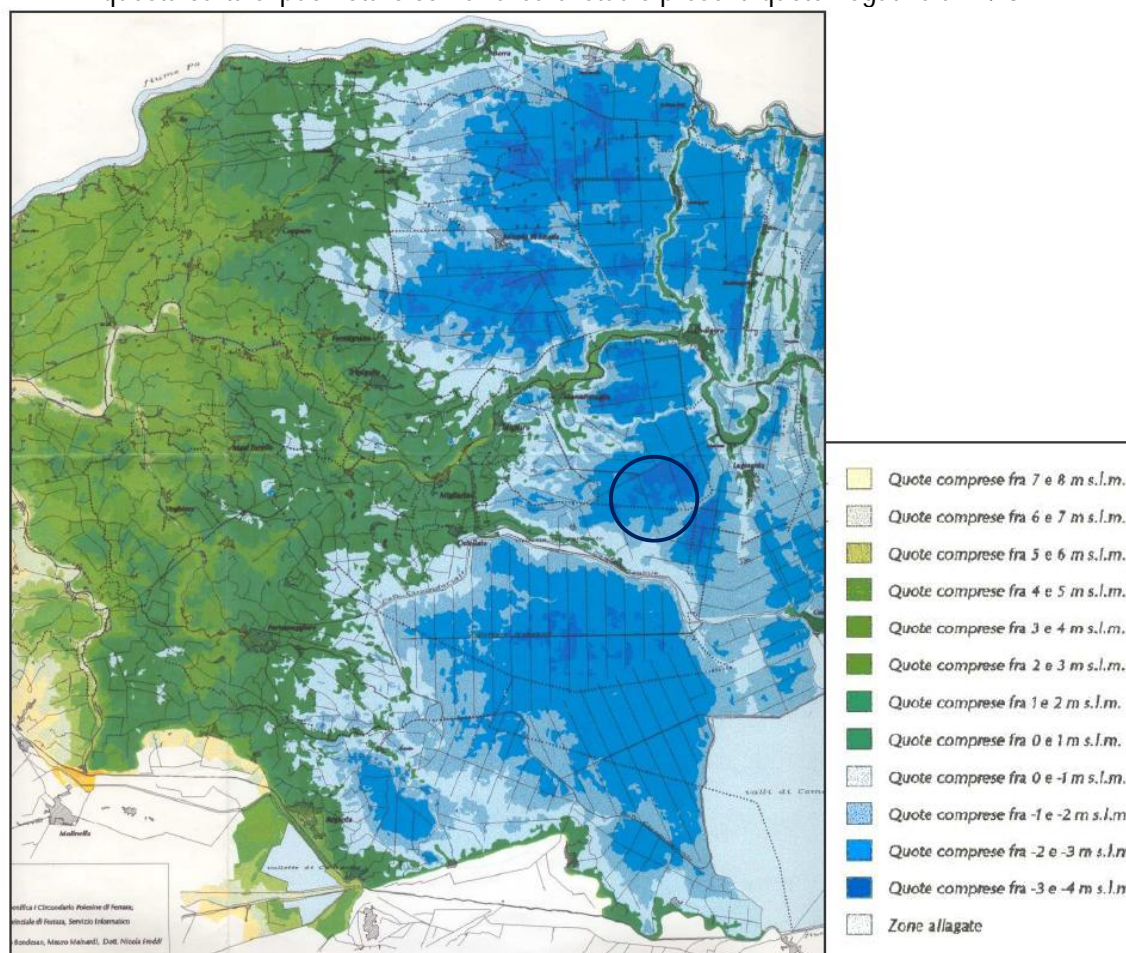
Stralcio della carta della litologia di superficie della Provincia di Ferrara, porzione est.



ASSETTO TOPOGRAFICO DEL TERRITORIO

La carta altimetrica costituisce un documento fondamentale per la pianificazione territoriale, la difesa del suolo, la protezione civile e la gestione idraulica, si veda in figura il Modello Altimetrico della Provincia di Ferrara, che sintetizza, mediante isoipse di equidistanza 1 metro, il quadro derivante dall'analisi delle quote puntuali della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:5000.

In questa carta si può notare come l'area di studio presenti quote negative di -2/-3



Dal punto di vista idrogeologico, l'area si inserisce nel contesto del sistema multifalda, caratterizzato cioè una sequenza di acquiferi alloggiati negli strati sabbiosi separati da livelli praticamente impermeabili (limoso-argillosi) che ostacolano gli scambi idrici in senso verticale. La prima falda, quella freatica, è di norma prossima al piano campagna o comunque a debole profondità.

La permeabilità primaria, per porosità, dei terreni ha valori medi ed oscilla a seconda della litologia puntuale tra 10-4 m/s per sabbie medio-fini a 10-8 m/s per depositi di limo ± argilloso-sabbioso.

Il livello della falda freatica è stato rilevato variabile tra le profondità di -2.4m e -3.2m da p.c.; si stima una profondità media di circa -2.5m con un minimo di -1.8m/-2.0m nei periodi di maggior piovosità e durante i periodi irrigui (innalzamento livello canali di bonifica/irrigazione).

