

COMUNE DI CAROVIGNO

(prov. BRINDISI)

PROGETTO

STRUTTURA PER RICETTIVA ALBERGHIERA

OGGETTO

RELAZIONE GEOLOGICO - TECNICA

COMMITTENTE

SA. CLA. FE. S.r.l.
- CAROVIGNO (BR) -

LUGLIO 2005

dr geol. Teodoro POMES
Via Marco Pacuvio, 5/3 - 72100 BRINDISI



INDICE

1 – PREMESSA	pag. 2
2 – UBICAZIONE DELL'AREA	pag. 2
3 – MORFOLOGIA	pag. 3
4 – CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	pag. 4
5 – STRATIGRAFIA	pag. 6
6 – IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA	pag. 7
7 – VALUTAZIONE GEOLOGICO - TECNICA	pag. 9
8 – TRATTAMENTO DEI REFLUI IN FOSSA IMHOFF	pag. 11
9 – DESCRIZIONE DEL PROCESSO	pag. 12
10 – LETTO PERCOLATORE	pag. 13
11 – CONCLUSIONI	pag. 13

1 - PREMESSA

L'Architetto Arch. Francesco ANCORA ha dato incarico allo scrivente Geol. Teodoro POMES di eseguire uno studio geologico-tecnico sui terreni siti in Carovigno (Brindisi) in località C.da "Pezza Morelli", finalizzato alla realizzazione di una struttura ricettiva aperta al pubblico, a gestione unitaria, che fornisce alloggio, vitto e servizi accessori.

Per questo studio è stato effettuato un sopralluogo con rilevamento geologico, si sono utilizzati i risultati derivati da indagini geognostiche ed idrogeologiche eseguite nelle aree limitrofe alla zona considerata, nonché dati bibliografici.

Lo studio accerta:

- la costituzione del sottosuolo limitatamente all'area indagata,
- la presenza di acque di falda freatiche o in pressione,
- la geometria dei terreni,
- le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni interessati,
- la resistenza e le sollecitazioni che i terreni possono subire a seguito di sovraccarichi delle strutture da realizzare.

2 – UBICAZIONE DELL'AREA

L'area oggetto del presente studio è ubicata lungo la fascia costiera in c.da Pezza Morelli, la superficie complessiva del lotto è pari a mq 16.397; la zona è cartografata sulla tavoletta II S.O. "CASTELLO DI SERRANOVA" F° 191 della Carta d'Italia (fig. 1).

I terreni sono riportati al Catasto Terreni di Carovigno al foglio di mappa 15 part.lle 331, 332 e 336.

La quota sul livello medio marino è di circa 8 m.

3 – MORFOLOGIA

I terreni sono ubicati sulla sponda destra della lama che insiste nella zona.

L'area si presenta pianeggiante con una leggera pendenza verso NW (in direzione del solco erosivo) e verso NE (in direzione del mare Adriatico).

L'idrografia superficiale costituisce un reticolato idrografico poco o nulla gerarchizzato, grazie alla costituzione litologica del territorio e al fenomeno carsico che favoriscono l'assorbimento delle acque nel sottosuolo.

Le incisioni presentano una modesta profondità e sono percorse da piccoli corsi d'acqua, per lo più a carattere stagionale, interessati dalle acque in maniera discontinua in concomitanza d'intense precipitazioni.

In una visione più ampia, la morfologia dell'area è caratterizzata dalla presenza di una scarpata che raccorda l'altopiano murgiano alla linea di costa tramite una gradinata di superfici digradanti. Le superfici che costituiscono la gradinata corrispondono ad una serie di terrazzi marini di abrasione originatesi in seguito all'interazione tra il sollevamento tettonico regionale e le variazioni glacio-eustatiche. Essi sono incisi da valli più o meno profonde e strette, localmente chiamate lame, aventi un andamento rettilineo con direzione NE-SW e perpendicolare rispetto alla linea di costa.

La costa carovignese si presenta a tratti rocciosa con una scogliera bassa avente un andamento frastagliato, a Nord di Torre Santa Sabina, e a tratti sabbiosa con un susseguirsi di spiagge che si spingono sino alla riserva naturalistica di Torre Guaceto con la presenza di dune sabbiose e macchia mediterranea.

