



Via Faverio n. 2
22079 Villa Guardia CO
Tel. 031-5007224
mail studio@geofrati.it

IMPIANTO DI CODIGESTIONE ANAEROBICA AD UMIDO DI FANGHI
E FORSU CON PRODUZIONE DI BIOMETANO E COMPOST

RELAZIONE GEOLOGICA

Luglio 2022

Committente: **COMO ACQUA** S.r.l.

PROFESSIONISTA INCARICATO:
Dott. Geologo Frati Stefano



INDICE

1 - PREMESSA	2
2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO - MORFOLOGICO.....	5
3 - INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO	14
4 - RISULTANZE STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	16
4.1 - Studio Geologico Comunale	16
4.2 - Studio del Reticolo Idrico Minore (RIM).....	20
4.3 - Altri studi.....	20
5 - INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE	21
6 - STATO DI FATTO DEI LUOGHI	25
7 - PROGRAMMAZIONE FASI SUCCESIVE: INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE, IDROGEOLOGICHE E SISMICHE	30
7.1 - Sondaggi geognostici.....	30
7.2 - Prove penetrometriche dinamiche in foro di sondaggio (SPT).....	30
7.3 - Piezometri.....	31
7.4 - Prove di permeabilità in sondaggio	31
7.5 - Prove di permeabilità in pozzetto	32
7.6 - Scavi di assaggio.....	32
7.7 - Prove DPSH	32
7.8 - Analisi di laboratorio (di tipo geotecnico).....	32
8 - GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO.....	35
8.1 - Aspetti normativi	35
8.2 - Sito in esame	41
9 - CONCLUSIONI	43

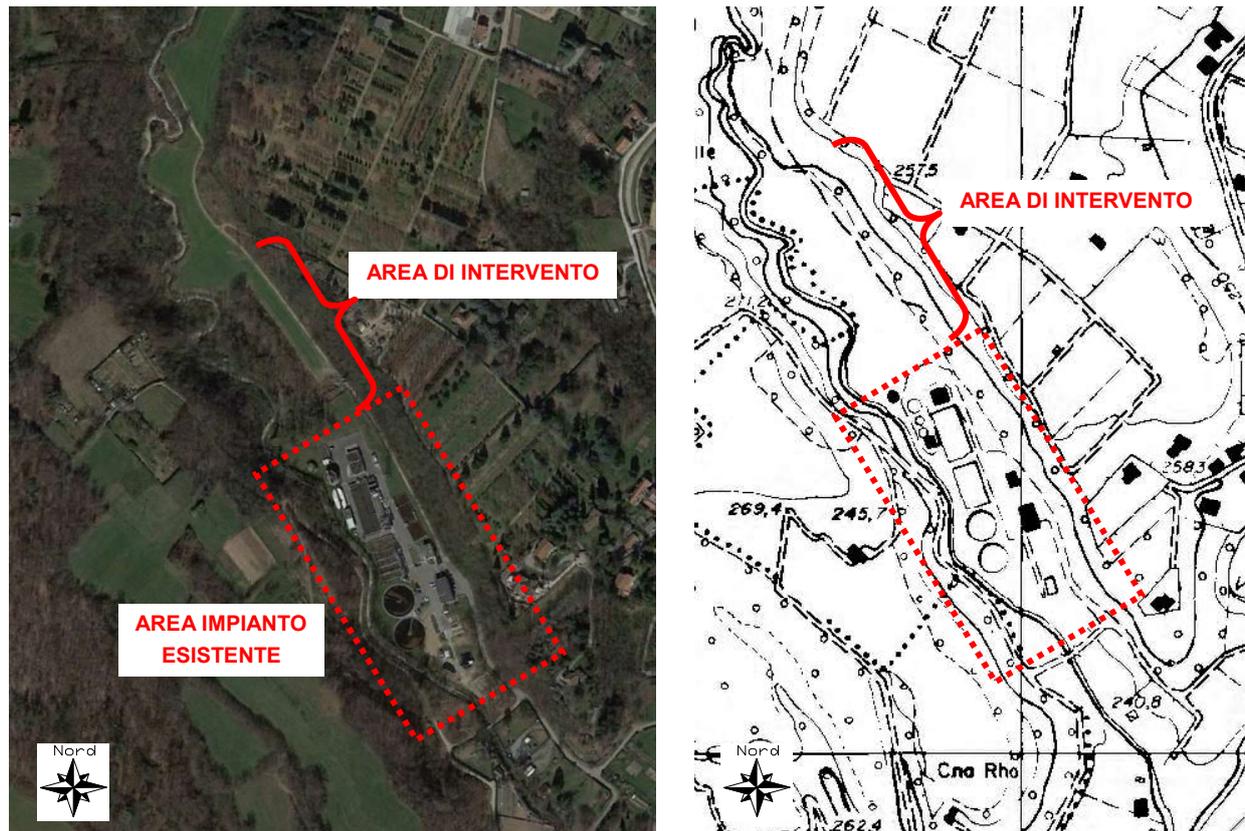
Allegati

- Piano delle indagini geologiche, geotecniche, sismiche ed ambientali

1 - PREMESSA

Su incarico di COMO ACQUA S.r.l. è stata redatta la presente relazione geologica a supporto della progettazione degli interventi di ammodernamento dell'impianto di depurazione di Mariano Comense (CO).

L'impianto di depurazione in esame si ubica nel comune di Marino Comense (CO), nel settore sud-ovest del territorio comunale, al confine con il comune di Cabiato.

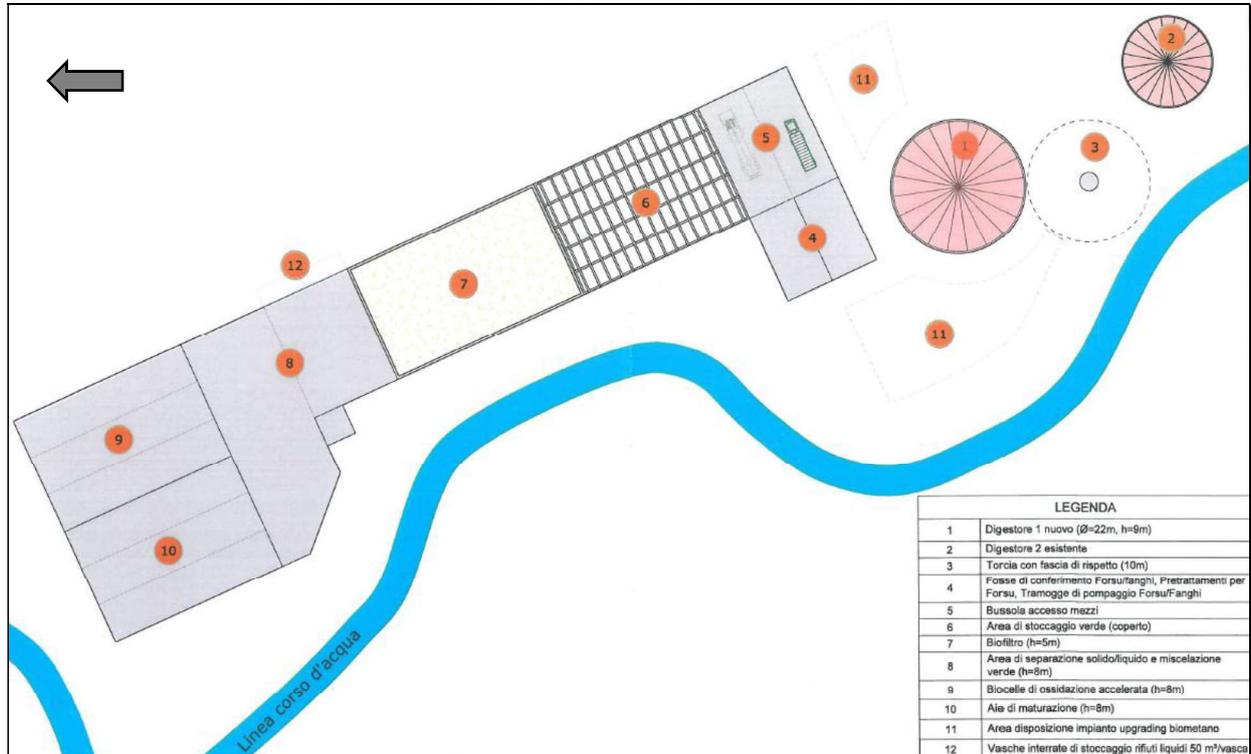
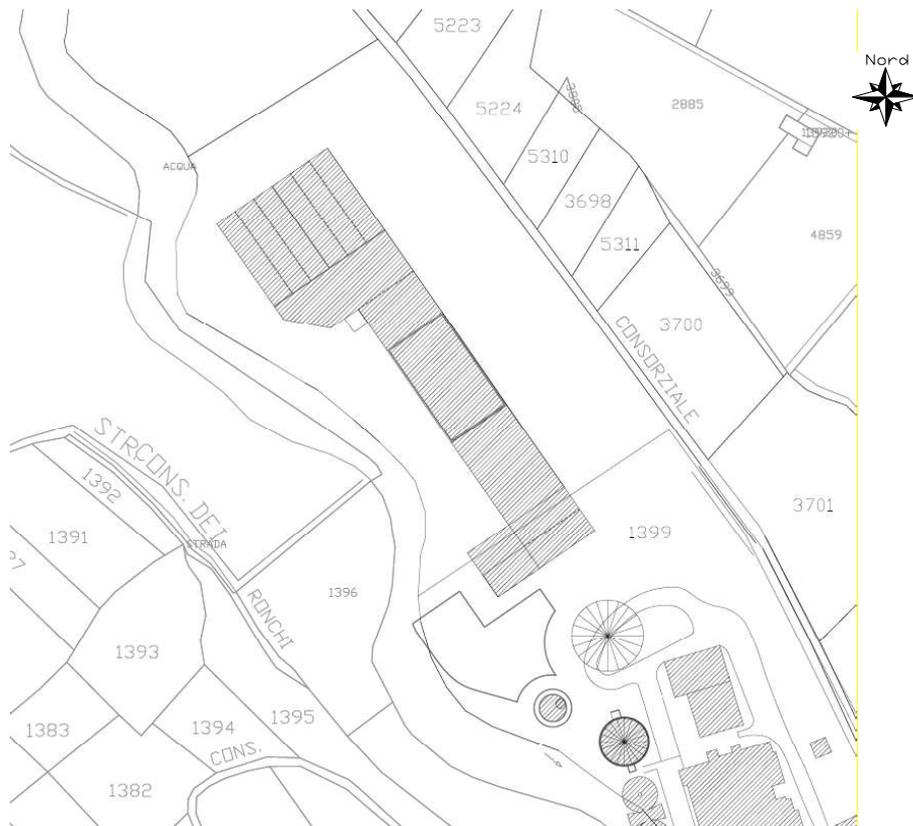


Ubicazione area su immagine Google Earth e su CTR – fuori scala

Nello specifico il nuovo progetto prevede la realizzazione di un impianto di codigestione anaerobica con produzione di biometano e compost, integrato al depuratore esistente.

La superficie necessaria allo sviluppo dell'impianto in progetto è pari a circa due ettari. Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto è posto al confine nord dell'area del depuratore.

Di seguito si riporta l'estratto della mappa catastale con la planimetria di progetto.



Schema nuove opere in progetto – fuori scala

Lo scopo della presente relazione consiste nell'illustrare gli elementi geologici, geomorfologici ed idrogeologici utili ad individuare le tematiche da affrontare nelle successive fasi di progettazione e riconducibili alla natura ed alle caratteristiche dei luoghi interessati dagli interventi.

Lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

- *raccolta ed analisi critica dei dati esistenti in bibliografia e presso gli Enti competenti;*
- *rilievo geologico - morfologico del settore in esame e dell'area circostante;*
- *interpretazione dei dati raccolti e stesura della relazione.*

Sulla base delle conoscenze geologiche acquisite della zona, con riferimento al progetto visionato, verrà quindi proposto un piano delle indagini geognostiche ritenuto idoneo per le successive fasi di progettazione.

2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO - MORFOLOGICO

Il territorio in esame si estende nella fascia pedemontana prealpina della provincia di Como caratterizzata, nel suo settore centrale, dalla presenza di anfiteatri glaciali di differente età, rimodellati dall'attività fluviale e da estesi depositi fluvioglaciali, terrazzati e pedogenizzati, che si raccordano blandamente verso Sud con la pianura.

I terreni, le formazioni e i depositi che caratterizzano questo settore territoriale sono tutti di età posteriore al Cretaceo.

La particolare conformazione del territorio è da ricollegare all'azione delle acque di fusione glaciale. Le glaciazioni sono caratterizzate da fasi di avanzamento della lingua glaciale, in cui i processi di maggiore importanza sono l'erosione e il trasporto del materiale, e da fasi di arretramento per fusione del ghiaccio, durante le quali il materiale sedimentato viene eroso dall'elevata quantità di acqua presente e depositato a valle formando delle estese pianure alluvionali. Il continuo succedersi di questo ciclo ha formato delle zone terrazzate in cui i settori a quota maggiore sono da riferire ad eventi più antichi mentre quelli più bassi rappresentano depositi più recenti.

