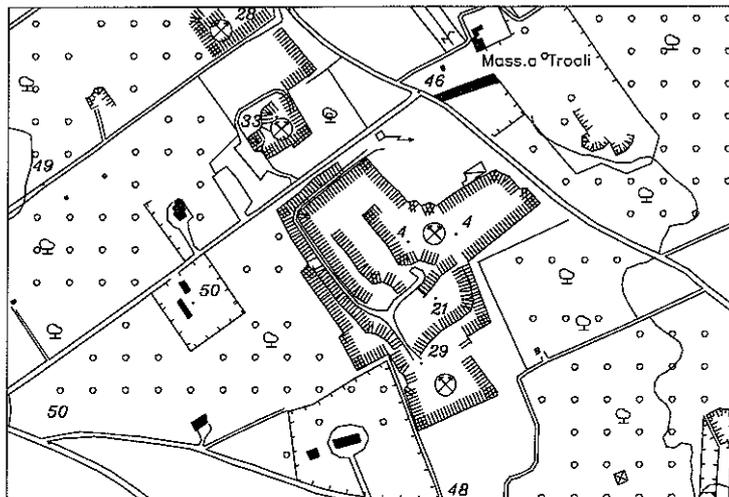


COMUNE DI VEGLIE

PROVINCIA DI LECCE



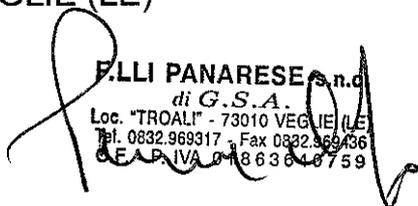
VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A VALUTAZIONE
D'IMPATTO AMBIENTALE DELL'ATTIVITA' DI RECUPERO
RIFIUTI INERTI PROVENIENTI DA COSTRUZIONI,
DEMOLIZIONI E SCAVI SITA IN VEGLIE LOCALITA' "TROALI"
(art. 20 D.Lgs. 152/2006)

ALL. B

RELAZIONE GEOLOGICA

Committente:

F.lli PANARESE s.n.c. di G.S.A.
Vico S. Ammirato n. 5
73010 VEGLIE (LE)


F.LLI PANARESE s.n.c.
di G.S.A.
Loc. "TROALI" - 73010 VEGLIE (LE)
Tel. 0832.969317 - Fax 0832.969436
C.F.E.A.P. IVA 01863640759

Il Tecnico:

Dott. Geol. Francesco QUARTA



Data: Dicembre 2011

1.0 PREMESSA

Su incarico della *Società F.lli PANARESE s.n.c. di G.S.A. di Veglie (LE)*, è stata eseguita un'indagine geologica ed idrogeologica sull'area e, del suo intorno, prescelta per la *“Attività di Recupero Rifiuti Inerti provenienti da Costruzioni, Demolizioni e Scavi”* sita in località *“Troali”*.

Allo scopo di definire le caratteristiche geologico ambientali del sito interessato si è proceduto a effettuare uno studio per definire gli aspetti geologici, idrogeologici del territorio sede dell'*Attività di Recupero*.

Per il presente studio ci si è avvalsi di:

- *rilievi geologici diretti sul territorio interessato sfruttando l'esistenza di cave a cielo aperte limitrofe nonché la stessa di proprietà della società F.lli PANARESE;*
- *lo studio geologico a supporto della variante al P.R.G.;*
- *informazioni disponibili dalla letteratura.*

2.0 QUADRO GEOLOGICO

2.1 Caratteri geomorfologici e tettonici

Il territorio di Veglie, corrispondente ad una parte del versante occidentale ionico della Penisola Salentina, si presenta nel complesso caratterizzato, morfologicamente da lievi ondulazioni con quote topografiche passanti dai 37,00 metri s.l.m. della parte posta a Sud dell'abitato, dove non si riscontrano elementi morfologici significativi, agli 86,00 metri s.l.m. che si osservano in corrispondenza del confine nordoccidentale del territorio, in località Masseria Ciurli, posta a sua volta nelle vicinanze dell'alto morfologico di Monteruga.

Tale alto morfologico, pur essendo situato al di fuori del territorio comunale di Veglie, rappresenta con i suoi 98,00 metri di altezza s.l.m., la forma morfologica più significativa ed evidente di tutto il territorio studiato.

L'aspetto morfologico del territorio è una conseguenza diretta sia della litologia che lo caratterizza in affioramento, sia della tettonica che lo ha interessato nel corso delle ere geologiche.

Alcuni dei termini litologici affioranti, poco permeabili, hanno permesso infatti l'instaurarsi di un reticolo idrografico superficiale, rappresentato da canali di drenaggio che seguendo le pendenze naturali del terreno convogliano le acque di scorrimento superficiale verso zone più depresse e voragini naturali.

Dal punto di vista tettonico, il territorio comunale di Veglie, ha risentito sia direttamente sia indirettamente, di tutti gli eventi plicativi e disgiuntivi che nel corso delle ere geologiche si sono succeduti nell'area Salentina.

Si tratta di più fasi tettoniche le quali smembrando, sollevando ed abbassando i basamenti primitivi, hanno consentito la formazione sia degli alti morfologici che attualmente corrispondono agli affioramenti carbonatici mesozoici, sia delle zone più depresse caratterizzate dalla presenza di termini calcarenitici, sabbiosi ed argillosi post-cretacei.

Nel territorio in studio, pur non essendo direttamente visibili sul terreno lineazioni o faglie, sono comunque stati rilevati degli elementi morfologici che consentono di ipotizzarne sia l'esistenza sia l'ubicazione. Tali elementi morfologici corrispondono a forme di alterazione carsica (doline e vore) dislocati sul territorio secondo degli allineamenti ben identificabili.

In particolare, l'allineamento più significativo, risulta essere quello passante per l'abitato di Veglie secondo una direzione NNW-SSE. Esso delimita una fascia di territorio in cui sono presenti probabilmente più fratture e dislocazioni aventi all'incirca la stessa direzione ma

distanziate fra loro di alcune centinaia di metri.

È proprio in corrispondenza di tali dislocazioni che si sono sviluppati quei fenomeni carsici e paracarsici che hanno dato luogo agli inghiottitoi prima menzionati e che attualmente con maggiore o minore capacità di assorbimento rappresentano delle vie preferenziali di infiltrazione delle acque meteoriche e condizionano gli aspetti idrologici superficiali di buona parte del territorio comunale di Veglie. Infatti in occasione degli eventi piovosi più significativi, buona parte di tale territorio, dipende, per ciò che concerne la capacità di assorbimento e smaltimento delle acque meteoriche, proprio dalle zone in cui sono presenti le voragini naturali.

2.2 Aspetti stratigrafici e litologici

La ricostruzione della stratigrafia è stata fatta in base all'interpretazione delle stratigrafie dei pozzi per acqua esistenti nella zona, al rilievo geolitologico di dettaglio, alle indagini geognostiche e allo studio idrogeologico.

Si sono così delineati i limiti fra le singole formazioni affioranti (**fig. 1: Carta Geolitologica**) ed i rapporti stratigrafici esistenti tra queste e quelle che si rinvennero in profondità.

La successione stratigrafica comprende, dall'alto verso il basso e nel senso più generale, i seguenti termini geolitologici:

- *Sabbie calcaree limose brunastre (Recente)
passanti a limi argillosi e argille (Pleistocene)*
- *Sabbie calcaree limose giallastre (Pleistocene)*
- *Argille e limi argillosi grigio azzurri ("Argille Subappennine" -Pleistocene-)*
- *Calcareniti argillose tenere ("Calcareniti di Gravina" -Pliopleistocene-)*
- *Calcari, calcari dolomitici, dolomie ("Calcari di Altamura" -Cretaceo-)*

2.2.1 Sabbie calcaree limose brunastre passanti a limi argillosi e argille

Questi terreni rappresentano dei depositi di natura alluvionale e di recente deposizione. Si rinvennero infatti sempre in corrispondenza di aree depresse di compluvio e spesso associate a inghiottitoi carsici (*Vore*).

Si rinvennero in tre affioramenti distinti e allineati grosso modo lungo la direttrice N-S (località "Saonara", periferia Centro occidentale dell'abitato, località "Terre Nere").

I rilievi eseguiti indicano che il deposito ha una forma lenticolare con spessori maggiori al centro dell'affioramento e via via più sottili verso la periferia.