A luoghi, immediatamente a monte delle dune, si formano dei laghetti di acqua salmastra dovuti ad ingressione marina e ristagno di acque meteoriche che vengono bloccate, nel loro deflusso a mare, dalle stesse dune.

L'andamento frastagliato della costa, fino a Pantanagianni, è interrotto da arenili, non molto ampi, in corrispondenza di piccole calette: da Pantanagianni andando verso sud, fino a Torre Guaceto, il litorale è meno frastagliato e con arenili più ampi.

4 – CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

I principali lineamenti morfologici sono in stretta relazione con la litologia e con l'assetto strutturale dei terreni affioranti: ad una piana costiera molto bassa, fa seguito, verso l'interno, l'aspra morfologia dei terreni cretacei.

Da un punto di vista geomorfologico, l'area può essere divisa in due settori aventi caratteristiche molto diverse:

- la scarpata murgiana a S-W della linea ferroviaria, di origine tettonica, dove sui diversi ripiani, sono presenti numerose doline a contorno sub circolare o ovale; l'orografia è caratterizzata da una morfologia collinare di tipo carsico con il calcare cretaceo in affioramento;

- la piattaforma costiera a NE della S.S.16 è caratterizzata da affioramenti calcarenitici e biocalcarenitici bianco - giallastri plio-pleistocenica, terrazzati e trasgressivi sul sottostante basamento calcareo - mesozoico e ricoperti da uno strato di terra rossa della potenza di 1 - 2 m.

Lungo il litorale, queste formazioni sono coperte trasgressivamente da depositi quaternari costituiti da sabbie gialle con intercalazioni arenacee coeve.

In prossimità della costa sono presenti depositi alluvionali marini e continentali, in particolare lungo i letti delle lame e, a luoghi, ristretti cordoni di dune.

La successione litostratigrafica dell'area è costituita dalle seguenti formazioni:

3. *Depositi eluviali, alluvionali e palustri (Olocene)*
2. *Calcareniti di Gravina (Pleistocene inf.)*
1. *Calcare di Altamura (Cretaceo).*

1. Calcare di Altamura (Cretaceo)

Tali sedimenti non affiorano direttamente nell'area in esame, ma si rilevano in profondità: sono costituiti da calcari micritici, calcari dolomitici di colore grigio chiaro o biancastro in strati di spessore variabile, caratterizzati da un diverso grado di fratturazione e carsismo.

Il Calcare di Altamura costituisce il substrato sul quale giacciono in trasgressione, i depositi infrapleistocenici riferibili alle Calcareniti di Gravina. Il loro spessore in affioramento non è valutabile; nel sottosuolo supera le migliaia di metri.

2. Calcareniti di Gravina (Pleistocene inf.)

Tali sedimenti affiorano direttamente nell'area in studio e sono in contatto trasgressivo sul sottostante basamento calcareo mesozoico. Lo spessore affiorante è di alcune decine di metri; molto più estesa risulta la distribuzione reale e verticale nel sottosuolo.

I sedimenti sono costituiti da calcareniti organogene (frammenti detritici di gusci di lamellibranchi, gasteropodi e brachiopodi) grossolane e massive, cementate in maniera variabile, e caratterizzate da ricche associazioni fossilifere organizzate in strati regolari, con contatti stratigrafici poco distinti.

Al loro interno si rilevano resti di macrofossili (valve di *Pecten Jacobeus*, molluschi e brachiopodi) e, in particolare, valve e modelli interni di *Arctica Islandica* LINNE' che indicano un'età riferibile al Pleistocene inferiore.

Il colore varia dal bianco-giallastro al rossastro-arancio.

3. Depositi eluviali, alluvionali e palustri (Olocene)

Sono costituiti da sedimenti limoso-argillosi e sabbiosi, variamente distribuiti e affioranti essenzialmente sul fondo di solchi erosivi. In gran parte sono stati asportati per essere sostituiti con materiale di riporto per le varie opere di bonifica e di urbanizzazione

5 - STRATIGRAFIA

Dall'analisi dei dati a disposizione si rileva che la stratigrafia dell'area, in generale, risulta abbastanza omogenea tanto in senso verticale che orizzontale e la stessa può essere così riassunta:

- Terreno vegetale costituito essenzialmente da terre rosse di potenza variabile (circa 0,6 m), presenti in spessori maggiori in depressioni superficiali e avvallamenti.