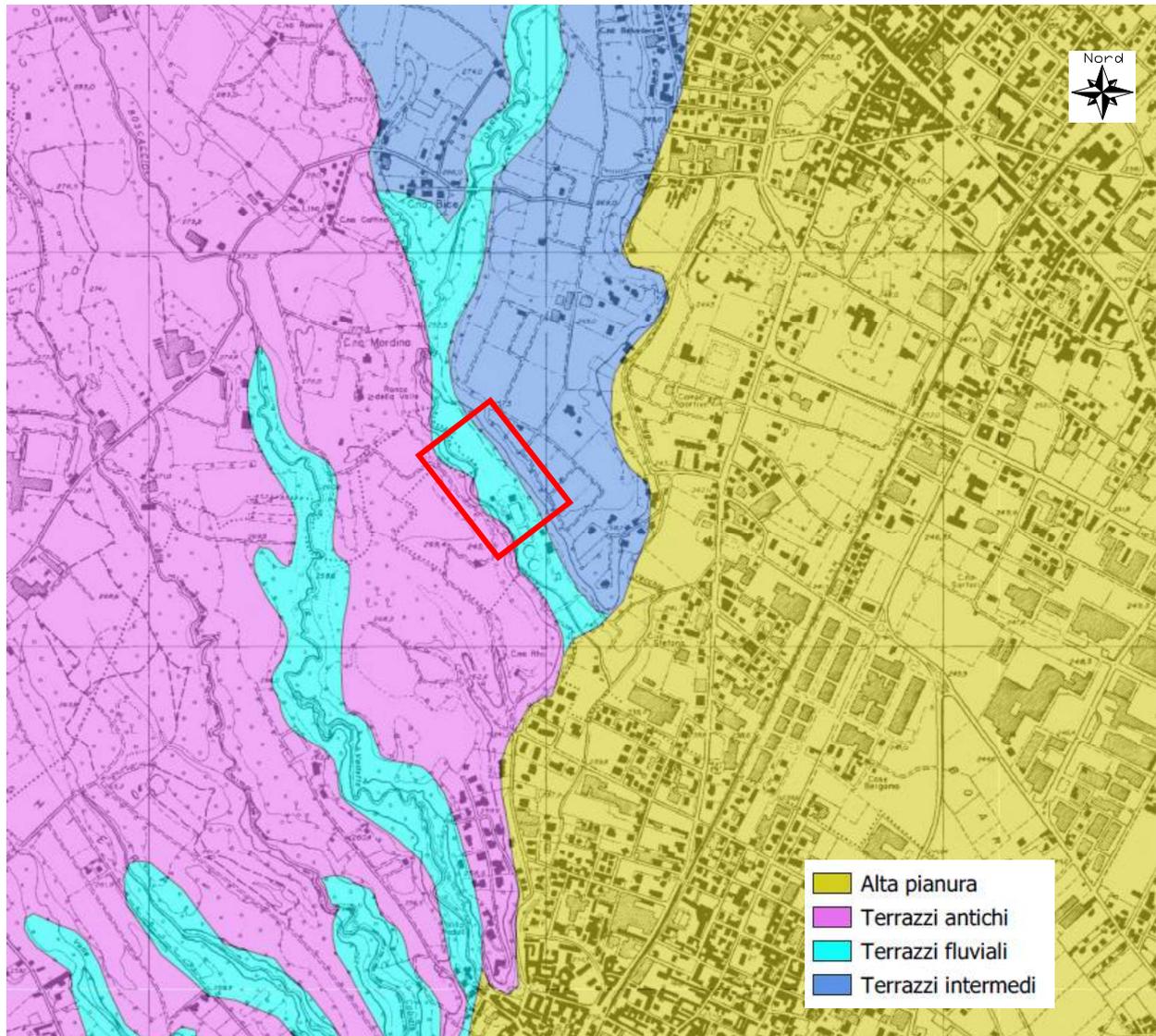
La zona del comasco, in particolare, era interessata da un ghiacciaio di notevoli dimensioni che scendeva lungo il solco del Lago di Como per poi aprirsi a ventaglio verso la pianura. Il ghiacciaio dell'Adda costituiva la propaggine più meridionale di un complesso sistema glaciale che raccoglieva i ghiacci della Val Chiavenna, della Val Bregaglia e della Valtellina e si ripartiva verso Sud in più rami a formare i lobi pedemontani di Como, Lecco e della Brianza. Tutta la zona è caratterizzata da una porzione significativa dell'apparato morenico che rappresenta la traccia delle avanzate della lingua glaciale; nel settore canturino è infatti evidente il disporsi a semicerchio delle morene, tipica caratteristica morfologica di ambiente di origine glaciale, che appare invece meno leggibile spostandosi verso ovest.

Questo settore territoriale, fu interessato da più fasi glaciali, tradizionalmente indicate in letteratura come glaciazione Wurmiana, Rissiana e Mindelliana che hanno dato vita a cerchie moreniche complesse, a cui sono interposti depositi fluvioglaciali prodotti dall'azione degli antichi scaricatori glaciali. Si riconoscono, infatti, porzioni degli anfiteatri morenici di età Wurmiana, Rissiana e Mindelliana spostandosi da nord verso sud. L'ultima fase di modellamento del territorio è rappresentata dall'azione erosiva e di trasporto dei torrenti attuali che hanno concorso alla formazione delle principali valli e dei terrazzi alluvionali presenti nella zona.

Sotto il profilo morfologico l'area è caratterizzata da:

- i rilievi collinari posti a nord ed a est, che costituiscono gli anfiteatri morenici con gli imponenti accumulo di materiale detritico disposti in allineamenti collinari e cerchie moreniche (cordoni morenici recenti, intermedi e antichi),

- i terrazzi fluviali antichi, intermedi e fluviali posti a quote differenti e separati da orli di terrazzo (zona interessata dall'intervento in progetto)
- l'alta pianura nel settore sud ed est.



Estratto da "Basi Ambientali della Pianura – Geomorfologia" - Regione Lombardia – fuori scala

I terreni che caratterizzano l'area in esame e i suoi dintorni, appartengono principalmente a depositi superficiali sciolti di origine glaciale. All'interno di questi depositi si possono distinguere variazioni tessiturali e litologiche connesse a facies di sedimentazione varie.

Oltre ai depositi glaciali veri e propri che costituiscono i principali rilievi morenici, sono presenti depositi fluvioglaciali, lasciati dalle fiumare originate dallo scioglimento dei ghiacciai in corrispondenza dei periodi di riscaldamento climatico (interglaciali). Nelle piane retromoreniche recenti, durante la ritirata dei ghiacciai, si potevano instaurare locali condizioni di difficoltà di drenaggio, con formazione di aree lacustri e palustri.

Il territorio in esame, si posiziona a sud della cerchia morenica esterna prodotta dai depositi della glaciazione denominata del Riss. La cerchia, riconoscibile in continuità da Cermenate sino a Figino e Vighizzolo di Cantù, è interrotta da vari fenomeni di evoluzione geomorfologica dei luoghi tra i quali l'erosione provocata dai corsi d'acqua che, in origine scaricatori delle acque di fusione dei ghiacciai, si sono consolidati nel reticolo idrografico attuale, costituito dalle aste torrentizie dei torrenti tra cui il Terrò.

La fase di fusione dei ghiacciai pleistocenici, oltre a modificare la morfologia Brianzola, ha causato la rideposizione a valle dei materiali trasportati dai torrenti con la formazione della pianura alluvionale meridionale, sulla quale si sono costruiti i centri urbani di Mariano e Cabiato.

L'altopiano che costituisce l'area a ovest del Terrò, si è generato nel Mindel, la fase più antica visibile nel nostro territorio; il materiale deposto in questo periodo solo in parte è stato modificato nelle fasi glaciali successive e quindi è stato sottoposto ad un lungo periodo di esposizione agli agenti atmosferici, sino a produrre il suolo attuale. Il fenomeno glaciale successivo del Riss ha generato i depositi presenti ad est del torrente. Più recente è la fase glaciale del Wurm che ha formato l'alta pianura. L'ultima fase evolutiva è connessa all'attività del T. Terrò.

I depositi presenti in zona sono di natura fluvioglaciale.

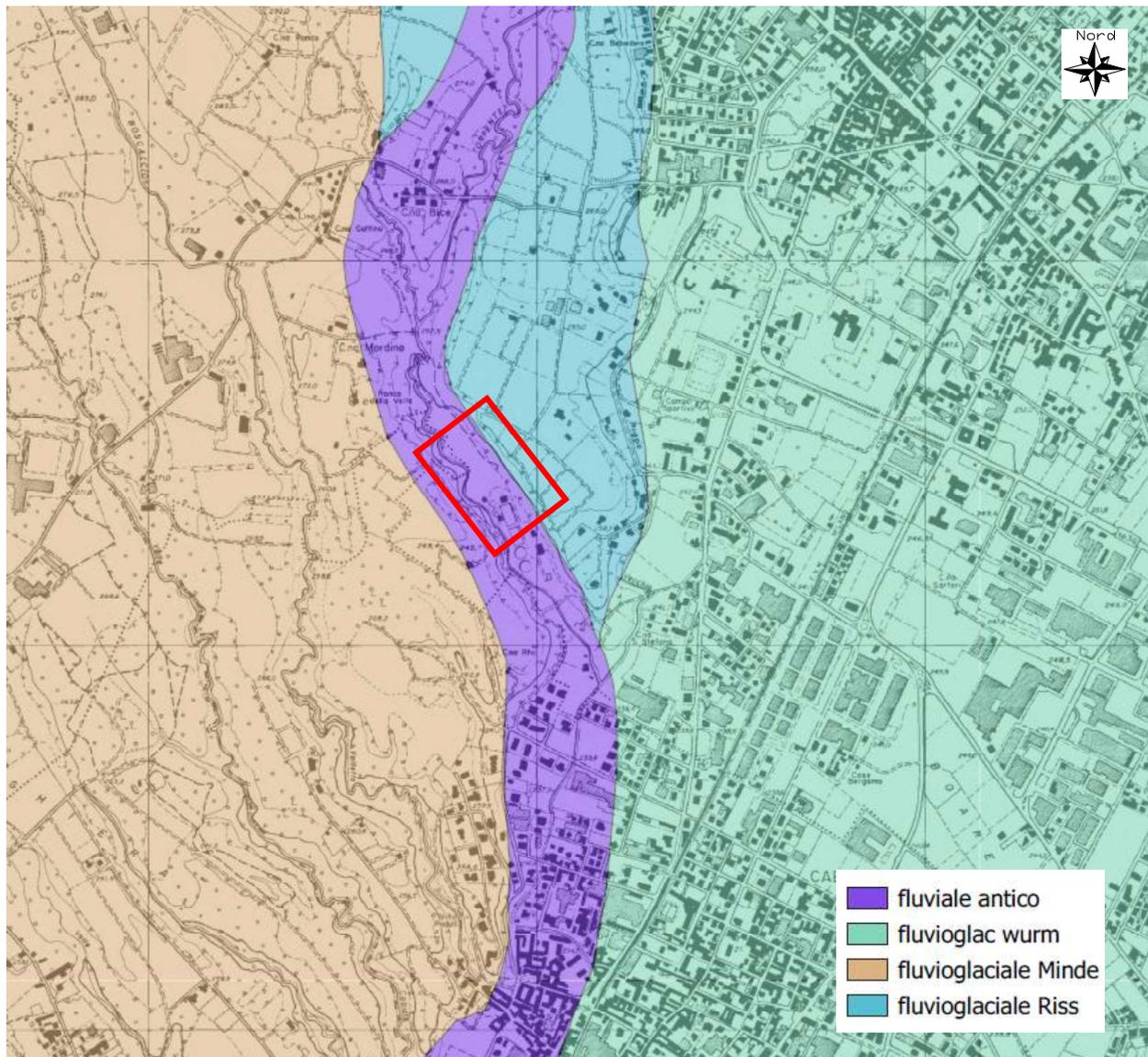
I depositi fluvioglaciali derivano dall'azione di trasporto e d'accumulo ad opera delle acque di fusione dei ghiacciai nella loro fase di ritiro. Sono costituiti prevalentemente da ciottoli, ghiaie e sabbie con minore componente limoso-argillosa. Presentano caratteri simili al corrispondente morenico, soprattutto negli elementi limosi che costituiscono la sottile coltre superficiale d'alterazione. I clasti sono di natura carbonatica e cristallina e denotano con un buon grado d'arrotondamento e sfericità a causa dell'elevato trasporto subito ad opera delle acque di fusione. Si nota inoltre una tendenza alla stratificazione, che si accentua allontanandosi dalle cerchie moreniche. Anche il grado di selezione aumenta, mentre le dimensioni dei clasti tendono a diminuire man mano che si procede verso meridione.

Il *fluvioglaciale Mindel* è denominato anche "Ferretto". È stato generato dallo smantellamento, quasi contemporaneo alla deposizione, del materiale morenico mindeliano; le fiamme degli scaricatori glaciali deposero, dopo averlo eroso, gran parte del materiale costituente gli anfiteatri morenici. La sua tipica colorazione che varia dal rosso mattone al giallo rossastro è dovuta a fenomeni di alterazione fisico chimica dei depositi. Fino alla profondità di 5 metri è costituito in media da argille sabbiose nelle quali sono riconoscibili gli scheletri dei materiali originari, seguendo verso il basso sabbie e ghiaie sempre molto alterate vengono a trovarsi in matrice argillosa sabbiosa.

Il *fluvioglaciale Riss* si presenta costituito da ciottoli grossolani arrotondati con ghiaie in matrice

sabbiosa giallo ocrea; sono comunque difficilmente distinguibili dai fluvio-glaciali mindeliani e sono soggetti ad alterazioni superficiali con caratteristiche analoghe a quelle del “Ferretto”. Il ripiano rissiano, di morfologia pianeggiante con deboli ondulazioni e frequenti solchi pluviali, presenta un salto altimetrico evidente là dove le fiumane più recenti l’hanno modellato.

Il *fluvioglaciale wurm* non è invece nettamente delineabile in quanto costituisce il livello della pianura e sfuma, spesso senza soluzione di continuità verso depositi più recenti.



Carta Geologica generale - nomenclatura tradizionale - fuori scala -

Attualmente questo “modello classico” è stato progressivamente abbandonato preferendo una classificazione che si basa sulle Unità Allostratigrafiche. Si tratta di unità identificate sulla base delle discontinuità che le delimitano; essa comprende pertanto i sedimenti appartenenti a un determinato evento deposizionale.

Si descrivono di seguito i caratteri generali delle formazioni presenti nel settore territoriale di mariano Comense (dalla più recente alla più antica):

- Unità Postglaciale (Pleistocene superiore-Olocene)
- Allogruppo di Venegono (età non definibile)
- Alloformazione di Cantù (Pleistocene superiore)
- Allogruppo di Besnate (Pleistocene medio-superiore)
- Alloformazione della Specola (Pleistocene medio)
- Allogruppo del Bozzente (Pleistocene medio)
- Formazione del Monte Carmelo (Pleistocene medio)

Unità Postglaciale (Pleistocene superiore-Olocene)

Si tratta di una unità che comprende i depositi dell'ultimo evento sedimentario, iniziato subito dopo il ritiro del ghiacciaio dell'Episodio Cantù e tuttora in corso di evoluzione. Questa unità comprende i materiali che venivano cartografati come "depositi recenti ed attuali".

Nell'area in esame è costituita da:

- depositi fluviali: ghiaie fini con sabbia grossolana a supporto di clasti, con matrice abbondante e clasti da subarrotondati a spigolosi, poligenici;
- localmente tra la Roggia Vecchia e il piede del versante prevalgono limi e limi sabbiosi intercalati da passate ghiaiose

La superficie limite superiore coincide con la superficie topografica, mentre la superficie limite inferiore è una superficie di erosione che pone l'Unità Postglaciale a contatto con tutte le unità più antiche.