I dati relativi alla stratigrafia del terreno sono stati ricavati da prove penetrometriche eseguite nella zona dallo scrivente.

Il terreno mostra una buona continuità stratigrafica nei vari orizzonti indagati. In particolare per l'orizzonte superficiale di interesse è possibile riconoscere la seguente successione stratigrafica.

Caratterizzazione stratigrafica dei terreni:

Argille debolmente limose p.c. – 2.5m Litologia A	Si tratta di argille limose marroni compatte. Permeabilità di valore $K=10^{-6}\text{m/sec}$ / 10^{-7}m/sec
---	---

3. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E IDRODINAMICHE DEL PRIMO ACQUIFERO

MODELLO IDROGEOLOGICO LOCALE

I litotipi presenti nel sottosuolo dell'area indagata possono essere inquadrati nelle seguenti unità idrogeologiche, in successione dall'alto al basso:

- Depositi a granulometria medio-fine, prevalentemente limo-argillosi, a permeabilità bassa (litotipo A);

Il livello della falda freatica si attesta ad una profondità media di circa -3.0m da p.c. ed è variabile in funzione dell'alimentazione. Si tratta, nel complesso, di un sistema costituito da un acquifero in intercomunicazione con la rete idrica superficiale (canali, scoli); la sua alimentazione, infatti, deriva in gran parte dalle perdite della rete scolante anche se non risulta trascurabile l'apporto dovuto all'infiltrazione efficace delle acque meteoriche (precipitazioni palesi – pioggia, grandine, ed occulte – fenomeni di condensazione al suolo).

La direzione di deflusso dell'acqua sotterranea è variabile a seconda della stagione con prevalenza verso est e con gradiente idraulico di pochi gradi.

4. GLI AFFLUSSI METEORICI

Le curve di possibilità pluviometrica

Al fine di indagare sui valori di deflusso del territorio in esame per la valutazione delle portate da smaltire risulta necessaria l'individuazione delle caratteristiche degli afflussi, causa principale di tale eventi.

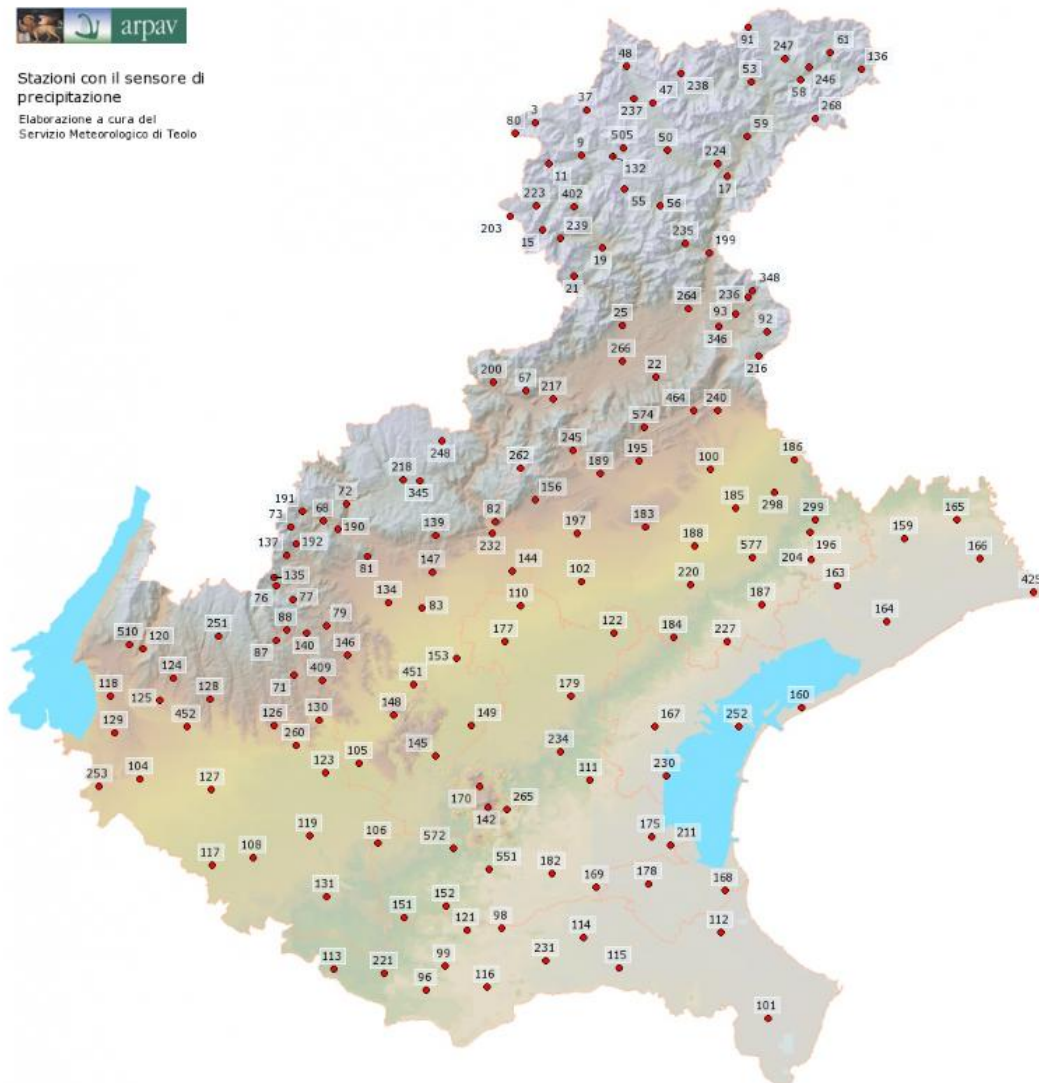
Per lo studio si fa riferimento ai dati delle precipitazioni massime annuali di durata compresa fra 5 minuti e 1 ora e di durata compresa fra 1 ora e 24 ore della stazione di misura di Pradon di Porto Tolle (RO) – periodo di osservazione 1989-2014 che seppur distante è rappresentativa per apporti considerevoli.