- Calcarene bianco- giallastra con una potenza di strato di circa 10 - 15 m, a seconda dei luoghi, compatta a granulometria medio-grossa, con all'interno fossili e frammenti detritici.

- Calcari biancastri fratturati, ossidati e cavernosi in superficie, sempre più compatti e intercalati da calcari bituminosi e dolomitici in profondità.

Schematizzando:

0,00 a 0,60	Terreno vegetale.
0,60 a 13,00	Calcarene bianco – giallastra a ricco contenuto fossilifero e frammenti detritici

13,00 a 33,00	Calcare micritico bianco fratturato
33,00 a 41,00	Sacca di terra rossa
41,00 a 55,00	Calcari biancastri caratterizzato da un minore grado di fratturazione e sede di una falda profonda di modesta entità.
55,00 a 57,00	Calcari dolomitico di colore grigio chiaro sede della falda profonda.

6 – IDROGRAFAIA E IDROGEOLOGIA

L'area è caratterizzata dall'assenza di una rete idrografica superficiale vera e propria: i canali presenti sono poco o nulla gerarchizzati, poco profondi e interessati, in maniera discontinua, dalle acque. Nelle immediate vicinanze si rileva la presenza di un canale naturale che convoglia le acque, provenienti da Sud-Sud Ovest, verso il mare Adriatico.

Di contro, nel sottosuolo, si rileva la presenza di un potente acquifero con sede nei sedimenti carbonatici, il quale è sostenuto alla base dall'acqua di mare di invasione continentale: il contatto acqua dolce-acqua salata non è netto, ma è rappresentato da una zona di transizione denominata "Interfaccia", dell'ordine di alcune decine di metri che si riduce a pochi decimetri nelle zone costiere.

Le acque della falda profonda circolano generalmente a pelo libero, pochi metri al di sopra del livello del mare, mentre risulta in pressione laddove i terreni plio-pleistocenici si spingono in profondità al di sotto della quota corrispondente al livello marino. La stessa è caratterizzata da portate elevate e la si rinviene a quote variabili; l'area di alimentazione di questa falda è l'area murgiana posta nell'entroterra ove i sedimenti calcarei affiorano e dove la circolazione si esplica attraverso le fratture dell'ammasso roccioso.

Localmente è presente una falda superficiale, localizzata nelle formazioni calcarenitiche più superficiali (Calcareniti di Gravina), di modesta entità e con basse portate; l'alimentazione è legata direttamente alle precipitazioni meteoriche, presenta un carattere locale e la stessa risente delle variazioni climatiche stagionali.

Le rocce sono caratterizzate da buone caratteristiche di permeabilità (medio-alte) la quale può essere distinta in due tipi:

- permeabilità per porosità,
- permeabilità per fessurazione e per carsismo.

Al primo gruppo appartengono i sedimenti più superficiali costituiti da calcareniti, biocalcareniti e sabbie.

Al secondo gruppo appartengono i calcari e, in subordine, le calcareniti e biocalcareniti: lo stato di diagenesi e la diversa granulometria delle calcareniti e dei calcari fanno sì che queste rocce possano presentarsi praticamente impermeabili, ma il loro grado di fessurazione, determinatosi in seguito alle tensioni a cui sono stati sottoposti durante le diverse fasi tettoniche, ne determina la permeabilità anche notevole. Inoltre il fenomeno carsico legato all'azione chimico-fisica delle acque meteoriche, determina un incremento e allargamento delle fessure.

7 – VALUTAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Nell'area è stata eseguita un'indagine di tipo indiretto, consistente in un rilevamento geologico, in un'analisi di dati rinvenuti da precedenti indagini geognostiche e idrogeologiche effettuate in aree limitrofe, dati bibliografici.

Dal progetto si evince che le opere da realizzarsi consistono nella costruzione di n° 34 appartamenti autonomi su di uno e/o due livelli e piano di fondazione superficiale.

I terreni di fondazione sono costituiti da calcareniti e biocalcareniti giallastre, o rosso-arancio per processi di alterazione, con un buon grado di compattazione e diagenesi, a granulometria da medio a grossolana con abbondanti resti e frammenti di fossili.

Tali sedimenti possiedono buone capacità portanti e sono caratterizzati da un buon grado di permeabilità per porosità. La tessitura delle calcareniti risulta a consistenza lapidea, i valori di resistenza a compressione risultano compresi in un ampio campo di variabilità in virtù del più o meno elevato stato di alterazione, e in subordine, di fratturazione.