L'unità è presente nelle porzioni più depresse del territorio, principalmente lungo l'asta della Roggia Vecchia e del T. Terrò.

Allogruppo di Venegono (età non definibile)

L'Allogruppo di Venegono è costituito essenzialmente da depositi di versante e in misura minore da depositi fluviali, appartenenti a più eventi sedimentari indistinguibili sul terreno. In particolare, si tratta di:

- *Loess colluviati*: costituiti da limo debolmente argilloso con clasti sparsi di dimensioni centimetriche, in genere poco alterati.
- *Depositi fluviali*: sono costituiti da limo debolmente sabbioso con presenza di livelli centimetrici costituiti da ghiaia fine, colore bruno giallastro scuro, alternati a ghiaia fine e sabbia grossolana, a supporto di matrice limoso sabbiosa di colore bruno giallastro scuro e ghiaia poligenica poco alterata o con una patina di alterazione superficiale.
- *Depositi di versante*: si tratta di ghiaia massiva a supporto di matrice limoso sabbiosa, ghiaia massiva a supporto di clasti, con clasti di dimensione decimetrica, ignei e metamorfici alterati.

La superficie limite superiore corrisponde alla superficie topografica attuale, quando i depositi dell'allogruppo rappresentano gli ultimi eventi sedimentari; la superficie limite inferiore è costituita da una superficie di erosione.

L'area di affioramento di questo allogruppo coincide con le scarpate nel settore collinare del territorio di studio e localmente con i fondovalle minori ove si accumula il colluvio.

Alloformazione di Cantù (Pleistocene superiore)

I depositi dell'ultima espansione glaciale costituiscono l'Alloformazione di Cantù.

Corrisponde per gran parte della sua estensione al Wurm, mentre per alcune parti marginali corrisponde al Riss descritto da alcuni autori precedenti.

Nell'area di Mariano l'Alloformazione è presente come facies fluvioglaciale:

- *Depositi fluvioglaciali*: sono costituiti da ghiaie medie e grossolane organizzate in lenti alternate a diversa granulometria, normalmente gradate, poligeniche. La matrice è costituita da sabbia grossolana passante verso l'alto a sabbia limosa. Sono inoltre presenti ghiaie stratificate a supporto di matrice sabbioso limosa con clasti embricati, poligenici.

La superficie superiore dell'alloformazione è caratterizzata da una morfologia ben conservata senza copertura loessica, profilo di alterazione poco evoluto con profondità massima del fronte di decarbonatazione di circa 2 metri; la cementazione risulta essere solo locale. La superficie inferiore è rappresentata da una superficie di erosione.

L'area di affioramento occupa tutta la porzione pianeggiante del territorio ad est della Roggia Vecchia e costituisce un terrazzo rilevato rispetto alla Unità Postglaciale posto alla base della scarpata collinare nel settore occidentale del territorio di Mariano. Sul pianalto collinare invece costituisce il terrazzo intermedio che si riconosce nella valle del T. Terrò.

Allogruppo di Besnate (Pleistocene medio-superiore)

Corrisponde al Wurm ed alle porzioni marginali del Riss degli autori precedenti.

L'Allogruppo qui è rappresentato da:

- *Depositi fluvioglaciali*: sono costituiti da ghiaie a supporto di matrice talvolta anche a supporto di clasti. I clasti sono poligenici e di dimensioni da centimetriche a decimetriche, poco selezionati, subarrotondati, talvolta embricati. La matrice è costituita da sabbia medio grossolana, talvolta ghiaiosa; sono presenti anche sabbie a granulometria media, ben lavate. Il profilo di alterazione dell'allogruppo è poco evoluto, con spessore compreso tra 2,5 e 4-5 metri.

L'alterazione dei clasti è in genere limitata e interessa mediamente il 50% degli stessi (solo localmente arriva al 70%). I ciottoli alterati sono in prevalenza carbonatici, quelli granitoidi e scistososi sono solo parzialmente alterati, mentre i clasti quarziticci non mostrano alcuna alterazione.

Gli episodi corrispondenti all'Allogruppo di Besnate sono più vecchi di quelli dell'Alloformazione di Cantù, da cui sono ricoperti in discordanza.

La morfologia relativa a questi depositi è ben conservata ed è rappresentata sul pianalto dall'ampia piana fluvioglaciale solcata dall'alveo del T. Terrò e del T. Lottolo leggermente depressa rispetto ai terreni più ondulati circostanti.

Alloformazione della Specola (Pleistocene medio)

I depositi appartenenti all'Alloformazione della Specola corrispondono al Riss degli autori precedenti. Nell'area sono costituiti da:

- *Depositi fluvioglaciali*: si tratta di ghiaie massive o stratificate a supporto di matrice. I clasti sono poligenici ed hanno dimensione centimetrica e massima 20-30 cm; i clasti di dimensione maggiore sono, in genere, orientati ed embricati. In prevalenza si tratta di clasti carbonatici e metamorfici con grado di alterazione maggiore dell'80%, clasti carbonatici da decarbonatati ad argillificati, clasti metamorfici in prevalenza fragili o con cortex sviluppato (3-4 mm), in minor percentuale clasti arenizzati. La matrice è sabbiosa medio grossolana; sono presenti livelli e lenti di ghiaia fine e sabbia.

La superficie superiore è caratterizzata da una morfologia poco evidente, evidenziata dalla copertura loessica. Il profilo di alterazione è evoluto, con profondità massima del fronte di decarbonatazione di circa 6-8 metri. La superficie limite inferiore è una superficie di erosione.

L'area di affioramento di questo allogruppo è costituita per lo più dai terreni lungo la destra del T. Terrò sul pianalto collinare, nel settore centro occidentale del territorio di studio.

Allogruppo del Bozzente (Pleistocene medio)

L'Allogruppo del Bozzente è stato indicato dagli autori precedenti come Mindel. Di interesse è la facies:

- *Depositi fluvioglaciali*: comprendono ghiaie massive o grossolanamente stratificate a supporto di matrice. Clasti carbonatici argillificati e decarbonatati, metamorfici fragili, arenizzati e con cortex sviluppato. Dimensione media dei clasti centimetrica, dimensione massima 20-30 cm, subarrotondati, discretamente selezionati; clasti di dimensione maggiore embricati e orientati. Matrice costituita da sabbia medio grossolana di colore variabile con lenti di sabbia media massiva anche ben lavata. Presenza di patine di Fe/Mn sia isolate sia associate ai clasti. Medio basso grado di compattezza; localmente anche cementati.

La superficie limite inferiore non è visibile, mentre il limite superiore è caratterizzato da: piane fluvioglaciali erose da eventi successivi; alterazione che interessa più del 90% dei clasti; presenza di coperture loessiche pedogenizzate in posto e colluviate.

Costituisce la maggior parte dei terreni del pianalto, quelli più ondulati e posti alle quote maggiori, affiorando in due areali separati dalla ampia depressione relativa costituita dalla valle del Terrò. La presenza della spessa coltre loessica impermeabile favorisce la formazione di un drenaggio subparallelo localmente fittamente ramificato caratterizzato da solchi a V e vallette molto incise.

Alla base delle unità sopra riportate è presente la formazione plio-quadernaria del "Ceppo" non affiorante nel territorio comunale ma intercettata dalle perforazioni dei pozzi; essa è costituita da ghiaie, arenarie e conglomerati a cemento calcareo e costituisce un deposito alluvionale sub aereo sedimentato in ambiente tipo fluviale tipo *brided*. Il ceppo non rappresenta un'unità singola, non ha una sola età e non è un corpo sedimentario singolarmente cartografabile. Pertanto, le moderne metodologie di classificazioni tendono a suddividere questo insieme di unità nelle singole unità presenti nelle diverse località di affioramento.

È costituito da depositi fluviali rappresentati da conglomerati medio grossolani, grossolanamente organizzati in strati che raggiungono spessori anche di diversi metri. Ad esse Intercalati si osservano livelli di 20-30 cm costituiti da arenarie medio grossolane. Il deposito è sia a supporto di matrice arenacea, sia a supporto clastico con matrice. I clasti hanno dimensioni variabili da 15 a 40 cm, subarrotondati, ma talvolta si presentano anche subangolosi, generalmente ben selezionati. Il grado di arrotondamento non è molto influenzato dalla petrografia dei clasti.

Il "Ceppo" a sua volta appoggia su spessi depositi argillosi marini e di transizione della formazione Villafranchiana nota come "Argille sotto al Ceppo".

La configurazione del paesaggio in esame è la sintesi dell'attività modellatrice di successivi eventi quadernari di deposizione fluvioglaciale e dell'azione erosiva che su questi depositi è stata svolta dai corsi d'acqua e dall'erosione superficiale successiva.

Il territorio in oggetto è contraddistinto da un pianalto collinare nordoccidentale che si raccorda, con una scarpata al sottostante settore sudorientale pianeggiante e maggiormente urbanizzato. Il pianalto ondulato digradante verso sud-sudest, costituito da depositi fluvioglaciali antichi, è inciso in senso N-S dal corso del T. Terrò e da vallecicole subparallele con andamento NNWSSe che incidono la scarpata al piede della quale scorre l'alveo della Roggia Vecchia.

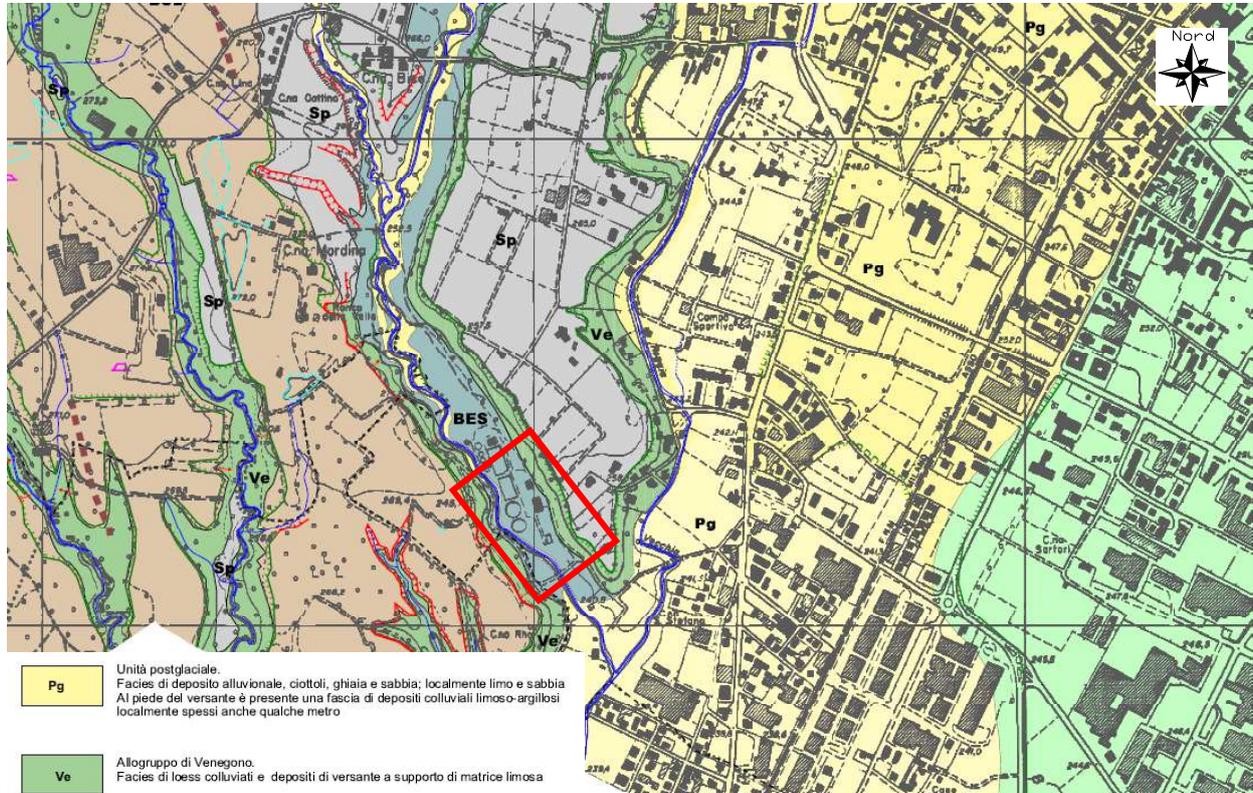
Il sito in esame, come tutta la zona del depuratore di Mariano, si ubica nella valle del Torrente Terrò che ha inciso i pianalti circostanti formando un fondovalle a morfologia circa subpianeggiante delimitata da scarpate che definiscono i terrazzi fluviali di varie epoche.

Il fondo valle è occupato dai depositi fluviali attuali nella zona di pertinenza dell'attuale del T. Terrò (incassato rispetto alle aree circostanti) e dai depositi riferibili all'Allogruppo di Besnate in facies fluvioglaciale.

Risalendo lungo i versanti della valle in sponda idrografica destra si incontrano i terreni riferibili all'Alloformazione della Specola (che corrispondono al Riss della nomenclatura tradizionale) mentre in sponda sinistra sono presenti depositi dell'Allogruppo del Bozzente (che corrispon-

dono al Mindel della nomenclatura tradizionale).

I versanti della valle sono ricoperti da depositi eluvio colluviali / versante (Allogrupo di Venegono).