2.2.2 Sabbie calcaree limose giallastre

Questa unità è costituita da sabbie fini e sabbie limi argillose giallo verdognole. A luoghi è caratterizzata nella parte alta dalla presenza di Brachiopodi, interi o in frammenti, appartenenti alla specie *Terebratula Scillae* (Seg.). Caratteristica di questa unità è anche la presenza di sparsi noduli tenaci di colore biancastro e di sottili livelli calcarenitici a grana fine.

La base delle sabbie non è esposta. Per quanto si è potuto desumere dai rilievi effettuati, esse poggiano sulle Calcareniti di Gravina lungo la fascia di contatto posta nella zona est del territorio, mentre tra queste due formazioni si interpongono, più a Est, le Argille Subappennine; nella zona nordoccidentale, sono a contatto con i calcari mesozoici.

La natura del litotipo sottostante condiziona la presenza o meno della falda superficiale contenuta nelle sabbie. Essa infatti può esistere solo laddove le sabbie poggiano sulla formazione argillosa (zona E del territorio), mentre è assente lungo la fascia di contatto dello stesso affioramento con le calcareniti e nella zona NW del territorio.

Lo spessore massimo si ritiene che non sia superiore ai 10,00 metri.

2.2.3 Argille e limi argillosi grigio azzurri

Questa formazione non affiora nel territorio studiato, ma si rinviene a poca profondità dal piano campagna, al di sotto delle sabbie calcaree, in continuità di sedimentazione con le Calcareniti di Gravina.

È costituita da due litotipi: argille, spesso marnose nella parte inferiore, al contatto con le Calcareniti di Gravina; limi sabbiosi più o meno argillosi in sommità al contatto con le soprastanti sabbie calcaree.

Le argille sono in prevalenza grigio-azzurre (grigio -giallastre per ossidazione, nella parte sommitale), plastiche e con sottili lamine di sabbie finissime. Verso l'alto diventano via

via più limo sabbiosi, di colore giallastro, con frequenti noduli carbonatici biancastri.

I principali minerali argillosi presenti sono illite e, subordinatamente, caolinite.

La macrofauna è localmente rappresentata da nicche di Policheti sedentari nonché da molluschi di piccole dimensioni e da forme giovanili di *Chlamis scabrella*. L'insieme delle forme indica comunità del circalitorale profondo.

L'età va riferita al Pleistocene.

Lo spessore nel sottosuolo si aggira intorno ai 10,00 metri in alcuni pozzi perforati nella parte orientale del territorio.

2.2.4 Calcareniti argillose tenere

In questa formazione sono compresi i sedimenti denominati con termine generico ed improprio "tufi calcarei". Essi affiorano su un'estesa area del territorio comunale che si sviluppa in direzione NNO-SSE e su cui è ubicato il nucleo storico della città di Veglie.

Questi depositi sono in gran parte costituiti da calcareniti organogene, di norma poco diagenizzate, porose e friabili, di colore bianco-giallastro o, talvolta rossastro per alterazione. La grana della roccia varia da luogo a luogo, e nello stesso tempo in senso verticale, senza una regolarità visibile. Fa parte della formazione nota nella Carta Geologica d'Italia come "Calcareniti del Salento" che raggruppa rocce calcarenitiche appartenenti ad età diverse. Poiché le calcareniti affioranti nella zona in esame presentano caratteristiche litostratigrafiche e tecniche analoghe alle "Calcareniti di Gravina", qui si farà riferimento a tale termine formazionale.

Da un punto di vista litologico si tratta principalmente di biocalcareniti e biocalciruditi in grossi banchi con intercalazioni calcilutitiche, inoltre di biospariti costituite essenzialmente da frammenti fossili con piccole percentuali di granuli di quarzo e feldspati; il cemento è di tipo sparitico.

Le Calcareniti di Gravina sono costituite mineralogicamente da prevalente calcite (raggiunge in media il 95%) e da subordinata dolomite (raggiunge in media il 2%). Anche in questo caso il residuo insolubile (molto basso, con valori più frequenti nell'intervallo tra 1,3%-1,9%) è costituito da SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 . Il contenuto in minerali argillosi, quarzo e feldspati varia considerevolmente da zona a zona.

Abbondanti sono i gusci di macrofossili che si ritrovano spesso accentrati in nidi o livelli.

Si tratta perlopiù di lamellibranchi; tra questi i più importanti dal punto di vista cronologico e paleoclimatico sono: *Pecten jacobaeus* (Linnè), *Arctica islandica* e *Chlamys*

septemradiata (Linnè). Esistono anche orizzonti con numerosi resti di ostriche e di echinoidi. La microfauna è in genere poco abbondante, ma è caratterizzata dalla presenza di *Hyalinea balthica* SCROETER.

I depositi in esame si sono accumulati in un ambiente costiero, connesso con il mare aperto, in un periodo climatico evidentemente abbastanza freddo data la presenza fra i macro e i microfossili di ospiti nordici: *Arctica islandica*, *Clamys septemradiata*, *Hyalinea balthica*.

L'età è riferibile al Pliopleistocene. Lo spessore massimo misurato nel territorio studiato è di poco superiore ai 10,00 metri.

2.2.5 Calcari, calcari dolomitici, dolomie

Nella seconda edizione del Foglio 213 "MARUGGIO" e 214 "GALLIPOLI", i calcari cretacei affioranti nella zona in esame, sono stati distinti, soprattutto su basi litologiche, in due unità indicate coi nomi di "Dolomie di Galatina", di età cenomaniano-turoniana, e di "Calcari di Melissano", di età turoniano-senoniano (Martinis, 1967). Successivi studi (Ricchetti 1971 e 1972) hanno dimostrato non solo la non esistenza di una vera separazione verticale tra gli elementi calcarei e gli elementi dolomitici, ma anche l'esistenza di una perfetta correlazione con la formazione del "Calcare di Altamura", istituita in precedenza nel territorio delle Murge; di conseguenza qui si farà riferimento a tale termine formazionale.

I Calcari di Altamura rappresentano la parte affiorante del basamento rigido mesozoico della regione. Formano un complesso roccioso costituito da un'alternanza di banchi e strati di calcari detritici chiari a grana più o meno fine, di calcari dolomitizzati e di dolomie.

I passaggi verticali dagli orizzonti calcarei a quelli dolomitici sono difficilmente localizzabili nelle sequenze soprattutto per il fatto che in molte zone tali passaggi avvengono anche in senso laterale.

Gli affioramenti sono discontinui e ciò a causa di una più o meno estesa copertura di terra rossa, localmente nota con il nome di "bolo".

I tipi litologici più rappresentativi sono i seguenti:

- a) dolomie grigie e grigio scure a grana fine, massicce o in grossi banchi;
- b) dolomie grigio chiare, con abbondanti modelli interni di macrofossili, massicce o in banchi;
- c) calcari detritici a grana più o meno fine, di colore bianco, a luoghi con abbondanti macrofossili, di norma ben stratificati in banchi;
- d) calcari, calcari dolomitici e dolomie cristalline cariate, senza stratificazione

evidente, di colore grigio-rossastro. Di norma questi ultimi litotipi si incontrano in successione stratigrafica nella zona di passaggio tra gli orizzonti calcarei e quelli dolomitici e viceversa.

L'origine è biochimica per i calcari mentre probabilmente secondaria per i termini dolomitici.

Dal punto di vista paleontologico, alcuni livelli sono caratterizzati da abbondanti resti di macrofossili, appartenenti in complesso alla famiglia delle Rudiste.

Indicativamente l'età dei calcari e dolomie può essere compresa tra il Cenomaniano e il Senoniano inf.

L'ambiente di sedimentazione appare di mare basso con episodi di tipo salmastro.

Petrograficamente i calcari sono costituiti in prevalenza da micriti più o meno fossilifere e intraclastiche, raramente a pellets, talora dolomitizzate, cui si associano intramicriti, biomicriti, biomicruditi e biomicriti intraclastiche, talora a intraclasti e , raramente , sparsi bioclasti.

Dal punto di vista geochimico tali rocce sono costituite quasi esclusivamente dai carbonati calcite e dolomite, che da soli superano il 99% del totale, in un rapporto che ne determina la classificazione (da calcare a dolomia con tutti i termini intermedi).