Scegli la provincia per accedere ai dati delle stazioni.



Stazioni con il sensore di
precipitazione

Elaborazione a cura del
Servizio Meteorologico di Teolo



Dettagli tecnici

Modello	MTX
Tipo	Semi-Urbana
Ubicazione	Campo aperto
Altitudine	-3
Schermatura	Standard
Rateo mensile	★★★★★100.0%
Rateo annuale	★★★★★100.0%

[Dettagli completi](#)
[Classifica generale](#)

Sticker per il mio sito

Estremi

Temperatura

Mensile	max 24.1	min 2.6
Annuale	max 24.1	min -6.1

Pressione

Mensile	max 1030	min 1006
Annuale	max 1035	min 999

Vento (raffica)

Mensile	km/h
Annuale	km/h

Precipitazioni

Mensile	26.60 mm
Annuale	125.00 mm

Stazione meteo di Porto Tolle - Pradon

Rilevazioni dati meteoroclimatici nel Comune di Porto Tolle (RO)

Stazione meteorologica certificata a [norma MeteoNetwork](#) - Rete MeteoNetwork - Licenza ODbL



[La stazione](#) [Dati in diretta](#) [Archivio dati](#) [Webcam](#) [Meteogrammi](#)

[Consiglia 0](#) [Condividi](#) [G+1](#) [0](#)

Luogo	Porto Tolle
Località	Porto Tolle - Pradon
Strumentazione	MTX
Latitudine	44.917 N
Longitudine	12.369 E
Altitudine	-3 mslm
Altezza dal suolo	0 cm
Schermatura	Standard
Tipologia	Semi-Urbana
Tipo ubicazione	Campo aperto

Sei il gestore della stazione e alcuni dati non sono esatti? Modificali comodamente da [myMeteoNetwork!](#)

Foto del posizionamento



Descrizione della stazione e del clima della zona

	Altezza della precipitazione, h [mm]				
	Durata				
Anno	5 minuti	10 minuti	15 minuti	30 minuti	45 minuti
1989	7.2	12.6	14.8	27.2	34.2
1990	6.2	9.6	13	19	25.4
1991	5.8	10.8	14.2	21	25.6
1992	9.6	16.4	19.2	20.6	34.6
1993	5.6	9.2	11.8	15.6	16
1994	10.6	17.2	20.6	23.2	25.8
1995	12.4	22.6	26.6	28.6	34.8
1996	7.6	14.8	16.2	22.2	29.4
1997	14	23.6	25.2	30.4	36
1998	10.8	16.8	20.2	23.2	35.4
1999	7.4	11.8	18.2	21.2	21.2
2000	14	24.8	30.4	41.2	43.8
2001	4.2	7.2	10	14.2	15.6
2002	9	13.8	17.4	28.8	30.2
2003	11	19.2	26.6	42.6	50.2
2004	8.4	16.2	22.4	29.2	29.8
2005	14.6	21	28	43.2	50.2
2006	13.4	19.2	21	24.4	26.8
2007	8	14.8	19.4	25	29
2008	7.6	13.8	21	34.4	44.6
2009	12	20	25.2	30.6	31.2
2010	6.6	12	17.2	21	23.2
2011	10.6	16.6	20.8	34.6	42.6
2012	5.2	10	13.2	20.6	22.2
2013	8.8	15	20.8	28.8	29.6
2014	10.8	16.2	21.4	25	26.2