- Pg** Unità postglaciale.
Facies di deposito alluvionale, ciottoli, ghiaia e sabbia; localmente limo e sabbia
Al piede del versante è presente una fascia di depositi colluviali limoso-argillosi localmente spessi anche qualche metro
- Ve** Allogrupo di Venegono.
Facies di loess colluviati e depositi di versante a supporto di matrice limosa
- L.Caca** Allomembro di Cantù.
Facies di deposito fluvio-glaciale, ciottoli ghiaia e sabbia

- BES** Allogrupo di Besnate.
Facies di deposito fluvio-glaciale, ciottoli ghiaia in prevalente matrice alterata di sabbia limosa
Localmente presente copertura loessica pedogenizzata 7.5YR costituita da limi massivi deb. argillosi
- Sp** Alloformazione della Specola.
Facies di deposito fluvio-glaciale, ciottoli ghiaia in prevalente matrice alterata di sabbia limosa
Presente copertura loessica pedogenizzata 7.5YR costituita da limi massivi deb. argillosi
- BOz** Allogrupo di Bozzente.
Facies di deposito fluvio-glaciale, ciottoli ghiaia in prevalente matrice alterata di sabbia limosa
Presente copertura loessica pedogenizzata 7.5YR e 5 YR costituita da limi massivi deb. argillosi (Ferretto)

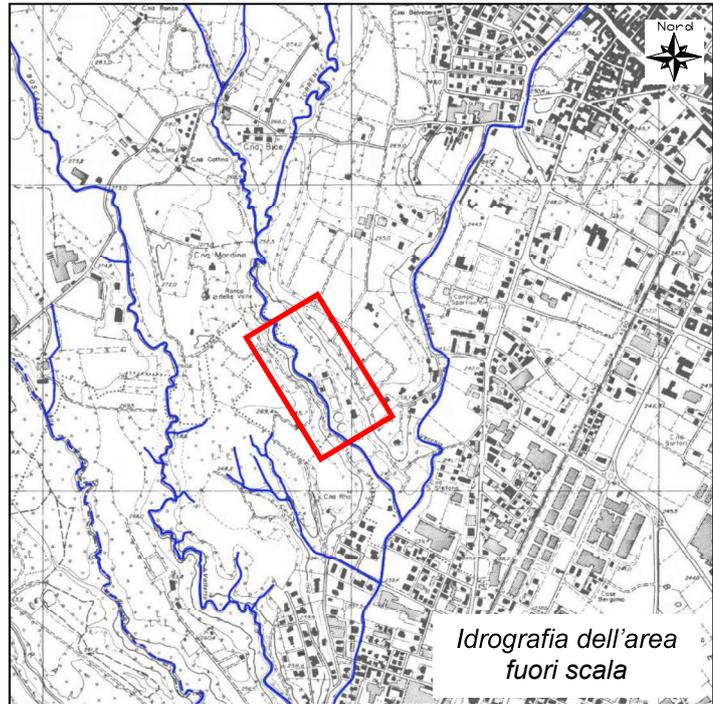
Carta Geologica tratta dallo Studio Geologico Comunale - fuori scala -

3 - INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO

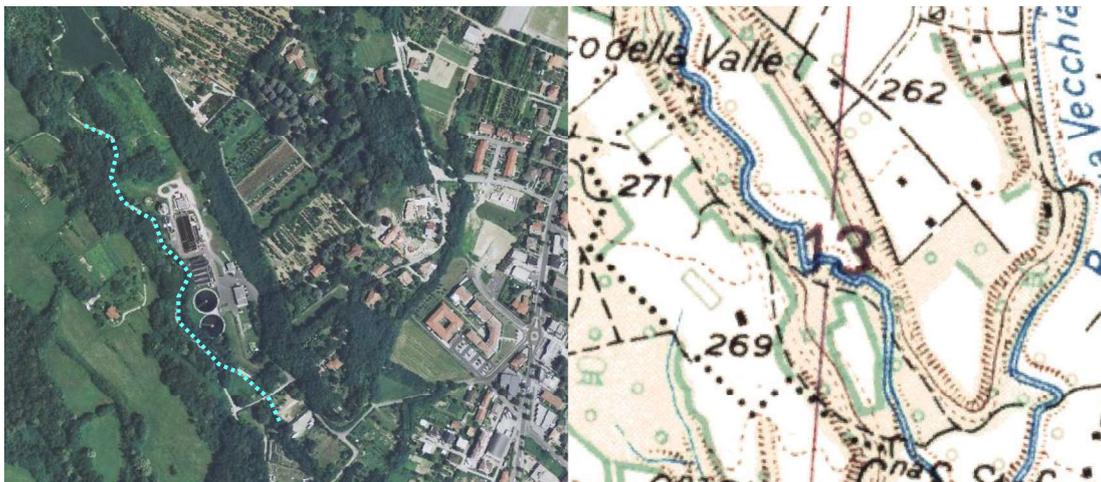
Per quel che concerne il deflusso delle acque superficiali, l'ambito comunale di Mariano è caratterizzato da un reticolo idrografico che risente dell'articolata topografia che ne ha comportato lo sviluppo asimmetrico con affluenti solo lungo la sponda destra della Roggia Vecchia che costituisce l'asse drenante principale del territorio e si origina a nord nella piana di Montorfano-Orsenigo.

Si tratta di impluvi subparalleli con decorso da NNW verso SSE, i cui torrenti a regime temporaneo sfociano nella Roggia Vecchia, che a sua volta, scorrendo da NNE verso SSW, dopo la confluenza con il T. Terrò forma il T. Certesa, tributario di sinistra del F. Seveso.

Il Torrente Terrò costituisce il limite ovest sia dell'impianto esistente, sia della zona interessata dalle opere in progetto.



Tale elemento, con l'esclusione del tratto a valle del depuratore, ha un regime discontinuo e temporaneo, tipicamente torrentizio e strettamente legato al regime delle precipitazioni meteoriche.



Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico della zona alcune informazioni possono essere tratte dallo Studio Geologico comunale di Mariano Comense.

La struttura dell'*acquifero superficiale* è costituito nell'area di pianura dai depositi fluvioglaciali e fluviali soprastanti i conglomerati del Ceppo, con grado di cementazione variabile: si distingue la litozona superiore ghiaioso-sabbiosa formata dai depositi fluvioglaciali e alluvionali della pianura in cui si rinviene la prima falda generalmente presente tra -10 e 30 m da p.c. ed i sottostanti o eteropici depositi del Ceppo, costituiti da ghiaie e sabbie, passanti a conglomerati ed arenarie sede della seconda falda che satura mediamente la formazione tra i 40 e i 90 m di profondità. L'assetto geometrico dei corpi conglomeratici è discontinuo con passaggi laterali eteropici e spesso transizionali verso ghiaie e sabbie. Si osserva quindi nel Ceppo una permeabilità mista per fratturazione e per porosità. Caratteristica prevalente del complesso è comunque una buona permeabilità, che permette di costituire un acquifero di notevole interesse. Le due litozone del primo acquifero sono separate da un acquitrando, strato limoso-argilloso, spesso tra 10 e 20 m la cui continuità areale non è però pienamente documentata. Ciò, specialmente nella porzione orientale del territorio, dove in particolare presso il pozzo Mara 2 esso è assente; qui l'isolamento tra le due falde è compromesso.

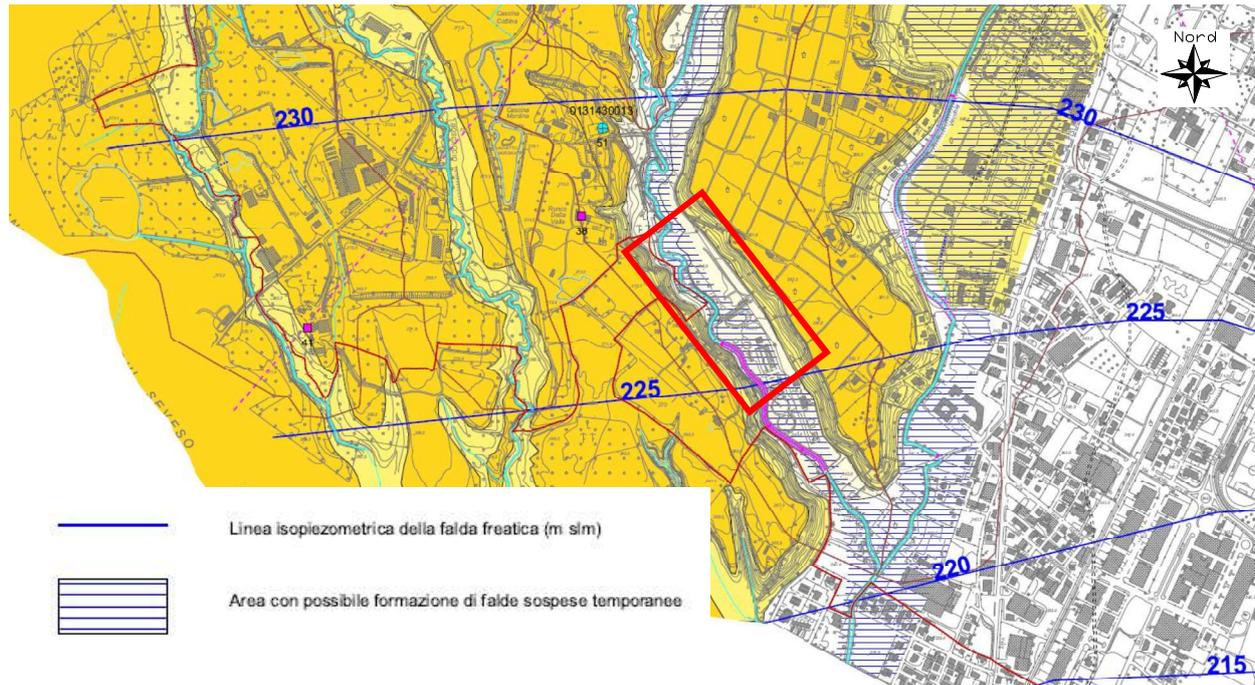
L'acquifero più profondo (terza falda) è contenuto a oltre 100 m di profondità nel Complesso argilloso sabbioso: tale complesso è costituito dai depositi continentali transizionali, costituiti da limi argillosi, con permeabilità pressoché nulla, intercalati a lenti di depositi sabbiosi, raramente ghiaiosi, mediamente permeabili. Data l'alternanza litologica, questi depositi, oltre che rappresentare il letto impermeabile che sostiene l'acquifero superiore, vanno a costituire un acquifero artesianico multistrato caratterizzato da una produttività idrica variabile, ma generalmente limitata. La litozona argilloso-sabbiosa è di età tardo pliocenica (Villafranchiano), ad essa appartiene la formazione nota localmente come "Argille sotto il Ceppo".

Dai dati del 1995, si ricava l'andamento generale della superficie piezometrica del territorio comunale. Il flusso è generalmente diretto verso sud e sud-ovest con gradiente elevato, intorno all' 1,7 %. Verso est si riconosce un blando spartiacque sotterraneo che probabilmente stabilisce il confine con l'importante struttura idrogeologica del paleoalveo del Lambro presente nel territorio di Giussano.

Nella porzione al piede del versante, caratterizzata da depositi alluvionali post glaciali, è presente una falda superficiale con livello statico intorno a -10/-15m da p.c. da p.c. sostenuta da un acquitrando limoso-argilloso presente circa a 30 m di profondità; non essendo più captata dai pozzi potabili la piezometria di questa falda non è rilevabile.

Per quanto riguarda il sito oggetto di intervento dalla carta idrogeologica dello studio geologico comunale (vedi figura seguente) si evince che la falda è posizionata a quote di circa 225 /228 m s.l.m., alla profondità variabile tra 20 e 25 m da p.c..

Va comunque sottolineato che i dati disponibili sulla piezometria non sono recenti e possono discostarsi essendo la falda caratterizzata da oscillazioni anche metriche con periodo pluriennale e stagionale, e localmente legate anche al regime dei prelievi da parte dei pozzi.



Carta Idrogeologica tratta dallo Studio Geologico Comunale - fuori scala -

Si segnala infine che lo Studio geologico comunale indica per il fondovalle in esame la possibile presenza e formazione di falde sospese temporanee.

4 - RISULTANZE STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

4.1 - Studio Geologico Comunale

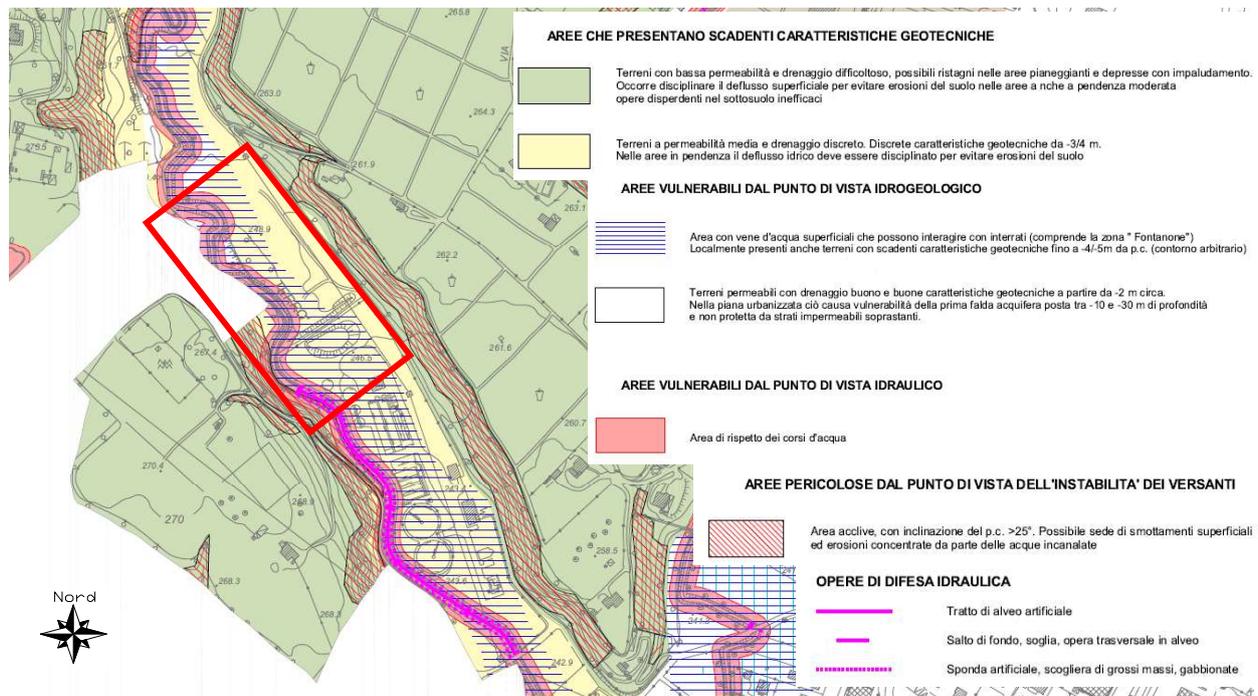
Lo strumento principale cui fare riferimento nel valutare la compatibilità geologica di un intervento è il Piano di Governo del Territorio (abbreviato in PGT) e, nello specifico, lo studio di analisi della componente geologica, idrogeologica e sismica.

In tale elaborato vengono analizzate le caratteristiche geologiche generali del territorio, e cioè le componenti geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, idrografiche e geotecniche. Tutte queste informazioni, opportunamente sintetizzate, portano alla redazione della Carta di Fattibilità, che fornisce indicazioni in merito alle limitazioni e destinazioni di uso del territorio, alle prescrizioni per gli interventi urbanistici, agli studi ed indagini da effettuare.