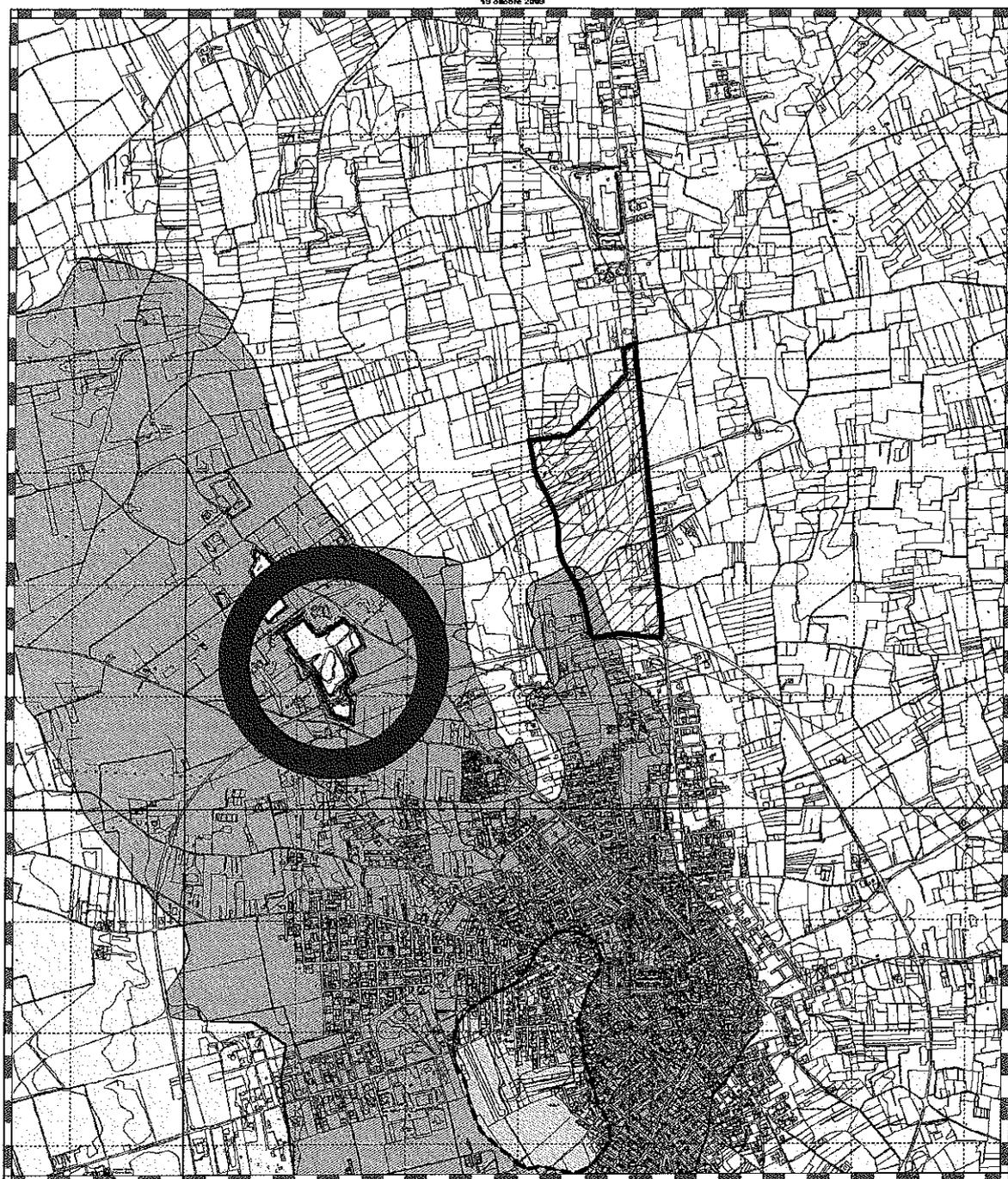
I termini calcarei, attaccati blandamente con HCl, mandano in soluzione oltre ai carbonati anche piccole quantità di Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O , SO_3 , P_2O_5 ed SiO_2 , con Al_2O_3 che prevale su tutti gli altri e con Fe_2O_3 in quantità relativamente non trascurabili.

La stratificazione è sempre ben evidente con strati di potenza di ordine decimetrico o metrico, assai raramente la roccia si presenta massiccia. Gli strati si presentano ondulati con inclinazione inferiore ai 10 gradi.

La stratificazione ben netta e la fratturazione , localmente anche intensa, danno origine a una rete di fessure che conferisce alla formazione in parola una permeabilità generalmente elevata alla scala dell'ammasso.

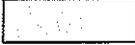
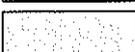
Su questa influisce anche la diffusione dei fenomeni carsici, più o meno sviluppati lungo particolari orizzonti, interessati di volta in volta dalla circolazione idrica a seconda delle variazioni del livello della falda in essi contenuta, dipendente a sua volta dalle oscillazioni del livello del mare. Le cavità carsiche possono presentarsi in parte o in toto riempite da un materiale fine residuale di colore rossastro (terre rosse). Le terre rosse hanno granulometria di tipo siltoso argilloso e composizione mineralogica costituita da abbondanti idrossidi di Fe e Al, parzialmente cristallini e minerali argillosi (illite e caolinite), e da subordinati quarzo, feldspati, miche, pirosseni, apatite rutilo e zirconi, a cui corrisponde una composizione

chimica rappresentata da SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , H_2O , ed anche TiO_2 , P_2O_5 , CaO , MgO ed Na_2O .
Questi caratteri chimici e mineralogici sono confrontabili con quelli dei residui insolubili dei calcari.



KILOMETRES 0.1 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 KILOMETRES
1:25,000

LEGENDA

-  Sabbie limose brunastre, limi argillosi
-  Sabbie passanti a limi e limi argillosi
-  Calcareniti a grana media
-  Calcari, calcari dolomitici



Area AP del PAI



Area interessata

Fig. 1

3.0 IDROGEOLOGIA

3.1 Caratteri di permeabilità

Sulla base delle caratteristiche litologiche osservate ed in precedenza descritte, è possibile valutare la permeabilità media delle formazioni presenti nel territorio studiato ed operare una prima distinzione in:

- *formazioni permeabili per porosità;*
- *formazioni permeabili per fratturazione e carsismo;*
- *formazioni praticamente impermeabili.*

3.1.1 Formazioni permeabili per porosità

Appartengono a questa categoria i sedimenti a grana grossa, media e medio fine, e cioè le sabbie e le calcareniti.

Il valore del coefficiente di permeabilità (k) è dell'ordine dei 10^6 m/s per le sabbie e 10^5 m/s per le calcareniti. Tali valori medi possono comunque variare in funzione del grado di cementazione o di alterazione nelle calcareniti, e della percentuale di materiale fine nelle sabbie.

3.1.2 Formazioni permeabili per fratturazione e carsismo

Questo tipo di permeabilità è in genere caratteristica della formazione mesozoica (Calcari di Altamura) ma nel territorio di Veglie i fenomeni carsici sono stati osservati soprattutto nella formazione calcarenitica pliopleistocenica Calcareniti di Gravina.

Il coefficiente di permeabilità viene valutato mediamente intorno ai 10^4 m/s ma può risultare più elevato in particolari zone ad elevato grado di carsificazione.

3.1.3 Formazioni praticamente impermeabili

Rientrano in questa categoria le Argille Subappennine e le terre rosse. Il coefficiente di permeabilità è dell'ordine dei $10^{-7} \div -8$ m/s.

3.2 Acque superficiali

Nel territorio studiato non esiste una rete idrografica superficiale sviluppata. I solchi erosivi rilevabili corrispondono a linee temporanee di deflusso delle acque piovane che, dopo percorsi spesso limitati a qualche centinaio di metri, terminano bruscamente in corrispondenza di inghiottitoi carsici.

Talvolta questi solchi naturalmente incisi sono stati ripresi artificialmente e utilizzati per l'allontanamento delle acque piovane.

A nord dell'abitato di Veglie le acque piovane di ruscellamento confluiscono nella depressione alluvionale che ha il suo punto più basso nella "Vora Salonara" (a Nord dell'abitato) mentre sulla "Vora Terre Nere" (a Sud dell'abitato) confluiscono sia le acque meteoriche di ruscellamento incidenti a sud e ad est dell'abitato che, tramite condotta, quelle ricadente nell'area meridionale dell'abitato.

3.3 Acque sotterranee

A questo reticolo idrografico superficiale modesto, fa riscontro la presenza nel sottosuolo di due falda idriche distinte. Di queste la più superficiale è contenuta nelle sabbie pleistoceniche e sostenuta dalla sottostante formazione argillosa. L'altra, più cospicua e profonda, è contenuta nell'ammasso carbonatico Cretaceo e sostenuta alla base dalle acque marine di invasione continentale.