La copertura vegetale costituita essenzialmente da terra rossa si rinviene in superficie, sia come normale ricoprimento, sia come materiale di riempimento di cavità o depressioni più o meno estese: le caratteristiche fisico- meccaniche delle stesse non vengono prese in considerazione perché, comunque, da asportare.

Per quanto concerne la possibilità che la zona in oggetto sia interessata da cavità, si ritiene di non poterne escludere la presenza, anche se, sulla base dei risultati acquisiti, la calcarenite presenta, sotto la crosta di alterazione superficiale, banchi di roccia compatti.

Si ritiene che la roccia del sito non sia da ritenersi instabile per cedimento o crollo; pertanto, non dovrebbero dare luogo a sorprese geologiche o di gravità tali da far escludere la realizzazione delle opere.

Nel complesso, dal punto di vista geotecnico, il massiccio calcarenitico non può che considerarsi più che discreto, con caratteristiche meccaniche buone. Per tale livello si possono prendere in considerazione tutti i parametri caratteristici della roccia più superficiale che risulta meno resistente della calcarenite sottostante, pur restando un buon terreno di fondazione.

Le caratteristiche fisiche determinate secondo le norme di accettazione dei materiali lapidei, si riferiscono al peso specifico reale, al peso specifico apparente, al grado di compattezza e al coefficiente di porosità: le caratteristiche meccaniche alla resistenza a compressione e a flessione.

Peso specifico reale:	min. 2.70 gr/cm ³	max 2.75 gr/cm ³
Peso specifico apparente:	min. 1.82 gr/cm ³	max 2.35 gr/cm ³
Grado di compattezza:	min. 0.664	max 0.857
Coefficiente di porosità:	min. 0.142	max 0.335
Coefficiente di imbibizione:	min. 10 %	max 28,8 %
Resistenza a compressione:	min. 76,9 kg/cm ²	max 310,4 kg/cm ²
Resistenza a flessione:	min. 21,5 kg/cm ²	max 82,6 kg/cm ²

Sulla base di tali parametri, tenuto conto delle discrete caratteristiche d'insieme della roccia, è possibile assegnare, anche in base a semplici correlazioni empiriche, coefficienti di sottofondo K superiori ai 5 Kg/cm³.

Premesso che le pressioni di contatto ammissibili in Kg/cm² per una fondazione superficiale su roccia non fessurata è pari ad 1/5 del carico di rottura a compressione, considerato il minore tra i valori ricavati in laboratorio, diminuito del 30 % per la presenza di strati di alterati, la capacità portante teorica Po del terreno di fondazione risulta pari a 10, 76 Kg/cm².

Assimilando inoltre il terreno del livello roccioso più superficiale, ad una formazione di materiali addensati, a basso contenuto di acqua, con modulo elastico buono e alto valore di angolo d'attrito interno, coefficiente di sicurezza $\mu=4$, si ottengono valori, per carichi P_{amm} pari a 2,6 Kg/cm².

8 – TRATTAMENTO DEI REFLUI IN FOSSA IMHOFF

Il trattamento che appare più idoneo dal punto di vista sia dell'efficienza funzionale, sia economico-costruttivo-gestionale, per le acque reflue provenienti dai servizi igienici, è quello denominato ad "ossidazione per areazione prolungata con conseguente stabilizzazione dei fanghi".

La depurazione delle acque di scarico avviene ad opera di microrganismi aerobi che si nutrono delle sostanze organiche contenute nell'acqua stessa. Con l'apporto di ossigeno, i microrganismi vengono attivati dando origine a un processo biologico che alimenta, in tal modo, la riproduzione di nuove cellule batteriche.

L'intero processo, nelle sue diversificate fasi consecutive, si compie con l'utilizzo della materia organica, che viene assimilata ed elaborata dalla massa microbica ai fini del proprio sviluppo.

Nell'ultima fase si ottiene la stabilizzazione del fango, corrispondente alla massima riduzione della materia inquinante.

Il liquame viene sottoposto ad un processo di depurazione vero e proprio consistente in:

- chiarificazione del liquame;
- areazione del liquame;
- sedimentazione dei fanghi.