Il comune di Mariano Comense è dotato di uno studio geologico redatto nel 2009.

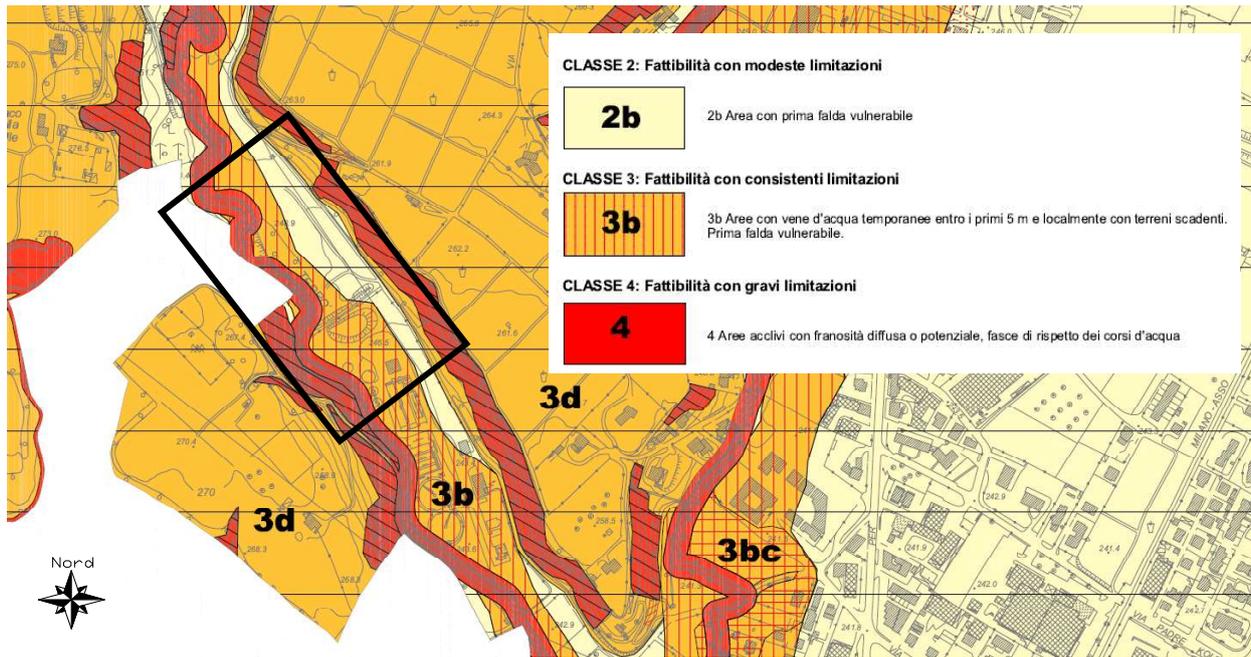
La Carta di Sintesi riporta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità riferita allo specifico fenomeno che la genera. Tale carta è infatti costituita da una serie di poligoni che definiscono una porzione di territorio caratterizzata da pericolosità omogenea per la presenza di uno o più fenomeni di dissesto idrogeologico in atto o potenziale o da vulnerabilità idrogeologica.

- *Terreni a permeabilità media e drenaggio discreto. Discrete caratteristiche geotecniche da -3/4 m → caratterizzano il fondovalle oggetto di intervento*
- *Aree di rispetto dei corsi d'acqua*
- *Area con possibile formazione di vene d'acqua superficiali*
- *Terreni permeabili con vulnerabilità elevata della prima falda*
- *Tratto di alveo artificiale*



Stralcio Carta di Sintesi dello Studio geologico comunale di Mariano Comense – fuori scala

I tematismi riportati nella carta di Sintesi portano alla definizione della Carta di Fattibilità, che fornisce indicazioni in merito alle limitazioni e alle destinazioni di uso del territorio, alle prescrizioni per gli interventi urbanistici, agli studi e alle indagini da effettuare.



Stralcio Carta di Fattibilità dello Studio geologico comunale di Mariano Comense – fuori scala

Sulla Carta di Fattibilità Geologica, l'area in esame è inserita nelle classi di fattibilità 2 (fattibilità senza limitazioni), 3 (fattibilità con consistenti limitazioni) e 4 (fattibilità con gravi limitazioni).

Classe di Fattibilità 2

In classe 2 sono comprese aree per le quali si sono riscontrate modeste limitazioni di carattere geologico a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine ed accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

FATTORI DI RISCHIO: aree con prima falda non protetta, presenza di orizzonti superficiali con modeste o variabili qualità geotecniche alla scala del cantiere, rischio di erosione superficiale per locali deflussi idrici superficiali non adeguatamente intercettati dai sistemi di smaltimento in occasione di elevati e concentrati apporti meteorici su terreni a moderata acclività.

PRESCRIZIONI E APPROFONDIMENTI DI INDAGINE

- *Nuove edificazioni (lettera e, art 27, L.R. 12/2005)*

- [...]

- *Opere non consentite*

È fatto divieto di realizzare nuove opere disperdenti per le acque nere o miste o reflui di attività produttive anche se depurati e per quelle di prima pioggia raccolte da piazzali e parcheggi.

Classe di Fattibilità 3

In classe 3 sono comprese aree per le quali si sono riscontrate consistenti limitazioni di carattere geologico all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità riscontrate, che potrebbero essere superate mediante interventi specifici o opere di difesa.

FATTORI DI RISCHIO: nella porzione collinare comprende le aree del pianalto con presenza di consistenti spessori di terreni argillosi coesivi impermeabili (coperture loessiche) con gravi diffi-

coltà di drenaggio delle acque, le aree ad acclività moderata in materiale sciolto soggette ad erosione per ruscellamento, le scarpate a ridotto sviluppo verticale. Possibili problemi di stabilità degli scavi su versante. Discarica di R.S.U.

Nella piana: area a moderato rischio di allagamento, area con possibile di formazione di vene d'acqua a bassa profondità legate a piccoli paleoalvei all'interno di terreni postglaciali eterogenei localmente con scadenti caratteristiche geotecniche, principali aree con terreni di riporto, vulnerabilità della prima falda.

PRESCRIZIONI E APPROFONDIMENTI DI INDAGINE

- *Nuove edificazioni (lettera e, art 27, L.R. 12/2005)*

Sono consentite con limitazioni previa redazione di Relazione Geologica e Relazione Geotecnica ai sensi del D.M. [...].

- [...]

- *Opere non consentite*

Nelle aree comprese nelle sottoclassi 3a, 3b, 3c è fatto divieto di realizzare nuove opere disperdenti per le acque nere o miste o reflui di attività produttive anche se depurati e per quelle di prima pioggia raccolte da piazzali e parcheggi.

CLASSE DI FATTIBILITA' 4

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.

FATTORI DI RISCHIO: aree acclivi in terreni sciolti, aree con dinamiche di dissesto gravitativo in atto e/o potenzialmente riattivabili, alvei dei corsi d'acqua, zone direttamente interessate dalle dinamiche torrentizie quali erosioni spondali e/o destinate alla manutenzione dei corsi d'acqua così come definite dallo studio del reticolo idrico.

PRESCRIZIONI E APPROFONDIMENTI DI INDAGINE

- *Nuove edificazioni*

Sono consentite solo opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei luoghi, quali interventi atti a contenere il rischio di erosione ed instabilità dei versanti, opere idrauliche di regimazione o riprofilatura degli alvei per limitare gli effetti dell'azione erosiva esercitata dalle acque incanalate e il verificarsi di esondazioni. Sono quindi vietate le realizzazioni di nuove costruzioni di qualsiasi tipo che comportino la riduzione della capacità di smaltimento dei deflussi idrici di massima piena lungo i corsi d'acqua o che in ogni caso comportino un peggioramento delle condizioni di deflusso. Sono inoltre vietate le costruzioni e movimenti di terra che ostacolano la possibilità di accedere ai corsi d'acqua per le periodiche operazioni di manutenzione.

- [...]

Per quanto riguarda i vincoli di natura geologica e idrogeologica è segnalata solo la fascia di rispetto idraulico del T. Terrò.

La *Carta del Dissesto con legenda PAI* non segnala alcun elemento nella zona in esame.

La *Carta della pericolosità sismica locale* inserisce la zona in esame in zona Z4a: zone di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi che potrebbero comportare effetti di amplificazione litologica e geometrica.

4.2 - Studio del Reticolo Idrico Minore (RIM)

Lo strumento di riferimento per l'identificazione del reticolo idrografico è lo studio redatto ai sensi del d.g.r. 25/01/2002 n. VII/7868 e s.m.i. che permette alle Amministrazioni comunali di esercitare le attività di polizia idraulica sul reticolo di propria competenza (reticolo idrico minore).

Il comune di Mariano Comense è dotato di tale studio aggiornato nel 2010.

Il T. Terrò è classificato come appartenente al reticolo idrografico Principale; attorno ad esso vige una fascia di rispetto di ampiezza di 10 m (da intendersi come misurata dai limiti esterni dei manufatti in caso di corso d'acqua coperto o intubato, dal piede arginale esterno o, per corsi d'acqua privi di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa o dal livello di massima piena secolare nel caso di sponde stabili, consolidate o protette).

Tale studio segnala inoltre:

- un tratto artificiale accanto all'are del depuratore (con sponde artificiali ecc...)
- la presenza di dissesti spondali o di fondo nel tratto a monte del depuratore in corrispondenza del tratto interessato dagli interventi in progetto.

4.3 - Altri studi

Al fine di eseguire un'analisi completa e dettagliata delle condizioni geologiche e geomorfologiche, nella presente analisi sono stati analizzati anche i dati relativi a:

- Cartografia del Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia;
- GEOIFFI - Inventario frane e dissesti della regione Lombardia;
- Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) - Autorità di bacino del fiume Po;
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni - Direttiva Europea 2007/60/CE.

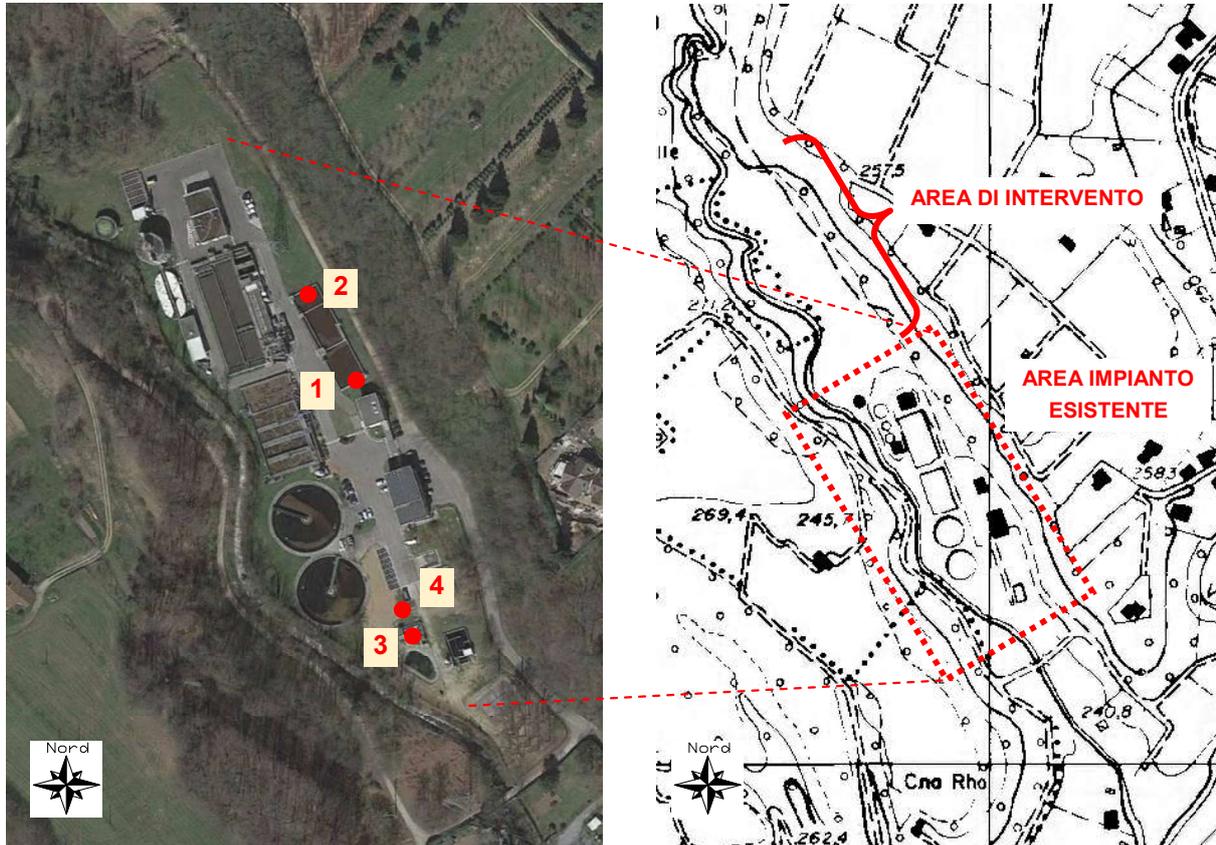
Nessuno dei documenti sopra elencati evidenzia limitazioni all'utilizzo dell'area in esame

L'area è compresa nella fascia di 150 m attorno al T. Terrò del d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, art. 136, comma 1, lettere c - "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua pubblici e relative sponde".

L'area di intervento ricade all'interno del Parco delle Groane.

5 - INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE

Nel 2008, presso l'impianto di depurazione esistente, sono state eseguite (da altro Professionista) delle indagini geognostiche in previsione della realizzazione di nuove opere (vedi figura seguente).



Ubicazione indagini pregresse – fuori scala

La campagna di indagini è consistita nell'esecuzione di n. 4 prove penetrometriche dinamiche continue (S.C.P.T.), effettuate con penetrometro Super Pesante tipo Meardi A.G.I. avente le seguenti caratteristiche:

peso del maglio	73 kg	diametro del cono	50.8 mm
altezza di caduta	75 cm	peso delle aste	4.6 kg/ml
angolo al vertice della punta conica	60°		

Il terreno è stato indagato a partire dalla quota del piano campagna e le prove si sono arrestate alle profondità variabili tra -4,8 e -5,7 m da p.c., probabilmente a causa della presenza di grossi ciottoli oppure ghiaie particolarmente addensate.