3.3.1 Falda superficiale

È presente nella fascia E del territorio comunale, in corrispondenza degli affioramenti della formazione delle Sabbie Calcaree nelle quali è contenuta. Il livello di base è rappresentato dai litotipi argillosi della formazione delle Argille Subappennine.

Si rinviene a poca profondità dal p.c. (1,50 ÷ 3,50 metri) nella zona ad est della SP Salice-Veglie.

3.3.2 Falda profonda

La fitta rete di fessure e cavità che interessa l'ammasso carbonatico cretaceo, fa sì che al suo interno possa aversi circolazione idrica.

Tale falda viene alimentata tramite le infiltrazioni dalla superficie di acque piovane e trova il suo naturale equilibrio attraverso gli sversamenti che avvengono in corrispondenza della linea di costa, dove le acque arrivano in virtù di un gradiente idraulico diretto dalle zone interne verso la costa.

Il livello di base su cui tale circolazione si esplica, è rappresentato dalla superficie delle acque marine di invasione continentale sulle quali l'acqua dolce di falda galleggia grazie alla sua minore densità.

I rapporti tra i due tipi di acque sono regolati dalla legge di Ghyben-Herzberg; essa lega lo spessore della parte dolce di acquifero al carico piezometrico; in forma semplificata ma più che sufficientemente approssimata si ha:

$$h = 40 * t$$

dove h è lo spessore e t il carico piezometrico.

La separazione tra le acque dolci e quelle marine, non è netta, ma avviene attraverso una zona di transizione in cui la salinità dell'acqua dolce aumenta gradualmente sino a raggiungere valori tipici dell'acqua marina. Normalmente si ritiene che la parte dolce di un acquifero abbia uno spessore espresso dalla seguente relazione:

$$h = 30 * t$$

L'esame della carta che rappresenta l'andamento della superficie piezometrica della falda (**Figura 2, dal P.T.A.**) mette in evidenza che in corrispondenza della zona presa in considerazione tale superficie si attesta intorno a valori compresi tra 2,50 e 3,00 metri s.l.m.

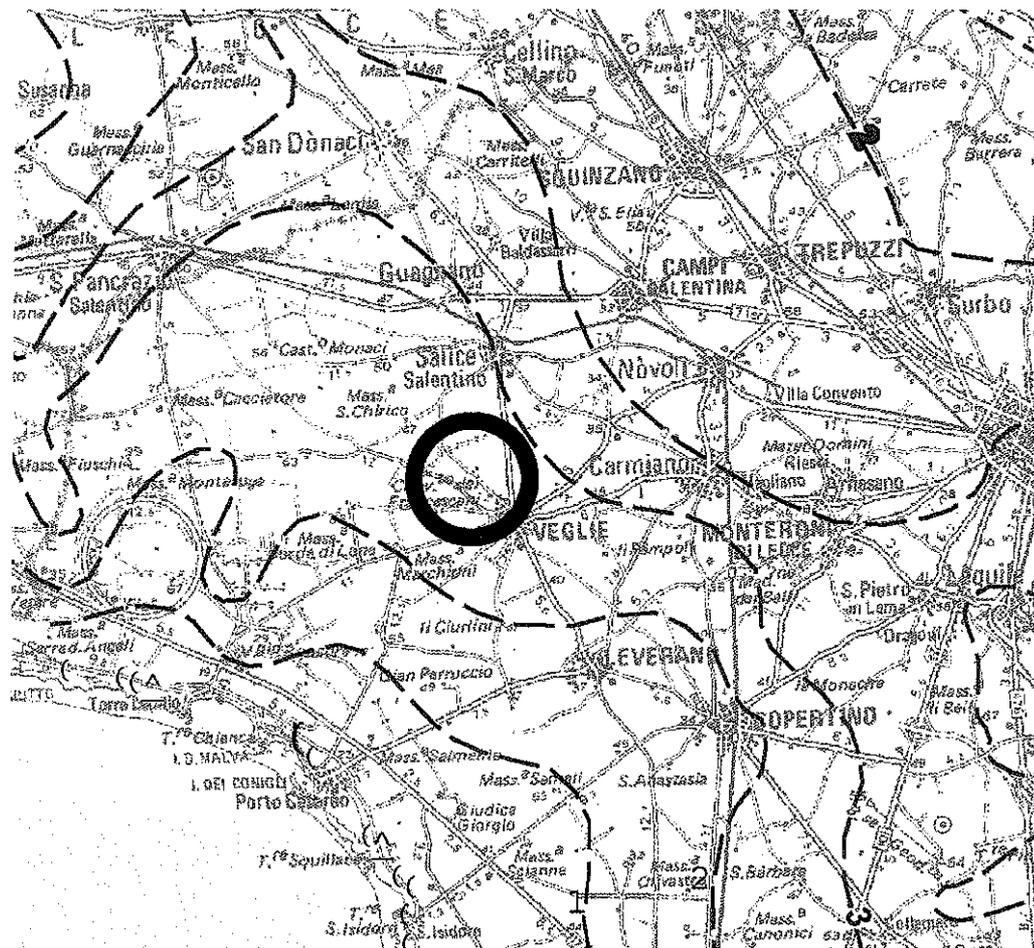


Fig. 2 Carta dell'Acquifero profondo

3.4 Bilancio idrologico della falda

In base a quanto riportato dal Piano Tutela Acque della Regione Puglia, l'area studiata ricade nella subarea "Salento Adriatico", per la quale, lo stesso PTA stima, come media annua e sulla base dei dati idrologici del quindicennio 1985-2000, le seguenti grandezze caratteristiche:

- Superficie:	1669	Km ² ;
- Pioggia:	1076	Mm ³ ;
- Deflusso:	147	Mm ³ ;
- Ricarica:	337	Mm ³ ;
- Irrigazione	114	Mm ³ ;
- Irrigazione da falda:	136	Mm ³ ;
- Emungimento potabile-industriale:	72	Mm ³ ;
- Emungimento totale:	208	Mm ³ ;

3.5 Caratteristiche chimico fisiche della falda profonda

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori dei parametri idrologici di un pozzo di emungimento presente nell'area d'interesse.

pH	Cem μS/cm	Alcal. Tot. mg/l	Res. 180° mg/l	T°	Dur. Tot. °F	S.A.R.	S.A.R. mod.
7,1	1380	370	680	14,2	44,8	1,1	2,8

Per quanto concerne i valori dei parametri microbiologici, si riportano nella tabella seguente:

Colif. Totali Ufc/ml
assenti

Dai valori riportati emerge che le acque di falda, nel territorio in esame, rientrano, sulla base della tabella 20 dell'allegato 1 del D. Lgs. n. 152 dell' 11 maggio 1999, nella classe chimica 2 (Conducibilità = 1380 μS/cm):

"Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche".

Per quanto concerne la determinazione dello stato quantitativo, sulla base di quanto indicato al punto 4.4.1 dell'allegato 1 del D. Lgs. n. 152 dell' 11 maggio 1999, si fa riferimento a quanto riportato nel PTA e in particolare alla Figura 3 di seguito riportata.

In tale elaborato, l'area in esame risulta sottoposta ad impatto antropico significativo (Classe C).

In conclusione lo stato ambientale della falda, sulla base della tabella 22 del già citato allegato 1 del D. Lgs. n. 152, si può definire scadente (2-C).