L'acqua di scarico da depurare perviene direttamente nel bacino di chiarificazione, dove le sostanze più grossolane sedimentano in un apposito vano e vengono, inoltre, trattenuti tutti quei materiali (carta, stracci, grassi, ecc.) che porterebbero a compromettere il processo di depurazione; il liquame sarà sottoposto ad areazione, in modo da assicurare un apporto ottimale di ossigenazione.

Successivamente passa nel bacino di sedimentazione finale: per differenza di peso specifico, il fango attivo precipita sul fondo, mentre l'acqua depurata risale a

bassa velocità verso la superficie, dove viene raccolta da una canalina e avviata allo scarico.

Considerando che i fanghi in eccedenza vengono immagazzinati nella parte sottostante del bacino di chiarificazione, risulta che, per l'asporto, siano necessarie da due a quattro estrazioni all'anno, a seconda della dimensione delle vasche.

La depurazione delle acque ottenuta con questo procedimento raggiunge un abbattimento di circa 80% di BOD₅.

9 – DESCRIZIONE DEL PROCESSO

La vasca settica Imhoff è composta da due distinti comparti sovrapposti: uno superiore con fondo aperto dove avviene la sedimentazione della parte solida e l'altro, inferiore, dove avviene la digestione anaerobica della frazione organica con conseguente stabilizzazione.

Sedimentazione: le particelle solide presenti nel liquame sono mantenute in sospensione dalla velocità e dalla turbolenza del liquido; quando esse si annullano o si riducono in maniera notevole, la maggior parte delle particelle solide tende a depositarsi sul fondo. I solidi separatisi si depositano sulle pareti inclinate del decantatore e, tramite l'apertura di fondo, passano nella zona sottostante.

Il tempo di permanenza del liquame risulta essere di circa 4 - 6 ore.

Digestione: i solidi contenuti in un fango fresco domestico sono in genere costituiti per circa il 70% da materiale organico, mentre il restante 30% da sostanze inorganiche e minerali; i microrganismi anaerobici, sviluppatasi nello scomparto, ne distruggono la complessa struttura molecolare.

Il processo di digestione si realizza nello scomparto sottostante, il decantatore, la cui apertura di collegamento è realizzata in modo da impedire la risalita dei gas che trascinerebbero anche il fango depositatosi.

Sullo scomparto di digestione occorre installare una tubazione di sfiato per il gas.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque depurate, le stesse saranno convogliate verso il percolatore.

10 – LETTO PERCOLATORE

Il percolatore progettato è pari a 50 ab/eq, ha forma cilindrica con diametro $\phi = 2,50$ m e $h = 2,75$ m.

Si è provveduto a riempire lo scavo con pietrame; durante tale operazione, per la ventilazione, si è messo in opera un tubo in PVC che si eleva dal terreno per circa 2 m.

La differenza di quota tra il fondo del pozzo ed il massimo livello della falda è maggiore di 2 m; la falda a valle non è utilizzata né per usi potabili né usi domestici o per irrigazione di prodotti da mangiare crudi.

La roccia interessata non risulta fratturata o fessurata; la distanza da qualunque condotta, serbatoio, od altra opera destinata al servizio potabile è maggiore di 10 m.

Per l'esercizio si controllerà di tanto in tanto che non vi sia accumulo di sedimenti o fanghiglia nel pozzo, od intasamento del pietrisco.

11 - CONCLUSIONI

Dallo studio eseguito, è risultato che:

- i terreni indagati sono costituiti da uno strato di circa 0,60 metri di terreno vegetale;

- seguono le calcareniti e biocalcareni giallastre, con un buon grado di compattazione e diagenesi, a granulometria da medio a grossolana con abbondanti resti e frammenti di fossili;

- vi è uniformità orizzontale delle caratteristiche fisico - meccaniche delle rocce;

- le caratteristiche fisico - meccaniche delle rocce sono discrete;

- i peculiari caratteri geostutturali della zona e la geometria del sottosuolo, costituita da strati suborizzontali, rendono l'area stabile e idonea al tipo di costruzione in oggetto,

- il modello geologico-tecnico, vista la natura e l'origine dei tipi litologici, è rappresentabile come un modello elasto- plastico;

- lo strato geologico da considerare ai fini della fondazione, è posto a partire da 0.60 m dal p.c. (livello medio che si raggiunge dopo aver asportato la coltre vegetale e/o di alterazione superficiale);

- ai fini del progetto delle fondazioni si consigliano fondazioni superficiali di tipo diretto: plinti;

- per quanto riguarda i carichi ammissibili, date le caratteristiche del terreno e la tipologia della costruzione e date le caratteristiche meccaniche del litotipo, si consigliano valori medi di carico non superiori a $2,6 \text{ Kg/cm}^2$.