Nel corso dell'indagine non è stata rilevata la presenza della falda freatica fino alle profondità raggiunte.

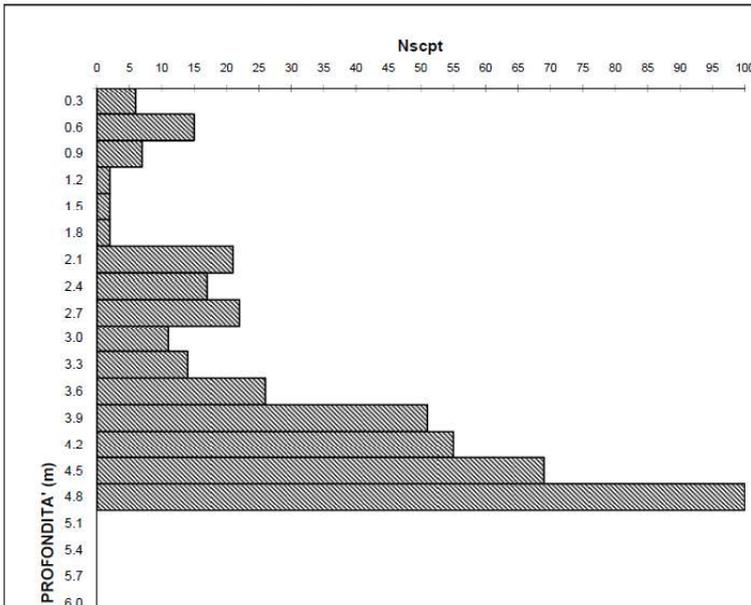
Si riportano di seguito i grafici delle prove condotte nel 2008.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 1
(Penetrometro super pesante tipo Meardi - A.G.I.)

LOCALITA': Mariano Comense (CO) - Via Caravaggio 42

COMMITTENTE: Valbe Servizi SpA

DATA: mag-08



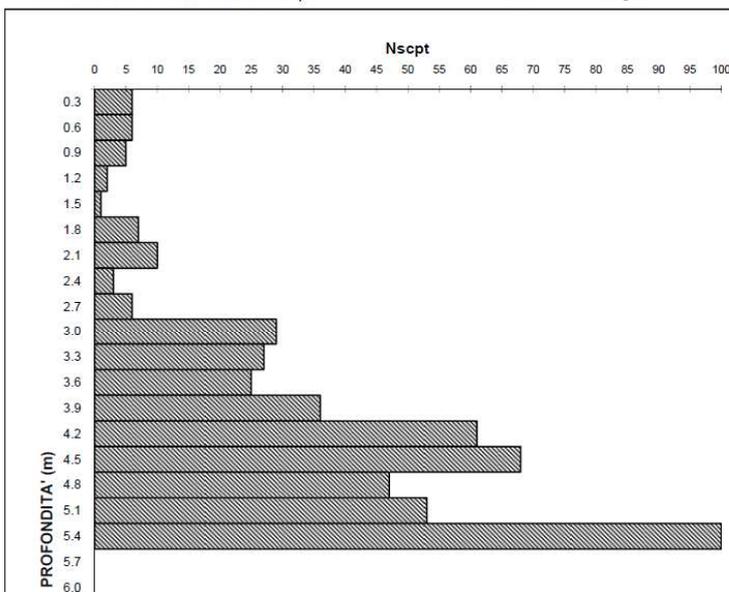
Profondità (m)	S.C.P.T. 1
0.3	6
0.6	15
0.9	7
1.2	2
1.5	2
1.8	2
2.1	21
2.4	17
2.7	22
3.0	11
3.3	14
3.6	26
3.9	51
4.2	55
4.5	69
4.8	100
5.1	
5.4	
5.7	
6.0	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 2
(Penetrometro super pesante tipo Meardi - A.G.I.)

LOCALITA': Mariano Comense (CO) - Via Caravaggio 42

COMMITTENTE: Valbe Servizi SpA

DATA: mag-08



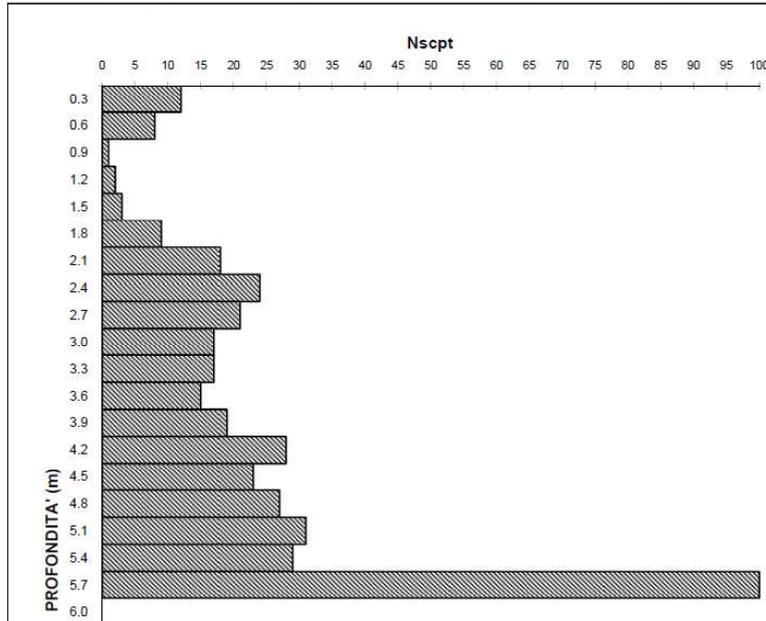
Profondità (m)	S.C.P.T. 2
0.3	6
0.6	6
0.9	5
1.2	2
1.5	1
1.8	7
2.1	10
2.4	3
2.7	6
3.0	29
3.3	27
3.6	25
3.9	36
4.2	61
4.5	68
4.8	47
5.1	53
5.4	100
5.7	
6.0	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 3
(Penetrometro super pesante tipo Meardi - A.G.I.)

LOCALITA': Mariano Comense (CO) - Via Caravaggio 42

COMMITTENTE: Valbe Servizi SpA

DATA: mag-08



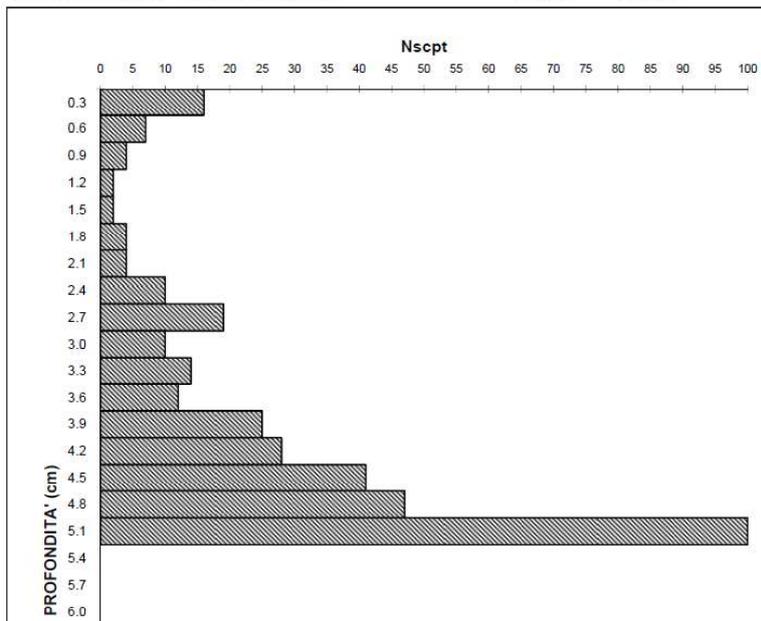
Profondità (m)	S.C.P.T. 3
0.3	12
0.6	8
0.9	1
1.2	2
1.5	3
1.8	9
2.1	18
2.4	24
2.7	21
3.0	17
3.3	17
3.6	15
3.9	19
4.2	28
4.5	23
4.8	27
5.1	31
5.4	29
5.7	100
6.0	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 4
(Penetrometro super pesante tipo Meardi - A.G.I.)

LOCALITA': Mariano Comense (CO) - Via Caravaggio 42

COMMITTENTE: Valbe Servizi SpA

DATA: mag-08



Profondità (m)	S.C.P.T. 4
0.3	16
0.6	7
0.9	4
1.2	2
1.5	2
1.8	4
2.1	4
2.4	10
2.7	19
3.0	10
3.3	14
3.6	12
3.9	25
4.2	28
4.5	41
4.8	47
5.1	100
5.4	
5.7	
6.0	

Sulla base delle prove, il Professionista incaricato delle indagini, aveva discriminato i seguenti livelli e parametri geotecnici.

- A. da 0,0 a 1,5/2,1 m orizzonte superficiale dato da terreno superficiale, depositi fini scarsamente addensati - ($2 < N_{scpt} < 4$)
- B. da 1,5/2,1 a 2,7/3,6 m orizzonte costituito da sabbia e ghiaia con caratteristiche geotecniche da discrete a buone - ($7 < N_{scpt} < 17$)
- C. oltre 2,7/3,6 m orizzonte con caratteristiche geotecniche molto elevate ($N_{scpt} > 25$), in corrispondenza della quale si verifica il rifiuto alla penetrazione.

prove 1 - 2 - 3 - 4

Litologia	Profondità (m)	N_{SCPT}	N_{SPT}	γ (T/m^3)	ϕ ($^\circ$)
A	0,0 – 1,5/2,1	2 – 4	3 - 7	1,65 – 1,70	25 – 28
B	1,5/2,1 – 2,7/3,6	7 - 17	12 – 29	1,75 – 1,90	30,5 – 35,5
C	oltre 2,7/3,6	> 25	> 38	2.00	> 38

dove:

N_{SCPT} = numero di colpi necessario per ottenere un avanzamento di 30 cm in una prova SCPT

N_{SPT} = numero di colpi SPT correlati

γ = peso di volume del terreno (T/m^3)

ϕ = angolo di attrito del terreno ($^\circ$)

6 - STATO DI FATTO DEI LUOGHI

Si espongono di seguito i principali elementi visionati nella zona prevista per le indagini.

L'area oggetto di intervento si ubica a nord-ovest dell'impianto di depurazione esistente. Essa è ricompresa tra il T. Terrò da un lato e una strada sterrata / elettrodotto di alta tensione dall'altro.

Le opere in progetto verranno in parte realizzate all'interno dell'attuale impianto (zona nord-ovest – pozione interna alla recinzione).

Questa zona, in accordo con gli ampliamenti dell'impianto esistente, ha subito in passato modifiche morfologiche rilevanti.

Attualmente si osserva una zona, che costituisce il piano finito principale dell'impianto, e una zona a quote maggiori di circa + 2 m.



La zona a nord della recinzione l'area è attualmente adibita a coltivazione per una zona, mentre verso il torrente è presente una fascia alberata.



Si segnala inoltre la presenza di indizi di rimaneggiamento / attività antropica anche nella fascia di terreno verso il torrente.

Il Terrò presenta un regime discontinuo e temporaneo, tipicamente torrentizio, e strettamente legato alle precipitazioni meteoriche.

Si osservano evidenze di sovralluvionamento in alveo (con materiale grossolano: sabbia ghiaia e ciottoli).





In alcuni tratti le sponde del torrente sono interessate da erosioni attive.



I terreni osservabili lungo gli spaccati delle sponde sono di due tipologie:

- sabbie e sabbie limose





- ghiaie e sabbie con abbondanti ciottoli



7 - PROGRAMMAZIONE FASI SUCCESSIVE: INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE, IDROGEOLOGICHE E SISMICHE

Sulla base delle informazioni ad oggi disponibili si riportano di seguito le indagini ritenute necessarie per le successive fasi di progettazione.

Le indagini sono finalizzate:

- Alla ricostruzione dell'assetto litostratigrafico locale e, quindi, alla definizione del modello geologico.
- Alla definizione dei principali parametri litotecnici dei depositi presenti nelle aree di intervento; sulla base dei risultati ottenuti potrà quindi essere proposto un modello geotecnico generale o locale.
- Alla ricostruzione dell'assetto idrogeologico locale del primo sottosuolo e a ricavare i parametri di permeabilità dei terreni naturali presenti.
- Alla ricostruzione dell'assetto sismico locale e, quindi, alla definizione dei parametri sismici necessari per la progettazione strutturale delle nuove opere.

Le tipologie di indagine proposte sono riportate di seguito mentre la loro quantificazione economica è riportata in allegato a fine testo.

7.1 - Sondaggi geognostici

Si tratta di perforazioni di diametro compreso fra alcuni centimetri e pochi decimetri, condotte allo scopo di ricostruire il profilo stratigrafico, di prelevare campioni rappresentativi per eseguire prove di laboratorio, di consentire l'installazione di strumenti di misura, di eseguire prove in foro e misurare la profondità della superficie piezometrica. Possono essere realizzati a carotaggio continuo (se vengono prelevate "carote" in successione continua) o a distruzione di nucleo (nessuna operazione di carotaggio). La perforazione a carotaggio continuo viene eseguita tramite sonda a rotazione mediante carotieri semplici o doppi a seconda della natura dei terreni attraversati, tali da rendere minimo il disturbo dei materiali attraversati e da consentire il prelievo dei campioni rappresentativi (carote). Le pareti del foro sono sostenute, a seconda delle esigenze, da fluidi di circolazione (acqua, fanghi), da rivestimenti, o tramite la cementazione del foro stesso. La scelta del tipo di sostegno è in funzione dei terreni da attraversare. I campioni estratti (carote) vengono sistemati in apposite cassette catalogatrici atte alla loro conservazione.

7.2 - Prove penetrometriche dinamiche in foro di sondaggio (SPT)

Le prove SPT (Standard Penetration Test), praticate nei fori dei sondaggi, permettono di determinare le variazioni della resistenza alla penetrazione dinamica lungo la verticale di indagi-

ne. Si tratta di una prova puntuale e, quindi, si ottengono solo diagrammi discontinui in cui si ha la resistenza alla penetrazione in funzione della profondità. La prova si esegue durante la perforazione e consiste nell'ingfiere nel terreno un tubo campionario di dimensioni standard (campionatore Raymond) collegato alla superficie mediante batteria di aste in testa alle quali agisce un maglio del peso di 63,5 kg che cade liberamente da un'altezza di 76 cm. Nel caso di terreni grossolani è spesso utilizzata una punta chiusa con apertura 60°. La prova comporta un'infissione preliminare di 15 cm contando ed annotando il numero di colpi del maglio (N_1), fino ad un massimo di 50 colpi; successivamente si procede all'infissione del tratto di 30 cm contando ed annotando il numero di colpi relativi ai primi 15 cm (N_2) in ed ai secondi 15 cm (N_3) fino ad un massimo di 100 colpi per un avanzamento minore o uguale a 30 cm. I valori riferiti ai primi 15 cm generalmente non vengono considerati in quanto rappresentativi di un terreno disturbato dalla perforazione.