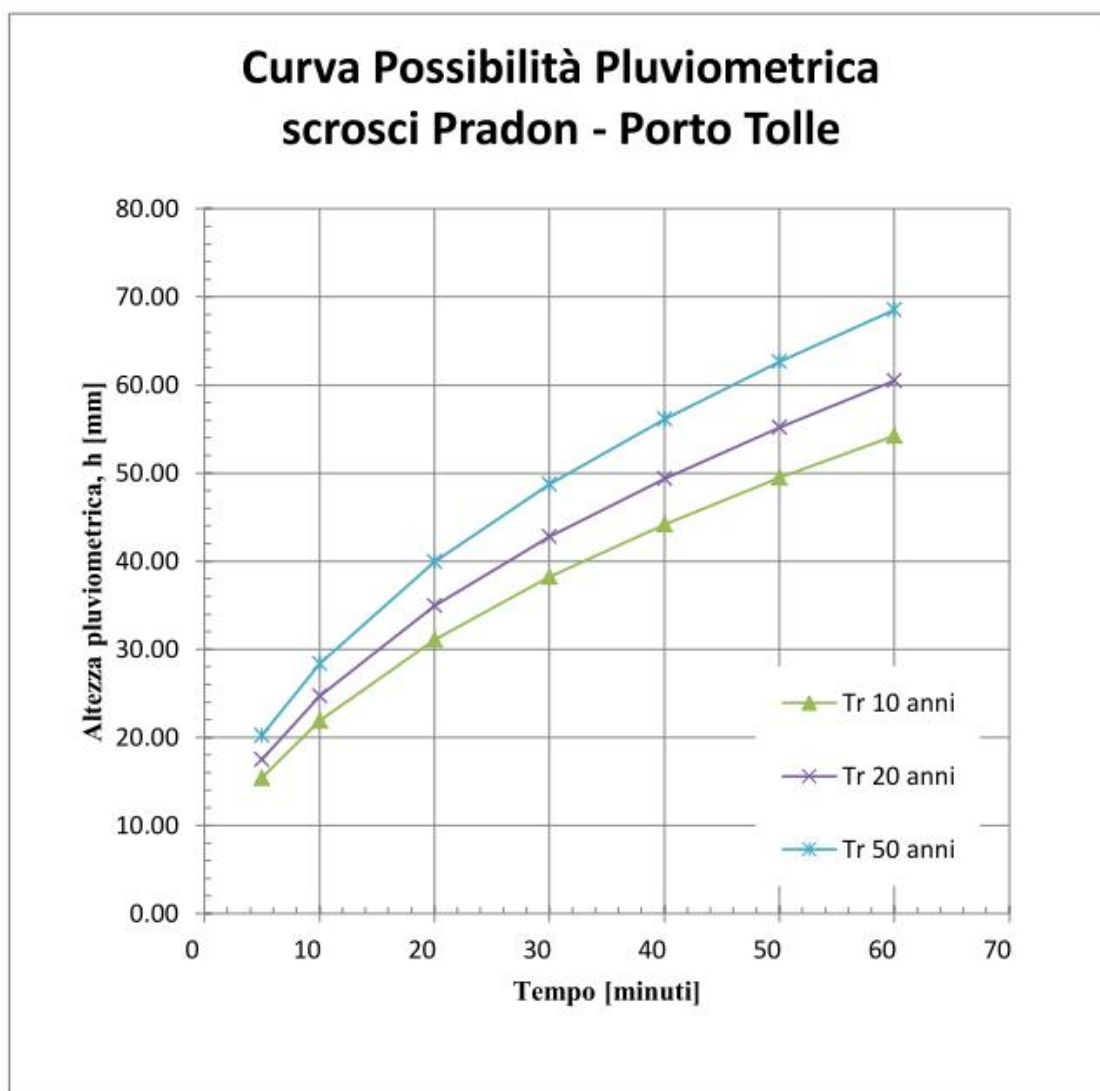
*Tabella 2.1: massimi annuali di altezza di precipitazione per piogge brevi (scrosci);
Stazione Pradon di Porto Tolle.*