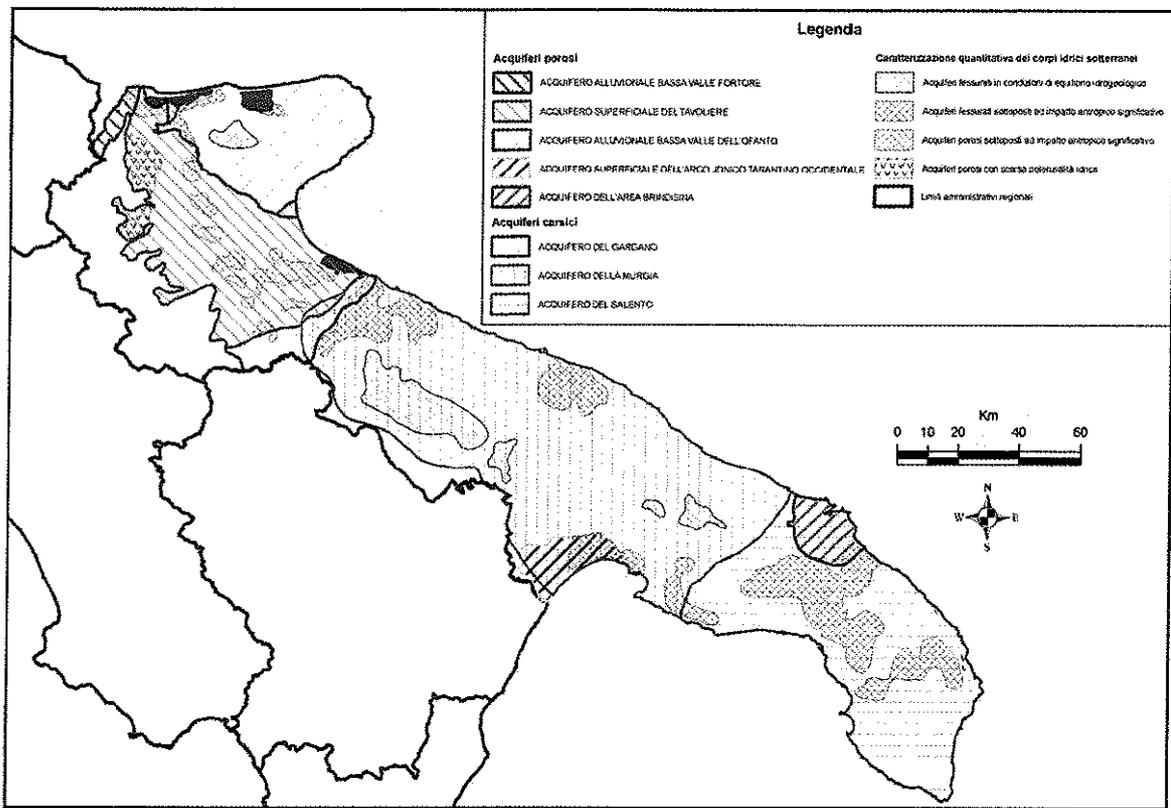


Fig. 3 (dal PTA)

3.7 Vincoli

La zona prescelta non ricade in una delle aree di protezione idrogeologica individuate dal PTA (Fig. 5 Tav. A del PTA).

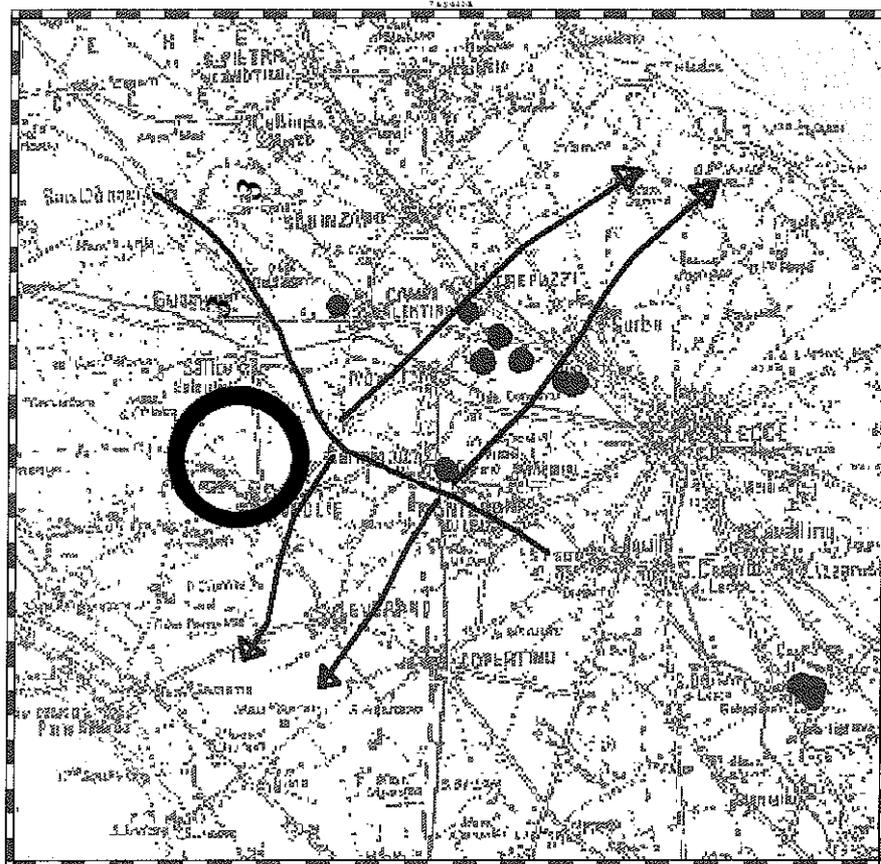
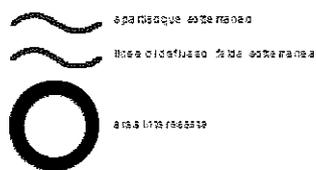


Fig. 5: zone di protezione idrogeologica (Tav. A PTA)



Legenda

- Zone di protezione speciale idrogeologica "A"
- Zone di protezione speciale idrogeologica "B"
- Zone di protezione speciale idrogeologica "C"
- Zone di protezione speciale idrogeologica "D"
- Limiti del Promontorio del Gargano
- Limiti del Parco dell'Alta Murgia
- Pozzi di approvvigionamento potabile (AQP)

4.0 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

4.1 Caratterizzazione e parametri geotecnici

I tipi litologici che caratterizzano il sottosuolo in esame, sono:

- *calcareniti*,
- *calcari e dolomie*.

Di seguito vengono descritti gli aspetti geotecnici.

4.1.1 *Calcareniti*

In via generale, le calcareniti di Gravina presentano caratteristiche tecniche geomeccaniche tali che si possono definire “discrete”.

A seconda dei casi, possono essere considerate come rocce tenere e prevederne il comportamento secondo la meccanica delle rocce, oppure possono essere considerate come ammasso granulare e seguire i criteri progettuali della meccanica dei terreni. La scelta del metodo dipende dal grado di cementazione.

Le prove disponibili su questa formazione nell'area del territorio studiato e consistenti in provini ricavati dalle cave esistenti, confermano la variabilità del grado di cementazione.

L'alterazione delle rocce calcarenitiche è del tipo carsico. Il carsismo sebbene di norma più caratteristico della formazione cretacea, proprio nel territorio in esame appare interessare maggiormente le calcareniti.

Tenendo presente quanto riportato nella letteratura geologica, e precisando che tra le caratteristiche tecniche del campione e quello dell'ammasso roccioso, esistono le seguenti sostanziali differenze, dovute essenzialmente a variazioni esistenti all'interno dello stesso ammasso e di ammassi diversi che interagiscono tra loro:

- grado di cementazione;
- grado di alterazione;
- granulometria;
- presenza di discontinuità sinsedimentarie e postsedimentarie.

I valori medi delle caratteristiche meccaniche delle calcareniti presenti nel territorio studiato si possono assimilare a quelle del gruppo “T” dell'opera “caratterizzazione Geolitologica e Tecnica delle calcareniti pugliesi” – V.Cotecchia, G. Calò, G. Spilotro:

<i>Peso specifico totale</i>	<i>1,55 t/m³</i>
<i>Peso specifico reale</i>	<i>2.71 t/m³</i>
<i>Porosità</i>	<i>42 %</i>
<i>Resistenza a compressione (W naturale)</i>	<i>350 t/m²</i>
<i>Resistenza a compressione (W saturo)</i>	<i>200 t/m²</i>

Infatti, l'insieme delle caratteristiche e le qualità di un ammasso roccioso, secondo le precisazioni della letteratura geologica internazionale, dipendono essenzialmente da: spaziatura, apertura, ruvidità e materiale di riempimento delle discontinuità e dall'orientamento delle stesse.

È opportuno rimarcare ancora che tali valori rappresentano una media e che le deviazioni standard sono talora molto elevate e, inoltre rappresentano dei valori significativi solo alla scala del provino di laboratorio.

Per individuare le caratteristiche d'insieme dell'ammasso roccioso, si fa riferimento ad un profilo sismico a rifrazione eseguito in occasione dello Studio Geologico a Supporto del P.R.G., e lì riportata come **"Prova n° 1"**.

L'interpretazione di tale prova evidenzia la presenza, al di sotto di un modesto spessore di copertura di terreno vegetale e terra rossa, di roccia calcarenitica mediamente cementata, con velocità di propagazione delle onde sismiche pari a circa 1245 m/s.

Le calcareniti in genere hanno buone proprietà geomeccaniche e sono quindi buoni materiali di fondazione.