7.3 - Piezometri

Si tratta di tubi in parte fenestrati e in parte ciechi che vengono inseriti nei fori di sondaggio o di prova penetrometrica e allestiti con ghiaietto drenante nell'intercapedine tra foro e tubo. Mediante freatimetro graduato è quindi possibile misurare la soggiacenza del livello idrico delle acque sotterranee e monitorarne le oscillazioni nel tempo.

Per il presente piano delle indagini si prevede la messa in opera di due piezometri a tubo aperto nei fori di sondaggio, con diametro 3 pollici, in PVC atossico, con dreno in ghiaietto siliceo, tampone bentonitico (1 metro circa) e cementazione sommitale (1 metro circa). La sommità dei piezometri dovrà essere difesa da chiusino protettivo in lamierino fuori terra smaltato. Il chiusino dovrà essere provvisto di lucchetto.

Si prevede anche l'utilizzo di piezometri di piccolo diametro (3/4") da inserire nei fori delle prove penetrometriche per verificare la presenza di eventuali falde sospese.

7.4 - Prove di permeabilità in sondaggio

Le prove di permeabilità in sito sono intese a determinare il coefficiente di permeabilità dei terreni. Sono di vario tipo e le modalità esecutive sono da determinare in funzione del tipo di terreno.

La prova tipo Lefranc in foro di sondaggio consente di misurare la permeabilità (o conducibilità idraulica) del terreno in un foro di sondaggio; a seconda della geometria realizzata in corrispondenza del tratto di foro prescelto e quindi della direzione del flusso che si instaura durante la prova, la permeabilità misurata sarà quella orizzontale (K_h) o quella verticale (K_v). Se tali prove devono essere eseguite a diverse profondità, la perforazione va periodicamente interrotta

per l'esecuzione della prova; va quindi realizzata una sezione filtrante al fondo del foro, sollevando per una lunghezza prestabilita la colonna di rivestimento o eseguendo un tratto di perforazione sotto la scarpa della colonna stessa.

Le prove possono essere condotte:

- con carico idraulico costante, mantenendo fisso il livello dell'acqua immessa nel tubo di rivestimento e misurando la portata di regime;
- a carico idraulico variabile, misurando la variazione nel tempo del livello dell'acqua nel foro, dopo aver creato un temporaneo innalzamento (o abbassamento, per prove eseguite al di sotto della falda acquifera) riempiendo il foro d'acqua (o emungendo acqua dalla falda).

7.5 - Prove di permeabilità in pozzetto

Le prove di permeabilità in pozzetto consentono di determinare la capacità di dispersione di un terreno sub-superficiale posto al di sopra del livello della falda idrica.

Operativamente si realizza uno scavo, lo si riempie d'acqua e si misura la portata necessaria per mantenere un livello costante (prove a carico costante) o si misura l'abbassamento nel tempo del livello dell'acqua all'interno dello scavo (prove a carico variabile).

7.6 - Scavi di assaggio

Sono scavi realizzati con escavatore di medie dimensioni con la finalità di visionare i depositi presenti, di prelevare campioni di terreno e di verificare la stabilità dei fronti di scavo.

Nello specifico gli scavi dovranno essere condotti con escavatore gommato in quanto le estensioni delle aree di indagini impongono spostamenti veloci del macchinario.

7.7 - Prove DPSH

La prova penetrometrica dinamica DPSH consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno dal piano campagna una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta prolungabile mediante l'aggiunta di successivi spezzoni. L'infissione avviene per battitura facendo cadere da un'altezza costante un maglio di peso standard. Durante l'esecuzione della prova viene contato il numero di colpi ($N_{20/30}$) necessario all'avanzamento dell'asta per tratti successivi di 20 o 30 cm. Questo tipo d'indagine ha il pregio di fornire informazioni continue sulla resistenza alla penetrazione dinamica, ma presenta il grosso difetto di non dare indicazioni specifiche circa la natura litologica del terreno investigato.

7.8 - Analisi di laboratorio (di tipo geotecnico)

È necessario ricordare che le tipologie di analisi di laboratorio dovranno essere scelte durante la fase esecutiva delle indagini geognostiche in quanto sono strettamente legate al tipo di de-

posito incontrato e al comportamento dello stesso.

Il presente piano delle indagini prevede il campionamento di materiali naturali in sito nei fori di sondaggio o negli scavi di assaggio e l'effettuazione delle analisi di laboratorio di seguito riportate.

Analisi granulometriche

L'obiettivo dell'analisi granulometrica è quello di raggruppare, in diverse classi di grandezza, le particelle costituenti il terreno e di determinare successivamente le percentuali in peso di ciascuna classe, riferendole al peso secco del campione iniziale. Le informazioni ottenute dall'analisi granulometrica vengono presentate sottoforma di curve, dove ad ogni diametro del setaccio considerato, viene indicata la percentuale in peso rispetto al campione secco iniziale, della frazione passante (percentuale in peso di campione che passa da un determinato setaccio). Allo scopo di visualizzare più facilmente la distribuzione del materiale, i diametri delle particelle sono rappresentati in scala logaritmica. Il campione umido viene messo in forno per eliminare tutta l'acqua presente nel terreno. Si procede poi alla setacciatura che viene eseguita tramite una serie di setacci incolonnati uno sopra l'altro con maglie crescenti dal basso verso l'alto (con aperture fino a 0,074 mm). Per la componente più fine (diametro dei granuli <0,074 mm) viene applicato il metodo del densimetro (areometria). Il materiale viene immesso in un cilindro graduato, agitato e lasciato sedimentare. In tal modo è possibile misurare la densità del fluido in corrispondenza della parte mediana del cilindro (tramite densimetro) col passare del tempo e quindi calcolare le velocità di sedimentazione. Ciò si basa sulla legge di Stokes, secondo la quale si può determinare il diametro di una sfera avente il peso specifico noto, della quale sia nota la velocità di caduta, all'interno di un liquido di peso specifico e viscosità conosciuti.

Limiti di Atterberg

Essi forniscono un'indicazione geotecnica sul comportamento delle terre, al variare del contenuto in acqua. Si eseguono su materiali a grana fine (limi e argille), il cui comportamento è decisamente sensibile al contenuto di acqua.

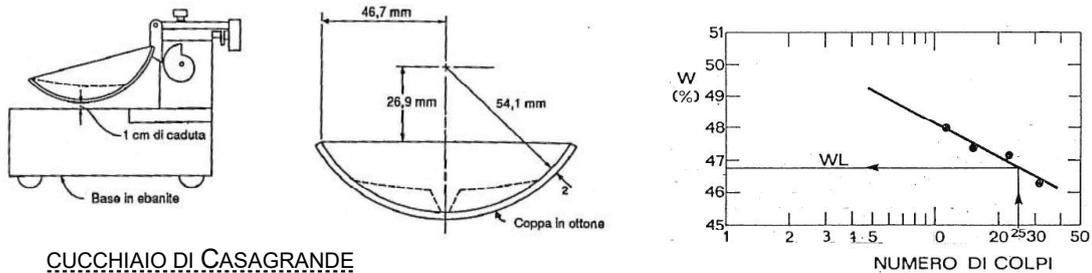
Gli indici più usati sono:

- limite di liquidità → WL → contenuto d'acqua nel suolo sotto il quale il terreno possiede un comportamento plastico e sopra il quale possiede un comportamento fluido-viscoso. Viene determinato con il cucchiaio di Casagrande.
- limite di plasticità → WP → contenuto d'acqua nel suolo sotto il quale perde il comportamento plastico.

Il limite liquido si ottiene ponendo, all'interno di una vaschetta incernierata (Cucchiaio di Casagrande) un campione di terreno ben spianato. Successivamente si pratica, tramite una spatola,

un solco trasversale nel terreno e si lascia cadere ripetutamente il cucchiaio su di una lastra di ebanite da un'altezza di 1 cm.

Il limite liquido è rappresentato dal contenuto d'acqua per il quale dopo 25 cadute il solco si chiude per una lunghezza di 1 cm. Ripetendo la prova almeno tre volte si ottengono dati sufficienti per calcolare il limite liquido



Il limite plastico si determina lavorando tra il palmo e un piano assorbente, il campione di terreno, in modo tale da ottenere dei cilindretti aventi circa 3.2 mm di diametro, fino a quando essi, perdendo parte dell'acqua assorbita dalla carta, si screpolano in superficie. A questo punto si determina il suo contenuto d'acqua che rappresenta appunto il limite plastico. Qualora il materiale non risultasse lavorabile, si riporta come risultato l'indicazione "Non Plastico".

Tramite i limiti di Atterberg è possibile classificare i terreni coesivi utilizzando il Diagramma di plasticità di Casagrande.

8 - GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO

8.1 - Aspetti normativi

La materia delle Terre e Rocce da scavo è disciplinata dal D.P.R. 13.06.2017, n. 120 (*Disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo*), ai sensi dell'art. 8 del decreto legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164

Il DPR ha abrogato il DM 161/2012, l'articolo 184 - bis, comma 2 -bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e gli articoli 41, comma 2 e 41 - bis del decreto legge 21 giugno 2013, n. 69, convertito, con modificazioni, dalla legge 9 agosto 2013, n. 98.

Oltre alle norme vigenti sopra indicate, sono state fornite dal ministero dell'Ambiente e da Ispra/SNPA le seguenti note esplicative e linee guida:

- nota del ministero dell'Ambiente 10 novembre 2017, n. 15786;
- nota del ministero dell'Ambiente 19 luglio 2018, n. 12021;
- linea guida n. 22/2019 a cura di SNPA

Con la delibera n. 54 del 2019 il SNPA (Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente) presieduto dal presidente dell'Ispra e composto dai legali rappresentanti delle agenzie e dal direttore generale di Ispra ha approvato il manuale "*Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo*" all'interno del quale vengono affrontate alcune tematiche sulla normativa di settore e la cui finalità è definire un approccio comune e un'applicazione condivisa delle disposizioni stabilite dal DPR 120/2017.

Le terre e rocce da scavo (TRS) oggetto del nuovo regolamento (D.P.R. 13.06.2017) sono definite come "*il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra*". Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: *calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso.*

Risulta opportuno ricordare che, ai sensi dell'art. 3 del D.P.R., sono esplicitamente esclusi dall'ambito di applicazione i rifiuti provenienti direttamente dall'esecuzione di interventi di demolizione di edifici o di altri manufatti preesistenti, che devono essere gestiti come rifiuti.

QUADRO COMPLESSIVO DELLA DISCIPLINA DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

La gestione delle terre e rocce da scavo rientra nel campo di applicazione della parte IV del d.lgs. n. 152/2006. A seconda delle condizioni che si verificano le terre e rocce possono assumere qualifiche diverse e conseguentemente essere sottoposte ad un diverso regime giuridico.

Le terre e rocce da scavo possono essere un rifiuto, un non rifiuto o un sottoprodotto.

- Sono un rifiuto quando vengono osservati gli adempimenti della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.
- Sono un non rifiuto quando vengono rispettati i criteri fissati dall'Articolo 185 del D.Lgs. 152/06.
- Sono un sottoprodotto quando vengono rispettati i criteri fissati dal DPR 13 Giugno 2017 n.120.

Ognuna delle qualifiche giuridiche in cui possono rientrare le TRS (rifiuti, sottoprodotti, esclusione dal regime dei rifiuti) è regolata da specifiche normative; ciò premesso, l'operatore può scegliere di gestire i materiali di risulta dagli scavi secondo uno dei suddetti scenari.

➤ Gestione in qualità di rifiuti secondo le relative norme (avvio a recupero o smaltimento)

In questo caso le terre e rocce da scavo sono sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/2006 (salvo una precisa deroga prevista dal qui analizzato DPR 120/2017, relativa al deposito temporaneo); sono quindi soggette a tutti gli obblighi previsti per i rifiuti e possono pertanto essere gestite presso impianti autorizzati in procedura "ordinaria" o "semplificata" (artt. 208 e 216 del D.lgs 152/2006).

Il D.P.R. n. 120/2017 detta una norma nuova e specifica riferita al deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate e gestite come rifiuti all'interno del sito di produzione. La nuova disposizione, che in parte si discosta dalle previsioni di carattere generale previste dal D.Lgs. n. 152/2006, trova applicazione solo nei confronti delle terre e rocce da scavo e non degli altri rifiuti speciali prodotti nel cantiere ai quali continuano ad applicarsi le previsioni del D.Lgs. n. 152/2006. L'art. 23 del citato regolamento prevede una deroga alle disposizioni generali previste dagli artt. 183 e 185-bis del TUA per tutti i rifiuti. In particolare, per le terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti con CER 17.05.04 oppure 17.05.03* [...].

➤ Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti (ai sensi dell'art. 185 del D.lgs. 152/06)

L'utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo è disciplinato dall'art. 24 del D.P.R. n. 120/2017 da un lato e dall'art. 185 del Testo Unico Ambientale dall'altro.

L'articolo 24 (rubricato proprio "Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina dei rifiuti) si applica alle terre e rocce escluse dalla parte IV del D.lgs. n. 152/2006 ai

sensi dell'art.185 comma 1 lettera c): *“il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale scavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato scavato”*.

I requisiti necessari per consentire l'utilizzo in sito delle TRS sono indicati qui di seguito:

- Non contaminazione: in base al comma 1 dell'art. 24 del DPR 120/2017 la non contaminazione è verificata ai sensi dell'Allegato 4.
- Riutilizzo allo stato naturale: in tal senso nessuna manipolazione e/o lavorazione e/o operazione/trattamento può essere effettuata ai fini dell'esclusione dall'alveo dell'art. 185 comma 1 lett. c) del Testo Unico Ambientale.
- Diversamente, e cioè qualora sia necessaria una qualsiasi lavorazione, le terre e rocce dovranno essere gestite come rifiuti oppure se ricorrono le condizioni potranno essere qualificate come “sottoprodotti” (art.184-bis). A tal fine occorrerà anche valutare se il trattamento effettuato sia conforme alla definizione di “normale pratica industriale” di cui all'art. 2 comma 1 lettera o) e all'Allegato 3 del DPR 120/2017, con l'obbligo di trasmissione del Piano di utilizzo di cui all'art.9 o della dichiarazione di cui all'art.21.
- Riutilizzo nello stesso sito: il comma 1 dell'art. 24 del DPR 120 ribadisce che il riutilizzo deve avvenire nel sito di produzione.