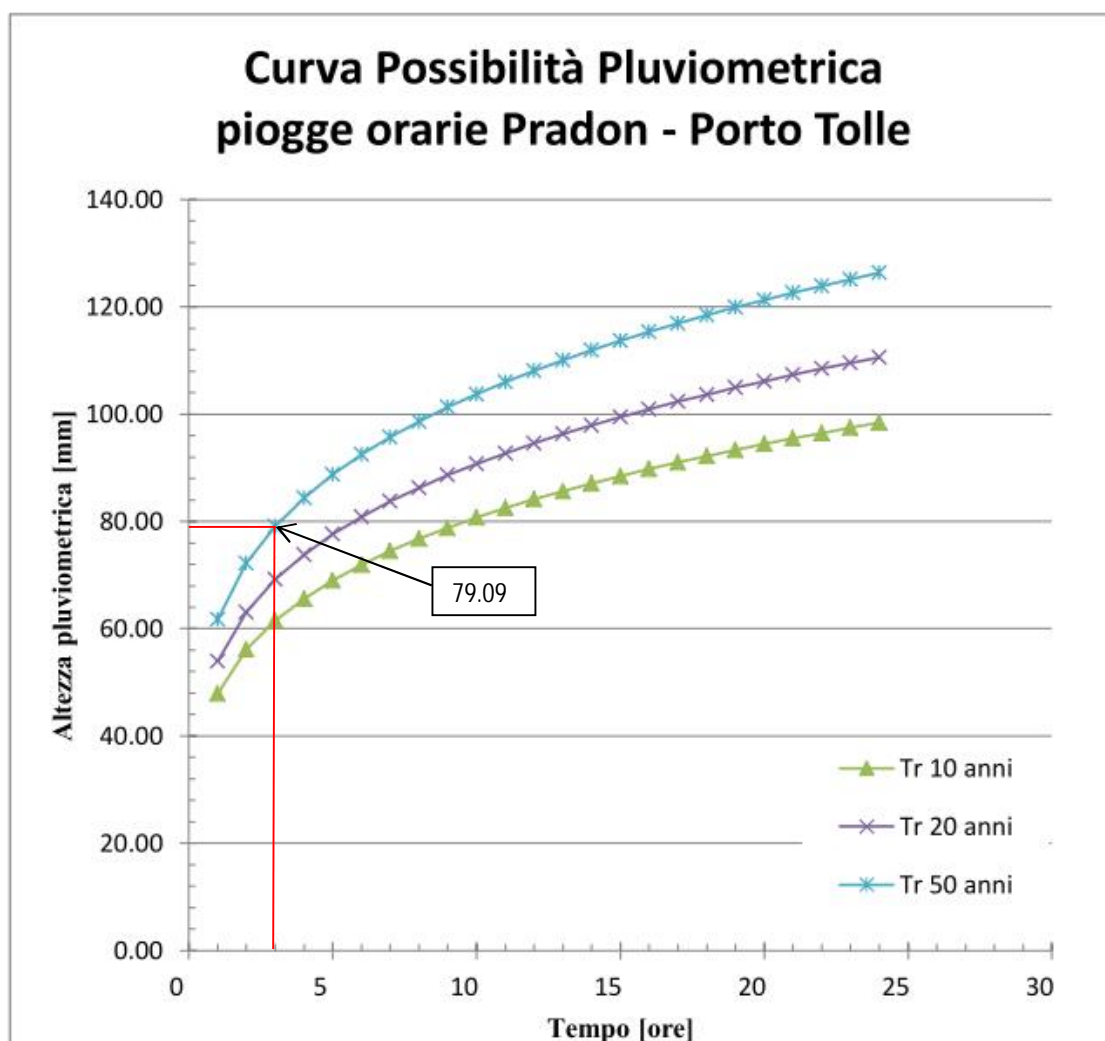
	Altezza della precipitazione, h [mm]				
	Durata				
Anno	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
1989	34.4	49	52.8	71	76
1990	28.6	43.8	77	95	97.2
1991	28	35.2	39.6	52.6	60.4
1992	35	51.8	52.4	54.2	79
1993	18.2	30.4	39.6	45	45.4
1994	27.2	36.2	40.6	44.4	44.6
1995	36.4	40	54.4	80.4	133
1996	37.6	73	87.8	89.2	96.6
1997	41	46.2	46.2	46.4	56
1998	36.8	40	43	43.4	48.4
1999	21.2	33.8	53.4	79.4	81.6
2000	45	48.2	48.2	58.2	64.2
2001	15.8	27	36.6	53.4	59
2002	31.6	32.8	33	41.2	45.4
2003	53.8	60.8	60.8	60.8	60.8
2004	32.6	47	48.4	48.4	49.2
2005	55	71.2	99.2	114.6	128.2
2006	28.8	41.6	43.4	68.6	89.4
2007	29.8	36.6	41.4	46.6	49.8
2008	50.2	56.2	63.6	66.8	101.2
2009	31.2	45.6	55.8	56.2	59.2
2010	23.8	33.8	37.4	41.6	45.8
2011	44.4	46	46.2	52.2	52.2
2012	23.4	31.2	42.8	53	54.2
2013	29.8	31.4	40.4	53.4	68.2
2014	27.4	32.6	40.8	52.4	56.4

*Tabella 2.2: massimi annuali di altezza di precipitazione per piogge orarie;
Stazione Pradon di Porto Tolle.*

CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

	<i>Tr</i>	<i>50 anni</i>	<i>20 anni</i>	<i>10 anni</i>
<i>durata precipitazione < 1 ora</i>	<i>a (mm/oreⁿ)</i>	68.52	60.46	54.24
	<i>n</i>	0.4915	0.4988	0.5061
<i>durata precipitazione > 1 ora</i>	<i>a (mm/oreⁿ)</i>	61.75	53.96	47.96
	<i>n</i>	0.2253	0.2258	0.2263





Considerando una durata di precipitazione di 3 ore con un periodo di ritorno di 50 anni l'altezza pluviometrica risulta:

LEGGE DELLA PIOGGIA

$$h = a \times t^n$$

$$h = 61.75 \times 3^{0.2253}$$

$$h = 79.09$$

L'elaborazione dei dati è stata condotta ricorrendo alla ben nota legge del valore estremo di Gumbel, una delle leggi che meglio riesce a rappresentare la distribuzione empirica della frequenza delle piogge massime e che pertanto è ricorrentemente impiegata nella regolarizzazione delle stesse.

5. STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

L'invarianza può essere ottenuta prevedendo una serie di invasi (fossi di guardia, canalizzazioni, bacini, ecc.) che consentano di invasare e di laminare il maggior volume di pioggia dovuto all'incremento del coefficiente uditometrico delle aree.

Nel seguito della trattazione, come consigliato dalla normativa, si procederà al calcolo dei volumi di invaso necessari utilizzando il metodo razionale, che consiste nel determinare il massimo volume da invasare al variare del tempo di pioggia.

I coefficienti di deflusso utilizzati sono quelli indicati dalla normativa, e cioè:

Aree agricole	0,10
Superfici permeabili	0,20 (aree verdi, coltivazioni prative, ...)
Superfici semi-permeabili	0,60 (grigliati drenanti con sottofondo ghiaioso, strade in terra battuta, ...)
Superfici impermeabili	0,90 (tetti, terrazzi, strade, piazzali, ...).

IL METODO RAZIONALE: INQUADRAMENTO METODOLOGICO

Questo metodo consiste nel determinare i volumi entranti e uscenti nel sistema al variare del tempo di pioggia, dalla cui differenza si ottiene il valore del volume di invaso cercato.

Il contributo in ingresso reso dalle differenti superfici in cui un sito è suddiviso, è dato dal prodotto tra l'estensione S e il suo relativo coefficiente di afflusso K_{aff} , il cui valore è dato dalla media pesata dei coefficienti indicati dalla normativa, e precedentemente citati, mediante le superfici a diversa permeabilità:

$$\text{Contributo netto} = S \times K_{aff}$$

La ripartizione quantitativa è stata stimata in relazione alla portata generata dalla superficie totale di progetto tramite il metodo razionale:

$$Q = C \cdot j \cdot S$$

in cui:

Q	portata allo scarico in m ³ /h
C	coefficiente di afflusso
S	superficie di raccolta in m ²
j	intensità di pioggia in m/h

Moltiplicando questa relazione per il tempo si ottiene il volume in ingresso cercato.

Nel caso del volume uscente, esso è dato dall'aliquota dovuta allo scarico nei corpi idrici superficiali e dall'aliquota dovuta alla filtrazione nel fondo dell'invaso.

La portata diretta ai corpi idrici superficiali è prescritto dal Consorzio di Bonifica in 8,0 l/s ha; questo valore, moltiplicato per la superficie totale dell'insediamento (oggetto di variazione di permeabilità e non) e per il tempo, fornisce il volume in uscita dallo scarico superficiale.

In formule, si ottiene la seguente relazione:

$$V_{\text{invaso}} = V_{\text{in}} - V_{\text{out}}$$

$$= (C * j * S) * t - [Q_{\text{scarico}} + (K * i * S)] * t$$

L'aliquota di pioggia dovuta all'infiltrazione nei terreni (legge di Darcy) viene considerata pari a zero in quanto il calcolo della portata in uscita presenta già il fattore "coefficiente d'afflusso" (in pratica $(K * i * S) = 0$).

Superficie totale stimata	133772 m ²			
Superficie 1	14898 m ²	capannoni	coefficiente d'afflusso stimato Ψ	0.9
Superficie 2	5535 m ²	piazzali	coefficiente d'afflusso stimato Ψ	0.9
Superficie 3	3932 m ²	aree in ghiaia	coefficiente d'afflusso stimato Ψ	0.6
Superficie 4	109407 m ²	agricola rimanente	coefficiente d'afflusso stimato Ψ	0
Superficie totale calcolata	133772 m ²	13.3772 ha	coefficiente d'afflusso stimato Ψ_{med}	0.155106

Intensità di pioggia

rapporto di h, altezza d'acqua caduta, su T, durata della pioggia

h	79.09 mm	0.07909 m
T	3 h	
Intensità di pioggia J	0.026363333 m/h	
Portata Q = $\Psi \cdot J \cdot S$	547.010167 m ³ /h	

coefficiente udometrico richiesto	5 l/s/ha		
Portata totale ammessa allo scarico	66.886 l/s	240.7896 m ³ /h	0.066886 m ³ /s

Vinvaso=Vin-Vout	918.661701 m ³	dimensione invaso minima
	918.7 m ³	dimensione invaso post opera

Superficie totale stimata	133772 m ²			
Superficie 1	agricola post opera	109407 m ²	coefficiente d'afflusso stimato Ψ	0.2
Superficie 2		m ²	coefficiente d'afflusso stimato Ψ	
Superficie 3		m ²	coefficiente d'afflusso stimato Ψ	
Superficie 4		m ²	coefficiente d'afflusso stimato Ψ	
Superficie totale calcolata	109407 m ²	10.9407 ha	coefficiente d'afflusso stimato Ψ_{med}	0.2

Intensità di pioggia

rapporto di h, altezza d'acqua caduta, su T, durata della pioggia

h	76.68 mm	0.07668 m
T	3 h	
Intensità di pioggia J	0.02556 m/h	
Portata Q = $\Psi \cdot J \cdot S$	559.288584 m ³ /h	

coefficiente udometrico richiesto	5 l/s/ha		
Portata totale ammessa allo scarico	54.7035 l/s	196.9326 m ³ /h	0.054704 m ³ /s

Vinvaso=Vin-Vout	1087.067952 m ³	dimensione invaso minima
	1087.07 m ³	dimensione invaso post opera

TOTALE	2005.73 m ³	Volume totale invaso post opera
--------	------------------------	---------------------------------

INVARIANZA IDRAULICA

Come da tabelle soprastanti al fine di garantire l'invarianza idraulica è necessario che il volume di invaso (fossalazioni) sia almeno pari a 2005.73mc.