A seconda dei casi, possono essere considerate come rocce tenere e progettare la fondazione secondo la meccanica delle rocce, oppure possono essere considerate come ammasso granulare e seguire i criteri progettuali della meccanica dei terreni. La scelta tra l'uno e altro metodo avviene soprattutto in considerazione del grado di cementazione.

Secondo quanto riportato da: V. Cotecchia, G. Calò, G. Spilotro in "Caratterizzazione Geolitologica e Tecnica delle Calcareniti Pugliesi", 1985, esistono sostanziali differenze tra le caratteristiche tecniche del campione e quelle dell'ammasso roccioso dovute principalmente a variazioni, all'interno dello stesso ammasso, di:

- grado di cementazione,
- grado di alterazione,
- granulometria,
- presenza di discontinuità sinsedimentarie e postsedimentarie,

si può far riferimento ai valori medi riportati nell'opera citata, assimilando le calcareniti presenti nel territorio studiato a quelle del gruppo "T":

- <i>Peso specifico reale:</i>	2,71 t/m ³
- <i>Peso specifico totale:</i>	1,55 t/m ³
- <i>Porosità:</i>	42 %
- <i>Resistenza a compressione (w naturale):</i>	350 t/m ²
- <i>Resistenza a compressione (w saturo):</i>	200 t/m ²

È opportuno rimarcare ancora che tali valori rappresentano una media e che le deviazioni standard sono talora molto elevate e, inoltre, rappresentano dei valori significativi solo alla scala del provino di laboratorio.

La sismica a rifrazione consente una valutazione della roccia alla scala dell'ammasso. Partendo dalle velocità misurate e utilizzando alcune correlazioni semi empiriche, integrate dalla conoscenza del litotipo in questione derivante da precedenti esperienze e dalla letteratura geologica, è possibile definire alcuni parametri geomeccanici utili per la caratterizzazione geotecnica dell'ammasso ai fini della valutazione della capacità portante.

In definitiva, integrando i dati derivanti da tutte le indagini eseguite, è possibile stabilire schematicamente, per il sito esaminato, la seguente stratigrafia geotecnica:

STRATO 1

- da 0,0 a circa 1,00 metri dal p.c.

Velocità: 400 ÷ 500 m/s

Litotipo: *Terreno vegetale passante a limo argilloso e/o calcarenite alterata*

STRATO 2

-da circa 1,0 metri dal p.c. e sino alla profondità indagata

Velocità: 1245 m/s

Litotipo: *Roccia calcarenitica mediamente cementata*

Caratteristiche Meccaniche:

ϕ (angolo d'attrito)	32°
E (modulo di deformazione)	272 ÷ 432 kg/cm ²
γ	1,4 ÷ 1,67 gr/cm ³
Grado di compattezza	0,5 ÷ 0,6
Porosità	35 ÷ 40 %
Resistenza a compressione	$\sigma_c = 15 \div 25 \text{ kg/cm}^2$
c' coesione dell'ammasso	$K \sigma_c$ con $K = 0,05 \div 0,10$ 0,75 ÷ 1,5 kg/cm ²

Riferimenti Bibliografici

Terzaghi-Peck 1948
Schmertmann
Zecca F.: "Caratterizzazione in situ delle rocce carbonatiche in aree carsiche e paracarsiche mediante l'impiego del metodo sismico a rifrazione" 1978

4.1.2 Calcari e dolomie

Sotto il profilo geotecnico, le rocce calcaree e dolomitiche hanno, in generale, delle ottime caratteristiche meccaniche in termine di resistenza e deformabilità

Tali rocce possono essere classificate, in base alla loro resistenza alla compressione monoassiale, in un intervallo compreso tra rocce estremamente deboli ed estremamente resistenti.

Secondo quanto riportato dal Canadian Foundation Engineering Manual (1985) e di seguito riportato:

<i>Grado di classificazione (N/mm²)</i>	<i>Range di resistenza alla compressione</i>
<i>R0 Estremamente debole</i>	<i>< 1</i>
<i>R1 Molto debole</i>	<i>1 ÷ 5</i>
<i>R2 Molto debole</i>	<i>5 ÷ 25</i>
<i>R3 Mediamente resistente</i>	<i>25 ÷ 50</i>
<i>R4 Resistente</i>	<i>50 ÷ 100</i>
<i>R5 Molto resistente</i>	<i>100 ÷ 250</i>
<i>R6 Estremamente resistente</i>	<i>> 250</i>

Si riportano i valori medi delle prove:

<i>Peso specifico</i>	<i>2,787 kg/dmc</i>
<i>Grado di compattezza</i>	<i>0,96</i>
<i>Porosità</i>	<i>4,1 %</i>
<i>Coefficiente di imbibizione</i>	<i>1,9 %</i>

Prova a compressione:

a) allo stato secco;

<i>Dimensione provino</i>	<i>70 x 70</i>
<i>Superficie di carico</i>	<i>4900 mmq</i>
<i>Massa provino</i>	<i>0,936 Kg</i>
<i>Carico totale di rottura</i>	<i>823,7 KN</i>
<i>Resistenza unitaria</i>	<i>168,1 N/mmq</i>

b) allo stato imbibito;

<i>Dimensione provino (mm)</i>	<i>70 x 70</i>
<i>Superficie di carico</i>	<i>4900 mmq</i>
<i>Massa provino</i>	<i>0,942 Kg</i>
<i>Carico totale di rottura</i>	<i>760,0 KN</i>
<i>Resistenza unitaria</i>	<i>155,1 N/mmq</i>

Tali prove portano a classificare le rocce in molto resistenti.

Ai fini della caratterizzazione tecnica delle rocce, bisogna porre in evidenza, ancora una volta, che esiste una sostanziale differenza tra quella dell'ammasso roccioso ed il provino di laboratorio.

Infatti le caratteristiche d'insieme e la qualità di un ammasso roccioso calcareo dipendono anche e soprattutto da: spazatura, apertura ruvidità e materiale di riempimento delle discontinuità e dall'orientamento delle stesse, secondo le raccomandazioni della Società Internazionale di Meccanica delle Rocce (Brown, 1981).

L'ammasso roccioso presenta variabilità spaziale delle caratteristiche geomeccaniche e può nascondere insidie come cavità riempite di terra rossa non rilevabili da un esame superficiale.

Per individuare le caratteristiche d'insieme dell'ammasso roccioso presente nel territorio studiato, si fa riferimento ad un profilo sismico a rifrazione eseguito per altri scopi in loc. "Mass. Magliana", non molto distante quindi dall'area d'interesse.

Le velocità riscontrate indicano un ammasso calcareo mediamente carsificato e/o fratturato (Zezza F: Valutazione geologico-tecnica degli ammassi rocciosi carsificati con particolare riferimento alle aree carsiche pugliesi 1976).

Più precisamente, in base all'opera citata, risulta:

"Ammasso mediamente carsificato - roccia discreta";

- Modulo elastico dinamico: 100.000 ÷ 200.000 kg/cm²

- Indice di qualità (RQD): 50 ÷ 75 %

La stratigrafia di dettaglio dei luoghi sede delle opere progettuali la si evince in modo chiaro ed evidente dalla stratigrafia rinveniente nella cava in coltivazione e dalle altre indagini di riferimento.

La stratigrafia del sito è riportata di seguito:

da 0,00 metri a 10,00 metri circa dal p.c.:

Calcareniti di Gravina;

da 10,00 metri circa e sino alla quota d'interesse:

Calcarea di Altamura.

5.0 SISMICITÀ DELL'AREA

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 Gennaio 2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un *approccio* “**Sito Dipendente**” e non più tramite un *criterio* “**Zona Dipendente**”.

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla “pericolosità di base” del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica. Il primo passo consiste nella determinazione di *ag* (*accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido*).

Per tale determinazione è necessario conoscere le coordinate geografiche dell'opera da verificare, Si determina, quindi, la maglia di riferimento in base alle tabelle dei parametri spettrali fornite dal ministero e, sulla base della maglia interessata, si determinano i valori di riferimento del punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto.