Dalla disamina dell'art. 24 si evince poi che sono 2 le situazioni che si possono verificare nella gestione delle terre e rocce da scavo. La prima afferisce alle TRS prodotte nell'ambito della realizzazione di opere o attività non sottoposte a valutazione di impatto ambientale. La seconda invece, riguarda le opere od attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale.

Nel primo caso, in assenza di VIA, il produttore non è tenuto a trasferire all'autorità competente la verifica, secondo l'allegato 4 del Regolamento, della mancata contaminazione; non sono necessarie specifiche autorizzazioni o prese d'atto da parte del Comune o da altri Enti¹, fatti salvi i necessari titoli abilitativi edilizi.

Nel caso, invece, di terre e rocce da scavo derivanti da progetti sottoposti a VIA la procedura da seguire è indicata nei commi 3, 4, 5 e 6 dell'art. 24 del Regolamento n. 120. In particolare il produttore è tenuto a presentare ed eseguire un «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti», secondo le modalità e tempistiche descritte nei commi sopracitati.

➤ Gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti

Le terre e rocce da scavo sono un sottoprodotto quando vengono rispettati i criteri fissati dal DPR 13 Giugno 2017 n.120.

¹ Le linee guida SNPA indicano quanto segue. “Alla luce del fatto che qualsiasi regime più favorevole a quello di un "rifiuto" richiede sempre l'onere della prova da parte del produttore, sarà comunque necessario da parte del produttore dimostrare il possesso dei requisiti e la conservazione di tale verifica per l'eventuale esibizione in caso di richiesta da parte degli organi di controllo. Si ritiene opportuna, comunque, la trasmissione all'autorità competente, al rilascio della abilitazione edilizia allo scavo/utilizzo nel medesimo sito, della documentazione comprovante la non contaminazione.”

In sintesi, per essere sottoprodotti, devono essere valide le condizioni di seguito indicate:

- le terre e rocce da scavo devono essere prodotte durante la realizzazione di un'opera, esserne parte integrante ma, al tempo stesso, non costituirne lo scopo primario;
- le terre e rocce da scavo non devono essere trattate se non attraverso alcune procedure di "normale pratica industriale" stabilite dal decreto;
- le terre e rocce da scavo devono essere conformi al piano o alla dichiarazione di utilizzo;
- le terre e rocce da scavo devono soddisfare i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal regolamento;

Nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso, da quantificarsi secondo la metodologia di cui all'allegato 10.

Oltre al rispetto dei requisiti di qualità ambientale (di cui al comma 2, lettera d) del DPR 13 giugno 2017 n.120) le matrici materiali di riporto sono sottoposte al test di cessione, effettuato secondo le metodiche di cui al decreto del Ministro dell'ambiente del 5 febbraio 1998 [...].

La procedura per la gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti individua procedure differenti in funzione dei volumi di scavo e della tipologia di cantiere di origine:

- cantieri di piccole dimensioni (sotto i 6.000 mc);
- cantieri di grandi dimensioni (sopra i 6.000 mc) non sottoposti a VIA o AIA;
- cantieri di grandi dimensioni (sopra i 6.000 mc) sottoposti a VIA o AIA.

Sia nel primo, che nel secondo caso il riferimento è rappresentato dagli articoli di cui al Capo III del DPR (art. 20-21). La sussistenza delle condizioni previste per la gestione come sottoprodotto è attestata dal produttore tramite la predisposizione della Dichiarazione di Utilizzo, resa ai sensi del DPR 445/2000 e la sua trasmissione, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo (modulo di cui all'allegato 6 del DPR 120/2017), al comune del luogo di produzione e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente.

Nella Dichiarazione di Utilizzo il produttore indica le quantità di terre e rocce da scavo destinate all'utilizzo come sottoprodotti, l'eventuale sito di deposito intermedio, il sito di destinazione, gli estremi delle autorizzazioni per la realizzazione delle opere e i tempi previsti per l'utilizzo.

Nel caso di cantieri di grandi dimensioni relativi ad opere sottoposte a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) o ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA), il riferimento è rappresentato dagli articoli di cui al Capo II del DPR (art. 8-18).

Per tali tipologie è prevista la presentazione di un Piano di Utilizzo il cui iter procedimentale è soggetto alla disciplina dettata dagli articoli di cui sopra; il proponente è tenuto alla redazione del Piano di Utilizzo e alla sua trasmissione, almeno 90 giorni prima dell'inizio dei lavori, all'Autorità Competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente.

In ogni caso va assolto quanto riportato negli Articoli 6 e 7 del DPR.

Trasporto (Art. 6) - Per le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti il trasporto fuori dal sito di produzione è accompagnato dalla documentazione indicata nell'allegato 7. [...]

Dichiarazione di avvenuto utilizzo (Art. 7) - L'utilizzo delle terre e rocce da scavo in conformità al piano di utilizzo o alla dichiarazione di cui all'articolo 21 è attestato all'autorità competente mediante la dichiarazione di avvenuto utilizzo. La dichiarazione di avvenuto utilizzo è resa dall'esecutore o dal produttore con la trasmissione, anche solo in via telematica, del modulo di cui all'allegato 8 all'autorità e all'Agenzia di protezione ambientale competenti per il sito di destinazione, al comune del sito di produzione e al comune del sito di destinazione. [...]

LE MATRICI MATERIALI DI RIPORTO

La definizione di tali materiali risulta necessaria al fine di individuare il corretto regime giuridico da applicare alla loro gestione.

La definizione viene introdotta dal D.L 25 gennaio 2012, n. 2, convertito con modificazioni dalla L. n. 28 del 24 marzo 2012: *“matrici materiali di riporto ... costituite da una miscela eterogenea di materiale di origine antropica, quali residui e scarti di produzione e di consumo, e di terreno, che compone un orizzonte stratigrafico specifico rispetto alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche naturali del terreno in un determinato sito, e utilizzate per la realizzazione di riempimenti, di rilevati e di reinterri”*.

Ferma restando la disciplina in materia di bonifica dei suoli contaminati, i riferimenti al “suolo” contenuti all'articolo 185, commi 1, lettere b) e c), e 4, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, si interpretano come riferiti anche alle matrici materiali di riporto di cui all'allegato 2 alla parte IV del medesimo decreto legislativo, costituite da una miscela eterogenea di materiale di origine antropica, quali residui e scarti di produzione e di consumo, e di terreno, che compone un orizzonte stratigrafico specifico rispetto alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche naturali del terreno in un determinato sito e utilizzate per la realizzazione di riempimenti, di rilevati e di reinterri.

Inoltre, ai fini dell'applicazione dell'articolo 185, comma 1, lettere b) e c), del decreto legislativo n. 152 del 2006, le matrici materiali di riporto devono essere sottoposte a test di cessione effettuato sui materiali granulari ai sensi dell'articolo 9 del decreto del Ministro dell'ambiente 5 febbraio 1998, ai fini delle metodiche da utilizzare per escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee e, ove conformi ai limiti del test di cessione, devono rispettare quanto previsto dalla legislazione vigente in materia di bonifica dei siti contaminati.

Il Decreto Del Presidente Della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120 indica.

- Art 2 Definizioni, comma 1, punti b e c

b) «suolo»: lo strato più superficiale della crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie. Il suolo è costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi, comprese le matrici materiali di riporto ai sensi dell'articolo 3, comma 1, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28;

c) «terre e rocce da scavo»: il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso;

- L'articolo 4, comma 3, relativo ai criteri per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti stabilisce che: *nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso, da quantificarsi secondo la metodologia di cui all'allegato 10. Oltre al rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui al comma 2, lettera d), le matrici materiali di riporto sono sottoposte al test di cessione, effettuato secondo le metodiche di cui al decreto del Ministro dell'ambiente del 5 febbraio 1998 [...]*

Alla luce di quanto sopra esposto (oltre che della normativa vigente, delle note esplicative e delle linee guida) ne consegue che i materiali di riporto nella gestione come sottoprodotti e nella gestione come non rifiuti debbano essere sottoposti:

- alla verifica di conformità alle CSC Tab. 2, del D.Lgs. 152/2006 tramite test di cessione;
- alla verifica di non contaminazione mediante verifica di conformità CSC Colonne A o B, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica;

La quantificazione della frazione antropica dalla lettura della norma risulta obbligatoria solamente nella gestione dei sottoprodotti.

La nota del MATTM 13338 del 14/5/2014 introduce il concetto di riporti "storici" ovvero formati prima dell'entrata in vigore del DPR 10 settembre 1982 n.915.

Nelle linee guida SNPA si aggiunge anche la fattispecie dei riporti realizzati con materia prime seconde, pre D.Lgs. 205/2010, o con materiali riciclati ai sensi del 184-ter del D.Lgs. 152/06.

In primo luogo, occorre valutare se il riporto per la natura e le modalità di deposito non integra la fattispecie della discarica abusiva ovvero possa definirsi un riporto "storico".

Le matrici materiali di riporto, quindi, possono includere una “miscela eterogenea di materiale di origine antropica, quali residui e scarti di produzione e di consumo, e di terreno, che compone un orizzonte stratigrafico specifico rispetto alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche naturali del terreno in un determinato sito e utilizzate per la realizzazione di riempimenti, di rilevati e di reinterri” e sono riconducibili alle seguenti fattispecie:

- riporti storici realizzati antecedentemente al DPR 915/82;
- riporti realizzati con materie prime seconde, pre d.lgs. n. 205/2010, o con materiali riciclati ai sensi del 184-ter del d.lgs. n. 152/06.

Le altre condizioni da verificare sono:

- verifica della conformità al test di cessione secondo quanto previsto dal D.M. 05/02/98 con riferimento ai limiti individuati dalla tabella 2 – Allegato 5 – Parte IV del D.Lgs. n. 152/06 relativa alle concentrazioni soglia di contaminazione nelle acque sotterranee.
- campionamento e analisi condotte ai sensi di quanto previsto dall'allegato 4 al DPR 120/2017. [...]

A seguito delle verifiche condotte, si configurano le seguenti fattispecie.

- Le terre e rocce da scavo contenenti matrici materiali di riporto non contaminate (conformi alle CSC con riferimento alle colonne A e B in funzione della destinazione d'uso del sito) e conformi al test di cessione ai sensi dell'articolo 3. comma 2. del decreto-legge n. 2 del 2012 possono essere riutilizzate in sito in conformità a quanto previsto dall'articolo 24 del DPR n. 120/2017 (Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina dei rifiuti).
- Le terre e rocce da scavo contenenti matrici materiali di riporto nei limiti di cui all'articolo 4, comma 3, del DPR n. 120/2017, che risultino conformi al test di cessione e non risultino contaminate (conformi alle CSC con riferimento alle colonne A e B in funzione della destinazione d'uso del sito), possono essere gestite come sottoprodotti.
- I materiali non conformi al test di cessione: i materiali sono fonte di contaminazione, e pertanto saranno oggetto degli interventi previsti dall'art. 3 del dl 25 gennaio 2012, n.2.
- I materiali conformi al test di cessione, ma non conformi alle CSC (con riferimento alle colonne A e B in funzione della destinazione d'uso del sito): i materiali si configurano come suoli potenzialmente contaminati e pertanto saranno soggetti alla disciplina della parte IV titolo V del d.lgs. 152/06 (bonifica dei siti contaminati);

8.2 - Sito in esame

In relazione al progetto in esame, che comporta necessariamente importanti operazioni di scavo e di movimentazione terra, si prevede che saranno mobilitati volumi di terre eccedenti al possibile riutilizzo in sito degli stessi.

Allo stato attuale delle conoscenze si prevede di rientrare nella seguente casistica:

- *Cantiere di grandi dimensioni (sopra i 6.000 mc) sottoposto a VIA o AIA.*

Per le terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di grandi dimensioni, ossia maggiori di 6000 mc, per la realizzazione di opere/attività soggette a valutazione d'impatto ambientale (VIA) o ad autorizzazione integrata ambientale (AIA), il riferimento è rappresentato dagli articoli di cui al Capo II del DPR (art. 8-19).

Per tali tipologie è prevista la presentazione di un Piano di Utilizzo il cui iter procedimentale è soggetto alla disciplina dettata dagli articoli di cui sopra.

Nel caso in cui l'opera sia oggetto di una procedura di valutazione di impatto ambientale o di autorizzazione integrata ambientale ai sensi della normativa vigente, la trasmissione del piano di utilizzo avviene prima della conclusione del procedimento.

Il Piano di Utilizzo è da redigere in conformità alle disposizioni di cui all'allegato 5, mentre le procedure di campionamento sono illustrate nell'allegato 2.

9 - CONCLUSIONI

Su incarico di COMO ACQUA S.r.l. è stata redatta la presente relazione geologica a supporto del progetto di interventi di ammodernamento dell'impianto di depurazione di Mariano Comense (CO).

L'area esaminata si ubica nel comune di Marino Comense (CO), nel settore sud-ovest del territorio comunale, al confine con Cabiato.

Nello specifico il progetto in esame prevede la realizzazione di un impianto di codigestione anaerobica con produzione di biometano e compost, integrato al depuratore esistente.

La superficie necessaria allo sviluppo dell'impianto è pari a circa 2 ettari. Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto si trova in un'area al confine nord dell'area del depuratore.

Nella presente relazione sono stati esposti gli elementi geologici, geomorfologici ed idrogeologici utili ad individuare le tematiche da affrontare per le successive fasi di progettazione e riconducibili alla natura ed alle caratteristiche dei luoghi interessati dagli interventi.

È stato inoltre proposto un piano delle indagini geognostiche ritenute necessarie per le successive fasi di progettazione.

A conclusione di quanto rilevato ed esposto si segnala la necessita di realizzare delle opere sistemazione spondale lungo il tratto del Torrente Terrò che delimita verso ovest l'area esaminata.

Si rimane a disposizione per eventuali chiarimenti.

Villa Guardia, 21 luglio 2022

Dott. Geol. Frati Stefano