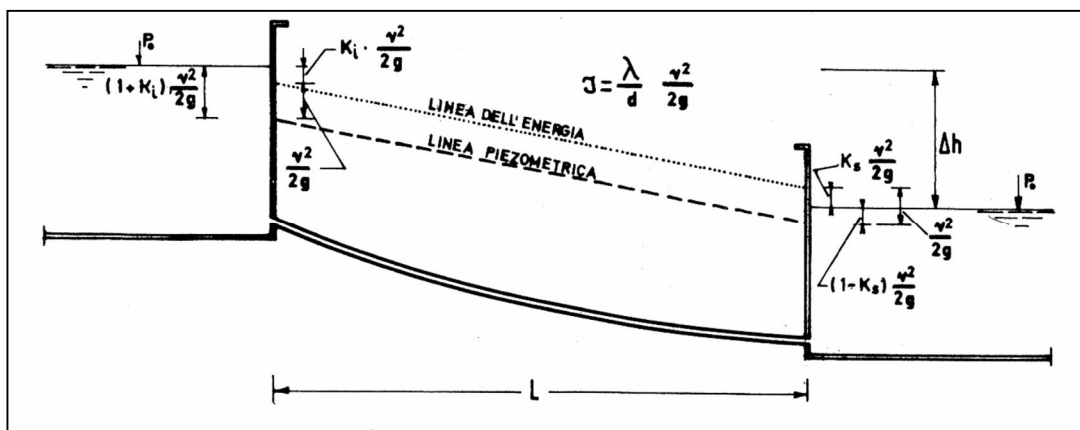
Considerando lo sviluppo dei fossi con una sezione media di invaso di 1.7mq con profondità media di 0.7m si ottiene un volume di invaso totale di 2091mc.

Tale valore risulta superiore al volume di invaso richiesto pertanto è garantita l'invarianza idraulica.

CALCOLO DELLA BOCCA TARATA

Le acque totali dell'Azienda vengono raccolte nei fossi che a loro volta scaricano con bocca tarata in fossi consorziali.

Gli scarichi controllati posti a valle dei sistemi di laminazione rivestono, quali misure atte a garantire il principio dell'invarianza idraulica, molta importanza; finalizzati al controllo della portata massima in uscita verso il corpo recettore, sono dimensionati in base allo schema figura, rappresentato da due serbatoi fra loro collegati da un tubo di diametro "D" e lunghezza "L", con dislivello idraulico " Δh " variabile, tenendo conto delle perdite di carico all'imbocco, allo sbocco e di tipo continuo.



$$\Delta H = 1,5 \left(\frac{Q}{A} \right)^2 \frac{1}{2g} + \frac{L}{ks^2 Rh^{\frac{4}{3}}} \left(\frac{Q}{A} \right)^2$$

ΔH : dislivello tra pelo libero nella vasca e asse allo sbocco;

$V = Q/A$: velocità dell'acqua in uscita;

ks : coefficiente di scabrezza di Gauckler Strickler (80-100);

Q : portata in uscita;

$A = \pi D^2 / 4$: area della sezione circolare del tubo

D : diametro del tubo

$Rh = D / 4$: raggio idraulico del tubo

L = lunghezza del tubo

BOCCATARATA

DeltaH	0.6 m		
Q	0.066886 m3/s	sul totale area	
Diametro	0.18 m		
Area	0.025434 m2		
Rh	0.045 m	Q/A	2.629787
lunghezza tubo	1.4 m	Q/A quadrato	6.915779
ks	90 (80-100)	1/2g	0.050968
velocità V	2.629786899 m/s	ks2	8100
g	9.81 m/s2	Rh4/3	0.016023

VERIFICA = OK

$$\Delta H = 1,5 \left(\frac{Q}{A} \right)^2 \frac{1}{2g} + \frac{L}{ks^2 Rh^{\frac{4}{3}}} \left(\frac{Q}{A} \right)^2$$