Le tensioni indotte dalle strutture nel terreno diminuiscono con la profondità, mentre i valori dei carichi ammissibili aumentano con la stessa.

Per quanto attiene il deflusso delle acque meteoriche superficiali, in concomitanza di piogge di alta intensità, si evidenzia la necessità di prevedere un idoneo sistema di drenaggio di dette acque, vista anche la vicinanza del sito al canale naturale.

Da quanto su esposto si può concludere dicendo che la stratigrafia, la permeabilità del terreno in esame e la posizione della falda freatica, sono tali da consentire lo smaltimento delle acque reflue nei terreni. Tali acque, provenienti dai servizi, devono essere trattate nella vasca di sedimentazione tipo Imhoff e successivamente subire un processo di ossidazione durante l'assorbimento nel pozzo percolatore.

Detta condizione risponde alla vigente normativa in materia.

Dal piano Regionale di Risanamento delle Acque, approvato con Deliberazione del Consiglio Regione Puglia del 10.5.1983 n° 455, si evince che tale area ricade in quelle in cui è possibile lo smaltimento sul suolo e nel sottosuolo di reflui a trattamento completo e comprensivo di disinfezione, per assorbimento.

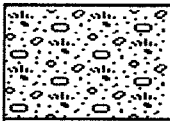
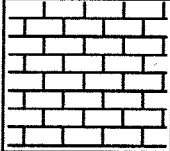
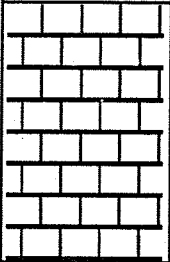
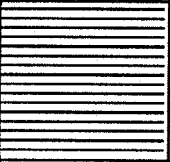
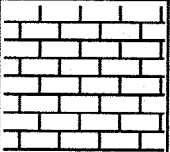
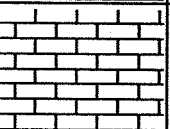
Brindisi, luglio 2005