Cerca Posizione

Via	località "Troali"	n°	
Comune	Veglie	Cap	
Provincia	LECCE		<input type="button" value="Cerca"/>
Coordinate WGS84			
Latitudine		°	<input type="button" value="Cerca"/>
Longitudine		°	<input type="button" value="Cerca"/>

Determinazione dei parametri sismici

(1)* Coordinate WGS84	
Lat 40,349356	° Long. 17,949428
(1)* Coordinate ED50	
Lat 40,350339	° Long. 17,950210
Classe dell'edificio II. Attollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e s <input type="checkbox"/> Cu = 1	
Vita nominale (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)	
<input type="button" value="Calcola"/>	



40.349356, 17.949428

Visualizza vertici della maglia di appartenenza



Parametri sismici

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	T _c [s]
Operatività (SLO)	30	0,015	2,343	0,158
Danno (SLD)	50	0,020	2,343	0,228
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,051	2,467	0,473
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,062	2,575	0,536
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Calcolo dei coefficienti sismici

Muri di sostegno Paratie

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) 1
 us (m) 0,1
 Categoria sottosuolo A
 Categoria topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
S _s * Amplificazione stratigrafica	1,00	1,00	1,00	1,00
C _c * Coeff. funz categoria	1,00	1,00	1,00	1,00
S _t * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0,6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,003	0,004	0,010	0,012
kv	0,002	0,002	0,005	0,006
Amax [m/s ²]	0,149	0,200	0,497	0,613
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

* I valori di S_s, C_c ed S_t possono essere variati.

Nota sui calcoli: l'acc.ne di gravità utilizzata è pari a 9.80665 m/s² e i calcoli sono condotti senza approssimazioni numeriche.

PARAMETRI SISMICI

Sito In Esame

<i>Latitudine:</i>	<i>40,3503</i>
<i>Longitudine:</i>	<i>17,9502</i>
<i>Classe:</i>	<i>2</i>
<i>Vita nominale:</i>	<i>50</i>

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 35032	Lat: 40,3488	Lon: 17,8856	Distanza: 5477,737
Sito 2 ID: 35033	Lat: 40,3462	Lon: 17,9511	Distanza: 461,616
Sito 3 ID: 34811	Lat: 40,3962	Lon: 17,9545	Distanza: 5110,251
Sito 4 ID: 34810	Lat: 40,3988	Lon: 17,8890	Distanza: 7477,503

Parametri sismici

<i>Categoria sottosuolo:</i>	<i>A¹</i>
<i>Categoria topografica:</i>	<i>T1</i>
<i>Periodo di riferimento:</i>	<i>50anni</i>
<i>Coefficiente cu:</i>	<i>1</i>

Operatività (SLO):

<i>Probabilità di superamento:</i>	<i>81 %</i>
<i>Tr:</i>	<i>30 [anni]</i>
<i>ag:</i>	<i>0,015 g</i>
<i>Fo:</i>	<i>2,343</i>
<i>Tc*:</i>	<i>0,158 [s]</i>

Danno (SLD):

<i>Probabilità di superamento:</i>	<i>63 %</i>
<i>Tr:</i>	<i>50 [anni]</i>
<i>ag:</i>	<i>0,020 g</i>
<i>Fo:</i>	<i>2,343</i>
<i>Tc*:</i>	<i>0,226 [s]</i>

Salvaguardia della vita (SLV):

<i>Probabilità di superamento:</i>	<i>10 %</i>
<i>Tr:</i>	<i>475 [anni]</i>
<i>ag:</i>	<i>0,051 g</i>
<i>Fo:</i>	<i>2,467</i>
<i>Tc*:</i>	<i>0,473 [s]</i>

¹ La caratterizzazione del suolo di fondazione è stata ottenuta tramite la misura di V_{S30} , effettuata in occasione degli Studi preliminari dell'area PIP di Veglie, con esecuzione di un'indagine sismica tipo Re.Mi. i cui risultati sono riportati in Allegato.

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]
ag: 0,062 g
Fo: 2,575
Tc*: 0,536 [s]

COEFFICIENTI SISMICI

SLO:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,000
Kh: 0,003
Kv: 0,002
Amax: 0,149
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,000
Kh: 0,004
Kv: 0,002
Amax: 0,200
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,000
Kh: 0,010
Kv: 0,005
Amax: 0,497
Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,000
Kh: 0,012
Kv: 0,006
Amax: 0,613
Beta: 0,200

6.0 CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA NELL'AMBITO DEL PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA REGIONE PUGLIA (P.A.I.)

L'autorità di Bacino della Regione Puglia, individua nel territorio regionale le seguenti aree:

Aree a pericolosità geomorfologica:

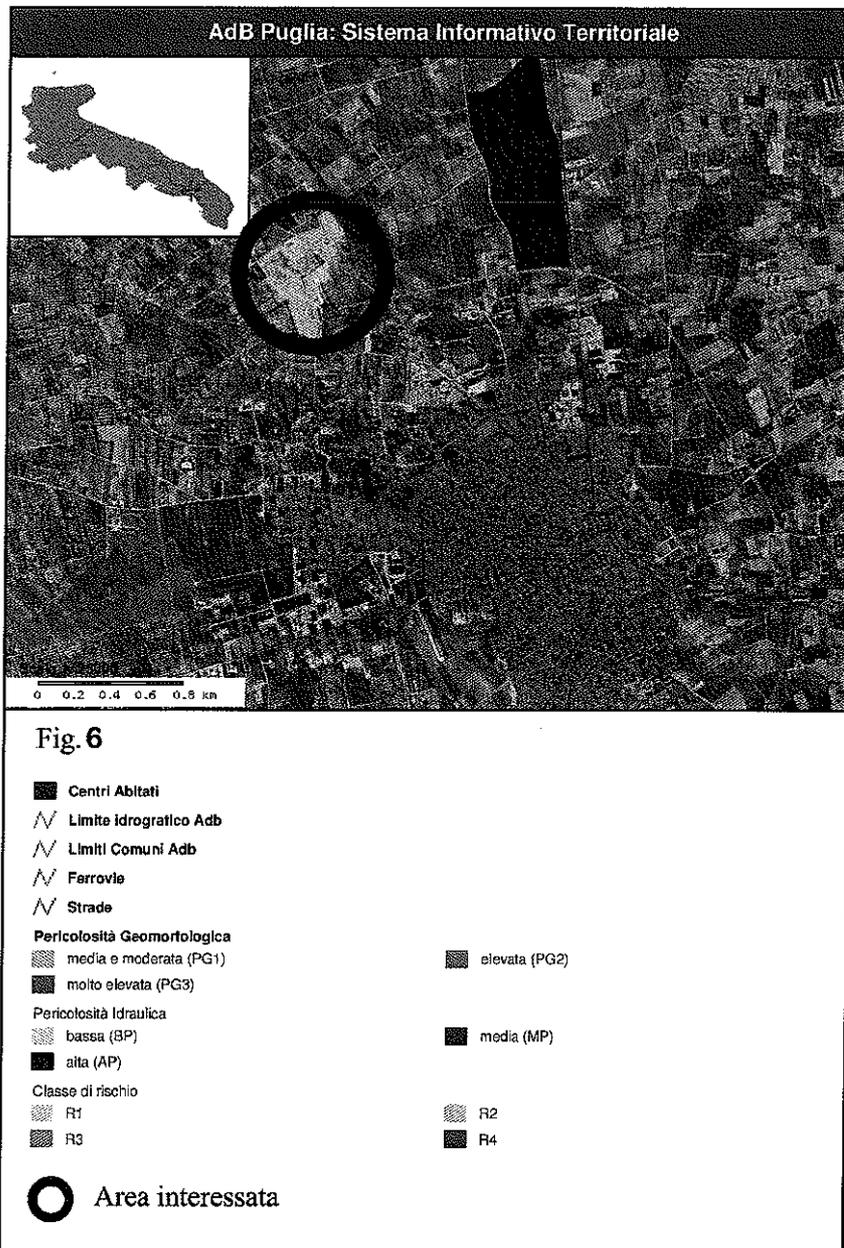
- *PG3 aree a pericolosità molto elevata*
- *PG2 aree a pericolosità elevata*
- *PG1 aree a pericolosità da frana media e moderata*

Aree a pericolosità idraulica:

- *AP aree ad alta probabilità di inondazione*
- *MP aree a moderata probabilità di inondazione*
- *BP aree a bassa probabilità di inondazione*

Aree a rischio:

- *R4 aree a rischio molto elevato*
- *R3 aree a rischio elevato*
- *R2 aree a rischio medio*
- *R1 aree a rischio moderato*



L'area d'intervento non ricade in alcuna delle perimetrazione sopra distinte (Fig. 6 dal sito dell'AdB Puglia).

Nardò, Novembre 2011

il geologo:
dott. Francesco Quarta

ALLEGATO

INDAGINE SISMICA RE.MI

Effettuata in occasione degli Studi preliminari dell'area PIP di Veglie

L'indagine con i microtremori rappresenta una tecnica relativamente nuova ma ampiamente sperimentata che consente la definizione del profilo delle Vs.