$$0.60 = 0.60$$

1. Diametro tubo di scarico acque totali: 180mm;
2. Materiale: PVC o PE

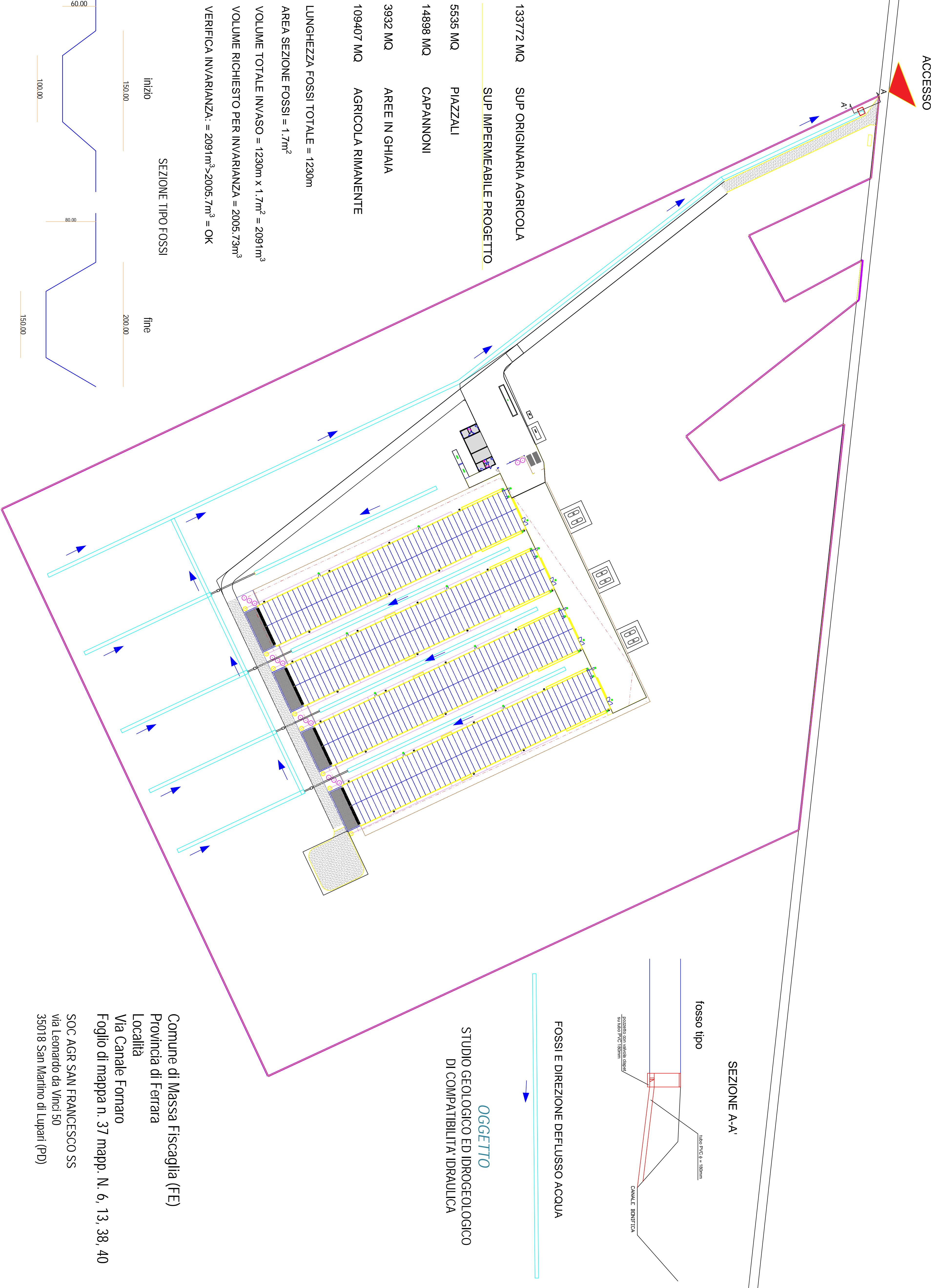
aprile 2022

dott. geol. Paolo Chiarion



6. ALLEGATI

- Tavola 1



ACCESSO

A

A1

133772 MQ SUP ORIGINARIA AGRICOLA

SUP IMPERMEABILE PROGETTO

5535 MQ PIAZZALI

14898 MQ CAPANNONI

3932 MQ AREE IN GHIAIA

109407 MQ AGRICOLA RIMANENTE

LUNGHEZZA FOSSI TOTALE = 1230m

AREA SEZIONE FOSSI = 1,7m²

VOLUME TOTALE INVASO = 1230m x 1,7m² = 2091m³

VOLUME RICHIESTO PER INVARIANZA = 2005,73m³

VERIFICA INVARIANZA: = 2091m³>2005,7m³ = OK

SEZIONE TIPO FOSSI

inizio

150,00

fine

200,00

60,00

100,00

80,00

150,00

SEZIONE A-A'

fosso tipo

tubo PVC Ø = 180mm

pozzi con sonda elicoidale

sul tubo PVC 180mm

CANALE BENEFICA

FOSSI E DIREZIONE DEFLUSSO ACQUA

OGGETTO

STUDIO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO
DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Comune di Massa Fiscaglia (FE)
Provincia di Ferrara
Località
Via Canale Fornaro
Foglio di mappa n. 37 mappa. N. 6, 13, 38, 40
SOC AGR SAN FRANCESCO SS
via Leonardo da Vinci 50
35018 San Martino di Lupatì (PD)