dr geol. Teodoro POMES

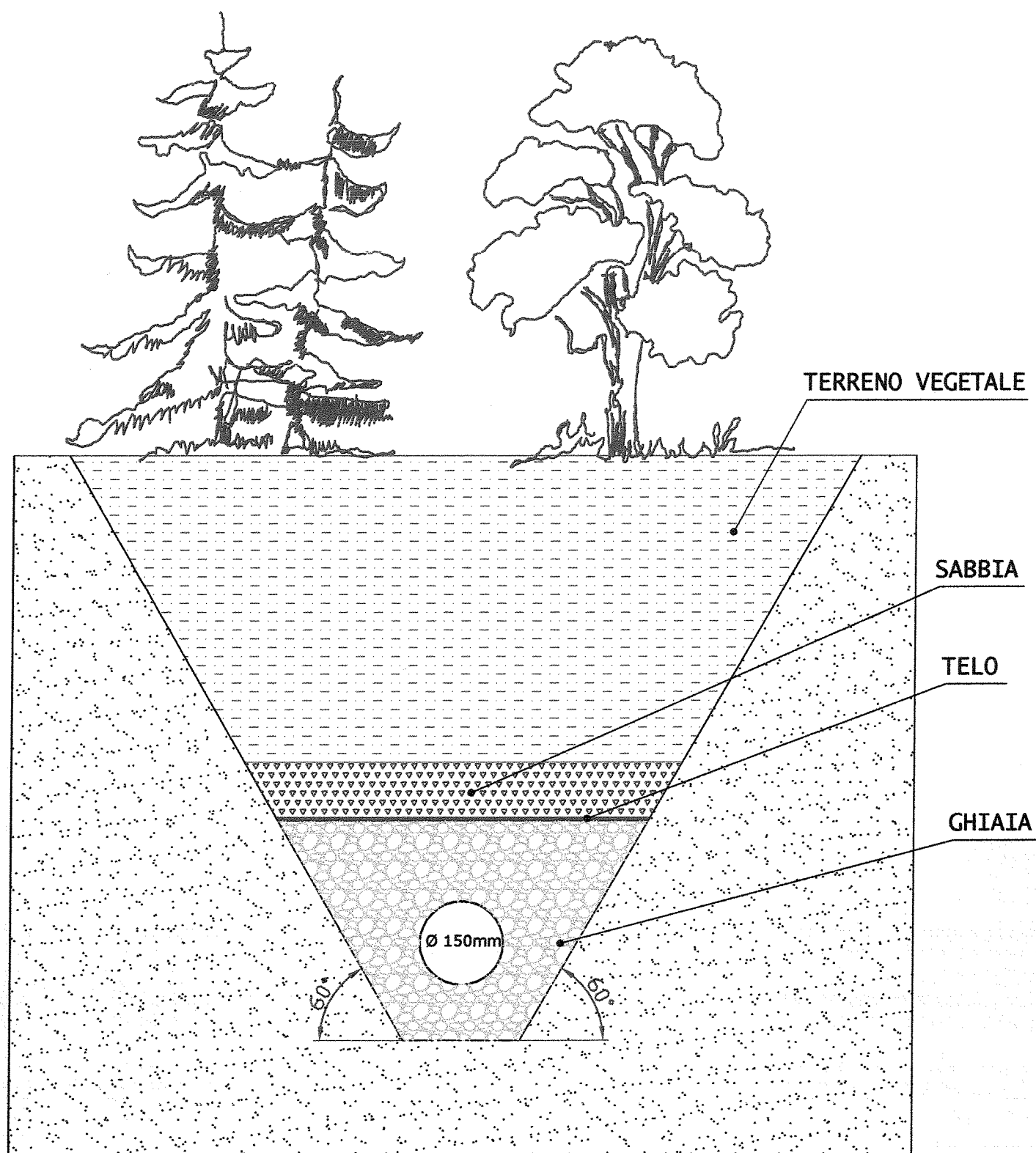
STRATIGRAFIA

Quota: 8 m sul

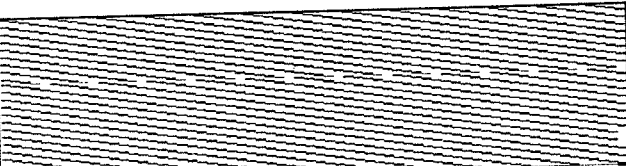
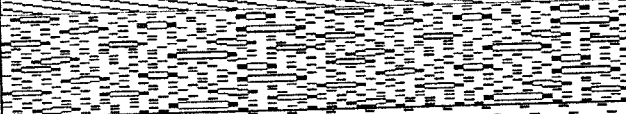
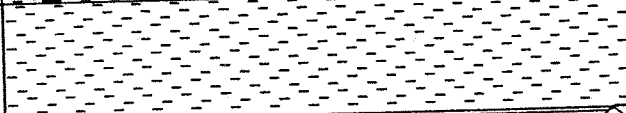
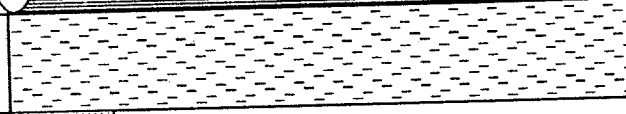
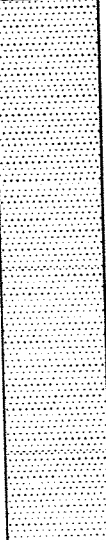
00,00 - 0,60		Terreno vegetale
0,60 - 13,00		calcarenite bianco-giallastra ad elevato contenuto fossilifero
13,00 - 33,00		calcare micritico bianco fratturato
33,00 - 41,00		sacca di terra rossa
41,00 - 55,00		calcare biancastro caratterizzato da un minore grado di fratturazione
55,00 - 57,00		calcare dolomitico grigio chiaro

PARTICOLARE DEL SISTEMA DI SUB-IRRIGAZIONE

SEZIONE TRASVERSALE



SEZIONE LONGITUDINALE SUB-IRRIGAZIONE

0 - 0,55	0,55			terreno vegetale
0,55 - 0,65	0,1			sabbia
0,65 - 0,80	0,15			ghiaia
0,80 - 0,95	0,15			tubo in PVC
0,95 - 1,05	0,1			ghiaia (2/6 cm)
1,05 - 16,00	14,95		calcarenite bianco - giallastra a ricco contenuto fossilifero e frammenti detritici	