Essa è indicata dal Technical Committee for Earthquake Geotechnical Engineering, TC4, ISSMFE (1993). -*Manual for zonation on seismic geotechnical hazards*. JSSMFE-, come una tecnica d'indagine idonea per l'acquisizione dei dati necessari alla zonizzazione di livello 2 (Tabella 1).

	Livello 1	Livello 2	Livello 3
Amplificazione del moto sismico	<ul style="list-style-type: none"> • Terremoti storici ed informazioni esistenti; • Carte geologiche • Interviste ai residenti 	<ul style="list-style-type: none"> • Microtremori • Studi speditivi semplificati 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagini geotecniche • Analisi di risposta sismica locale
Instabilità dei pendii	<ul style="list-style-type: none"> • Terremoti storici ed informazioni esistenti • Carte geologiche e geomorfologiche 	<ul style="list-style-type: none"> • Foto aeree • Studi in sito • Analisi di dati di precipitazione e di vegetazione 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagini geotecniche • Analisi
Liquefazione	<ul style="list-style-type: none"> • Terremoti storici ed informazioni esistenti • Carte geologiche e geomorfologiche 	<ul style="list-style-type: none"> • Foto aeree • Studi in sito • Interviste ai residenti 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagini geotecniche • Analisi
Scala	1:1.000.000÷1:50.000	1:100.000÷1:10.000	1:25.000÷1:5.000

Tabella 1. Informazioni, indagini ed analisi richieste per i tre livelli di zonazione, in rapporto alla scala d'indagine (da *Manual for zonation on Seismic Geotechnical Hazards*, 1999).

La tecnica utilizzata consente una stima accurata dell'andamento delle velocità di propagazione delle onde S nel sottosuolo; ciò avviene registrando semplicemente il rumore di fondo ed elaborando il segnale con un opportuno software. A rigore, quella che è misurata è la velocità delle onde superficiali (onde di Rayleigh), ma essa è praticamente uguale alla velocità delle **Onde S** (95 - 97 %).

È così possibile definire con un'approssimazione valutabile tra il 5 % e il 15 %, il profilo " V_{s30} ".

Geometria degli stendimenti

È stata utilizzata un'interdistanza geofonica di 9,00 metri e quindi una lunghezza complessiva dello stendimento sismico di 99,00 metri.

Lo stendimento per il Re.Mi. è simile a quello utilizzato per la tradizionale sismica a rifrazione, in questo caso vengono però sono utilizzati geofoni con frequenza di risonanza di 4,5 Hz, in luogo dei tradizionali 14 Hz utilizzati per la sismica a rifrazione.

Hardware

Le onde rilevate dai geofoni sono state registrate per mezzo di un sismografo a 12 canali Geode della Geometrics. Le principali specifiche tecniche sono di seguito riportate:

Sismografo Geode Geometrics

- n. canali:	12
- Conversione A/D:	24 bit
- Range dinamico:	144 dB
- Distorsione:	0.0005 a 2 ms, 1,75 a 208 Hz
- Banda passante:	1.75 Hz - 20 KHz
- Accuratezza dello stacking:	1/32 dell'intervallo di campionamento
- Formato dati output:	SEG2

Geofoni

- 4,5 Hz

Cavo sismico

- 110 m + 2 code da 10 m
- 12 attacchi interdistanza 10 m

Software

Il sismografo è gestito tramite il software Seismodule Controller installato su PC portatile sul cui HD sono memorizzati i dati .

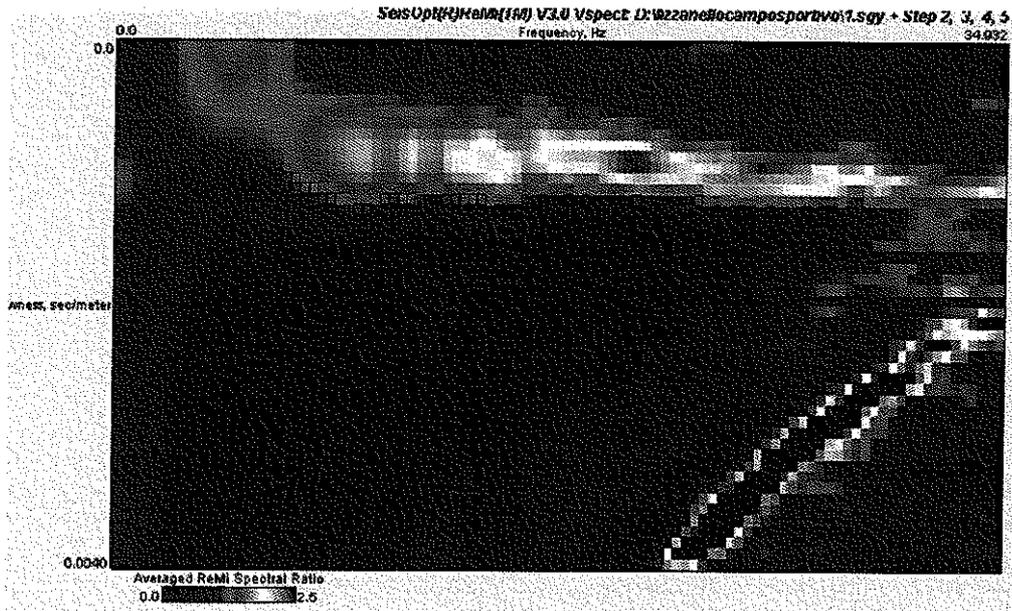
L'interpretazione dei dati è stata eseguita con i moduli ReMiVspect e ReMiDisper della Optimsoftware.

Procedure di acquisizione ed interpretazione

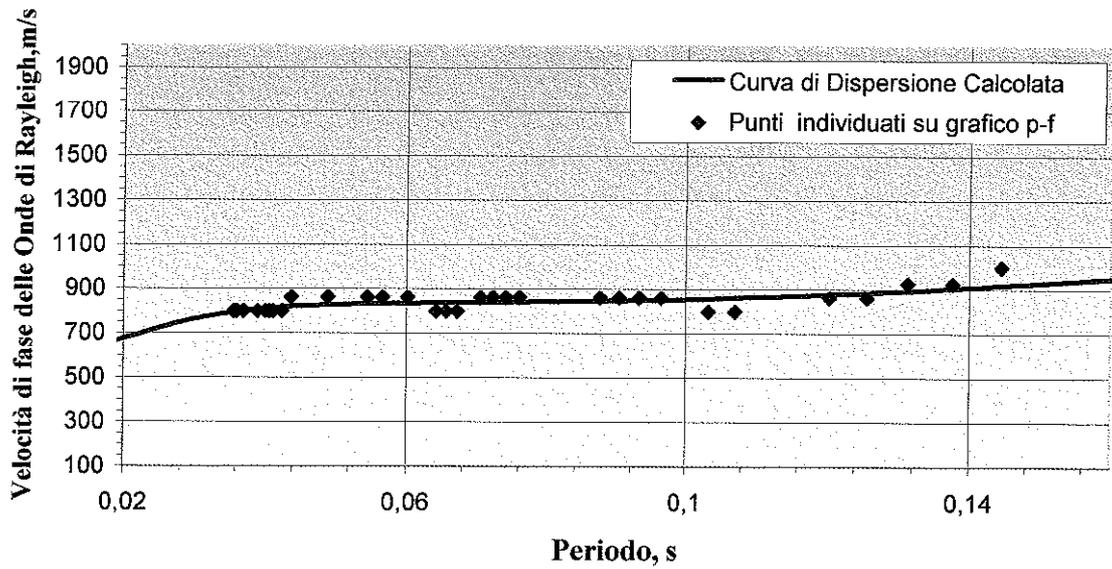
Le fasi operative possono essere così schematizzate:

- predisposizione dello stendimento, cioè una serie di 12 geofoni con frequenza di 4,5 Hz, regolarmente spazati e in linea retta, della lunghezza complessiva pari a 99,00 metri;
- esecuzione di alcune registrazioni della durata di circa 30 sec del rumore ambientale;
- controllo dei dati raccolti con prima elaborazione in situ del profilo. Consente di verificare la coerenza del segnale, l'effettivo raggiungimento della profondità d'investigazione richiesta ed eventualmente apportare le necessarie variazioni dei parametri d'acquisizione prima di ripetere la registrazione.

Grafico p-f con l'individuazione dei punti della Curva di Dispersione



Curva di Dispersione



Profilo Vs

