



COMUNE DI ORIA

PROVINCIA DI BRINDISI

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Centro diurno integrato per il supporto cognitivo e comportamentale ai soggetti affetti da demenza

OGGETTO:

Relazione geologica-geolitologica-sismica

ELABORATO:

R.GS.

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Geom. Umberto Durante

PROGETTISTI:

Ing. Cosimo Pescatore - Responsabile U.T.C.

REV.

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

00

APRILE 2017

Studio di Geologia tecnica e ambientale

Dr. Joannis Papadakis : Via Asmara 13A – 72024 Oria (Br)

Committente:

Comune di Oria (Br) - U.T. Settore Lavori Pubblici

Progetto:

"Centro Diurno integrato per il supporto cognitivo e comportamentale ai soggetti affetti da demenza"

Via San Barsanofio – Oria (Br)



Studio

- *Geolitologico, geomorfologico, idrogeologico*
- *Sismico*
- *Geotecnico*

Ai sensi delle **Norme Tecniche per le Costruzioni**, decreto del 14.01.2008

ORIA : Maggio 2017

Introduzione

Il presente lavoro nasce dalla richiesta degli Enti Pubblici in merito ai contenuti della relazione geologica e della relazione geotecnica alla luce dell'entrata in vigore del DM 14-01-2008 "Norme tecniche per le Costruzioni", che a partire dal 01-07-2009 stabilisce le nuove procedure per la progettazione ed il dimensionamento delle strutture. Tale documento, con tutti gli ovvi risvolti sulle fasi preliminari della progettazione, è quindi in particolare riferito alla fase esecutiva della progettazione.

Per quanto riguarda la sfera attinente la professionalità del geologo, in particolare, vengono richiesti all'interno della progettazione 3 documenti:

- *relazione geologica;*
- *relazione geotecnica* (ove sia richiesto il contributo del geologo) e;
- *relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base.*

La relazione geologica è un documento che fa parte sia del livello di progettazione architettonica o preliminare/definitivo (livello di progettazione non trattato dal DM 2008 ma dalle Leggi Urbanistiche e Regolamenti Edilizi e dalla Leggi e Norme in materia di lavori Pubblici) sia del livello di progettazione strutturale od esecutivo.

La relazione geotecnica è un documento che fa parte del livello di progettazione strutturale o definitivo/esecutivo.

La relazione sulla modellazione sismica del sito fa parte del livello di progettazione definitivo.

Si evidenzia che i contenuti di dette relazioni richiesti dal DM 14-01-2008 e dalla successiva Circolare Applicativa del febbraio 2009 si riferiscono in massima parte al livello di progettazione strutturale od esecutivo; pertanto per quanto riguarda la relazione geologica i contenuti devono uniformarsi anche a quanto richiesto dalle Normative Locali (Leggi e Norme Urbanistiche ed Edilizie Leggi e Norme in materia di Vincolo Idrogeologico, Pianificazione di Bacino ecc.).

- La relazione geologica deve contenere le indagini, la caratterizzazione e modellazione geologica del sito in riferimento all'opera ed analizzare la pericolosità geologica del sito in assenza ed in presenza delle opere. La valenza di questo documento è fondamentale non solo per la progettazione esecutiva dell'opera ma per stabilire in fase di progettazione architettonica o preliminare se l'opera si "*può fare*" e quali saranno le problematiche relative alla stabilità dei terreni ed all'assetto idrogeologico dell'intorno.
- La relazione geotecnica riguarda le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del solo "volume significativo" e deve valutare l'interazione opera/terreno ai fini del dimensionamento.
- La relazione sulla modellazione sismica deve valutare la pericolosità sismica di base del sito, tale documento riveste importanza per la valutazione della "pericolosità" e quindi va a mio parere inserito non solo nel livello di progettazione strutturale ma già fin dal livello di progettazione architettonico.

Relazione *geologico-tecnica*

capitolo 10 della parte III

Norme Tecniche per le Costruzioni, decreto del 14.01.2008

Indice

Oggetto dell'indagine pagina 1

Studio Geolitologico

1. Caratteri geolitologici " 2

Studio Geomorfologico

2. Morfologia " 7

Studio Idrogeologico

3. Caratteri idrogeologici " 8

4. Permeabilità dei litotipi..... " 10

Modellazione Sismica

5. Azione sismica " 13

Studio Geotecnico

6. Caratterizzazione geotecnica " 19

Conclusioni " 22

Oggetto dell'indagine

Su incarico della Giunta Comunale n. 420 del 9 maggio 2017, il sottoscritto ha eseguito il presente studio nell'ambito dell'intervento riguardante il progetto "Centro Diurno integrato per il supporto cognitivo e comportamentale ai soggetti affetti da demenza" riguardante il progetto, da realizzarsi su un lotto di proprietà del Comune in Via San Barsanofio ad **Oria (Br)**.

Lo studio, di carattere geolitologico, geomorfologico ed idrogeologico e con l'ulteriore aggiunta di un approfondimento, in virtù dei risultati ottenuti da delle prove di carattere sismico e geotecnico eseguite in un sito adiacente, si prefigge lo scopo di voler fornire degli elementi utili ai tecnici per il completamento dell'iter progettuale.

Tali prove, eseguite in collaborazione con i tecnici responsabili della Geoprove s.a.s., hanno consentito di individuare:

- la consistenza dei vari sismostrati nel sottosuolo con i moduli elastici dei litotipi presenti;
- la caratterizzazione sismica del sito e la definizione della velocità di propagazione delle onde sismiche (V_{s30});
- la successione litostratigrafica nel sottosuolo, per alcuni metri di profondità, in seguito all'esecuzione di una prova penetrometrica dinamica.

Il sito ricade in un'area che non è sottoposta a vincoli, per cui non esistono limitazioni alla realizzazione delle opere di cui in oggetto.

La valutazione delle caratteristiche sismiche e tecniche dei terreni di fondazione si è basata sul rilevamento di campagna coadiuvata dall'esame minuzioso dei molteplici dati presenti in letteratura relativi a studi ed indagini eseguite. Inoltre, per esigenze del progettista strutturale, sono riportati i risultati delle prove effettuate ed in particolare di una prova penetrometrica dinamica ed una sismica passiva per l'individuazione della V_{s30} (vedi elaborati, sismico e geotecnico).

Il presente studio, condotto nel rispetto della normativa vigente (**Norme Tecniche per le costruzioni, decreto del 14.01.2008 in vigore dal febbraio 2008**), è finalizzato alla valutazione delle modificazioni apportate dall'opera suddetta al territorio, che ne possano inficiare la stabilità o alterare l'equilibrio idrogeologico, individuando i caratteri geomorfologici della zona, la presenza del rischio di eventuali processi morfogenici e dissesti in atto o potenziali valutati da un punto di vista qualitativo, nonché la successione litostratigrafica dell'area.

I lavori prevedono la realizzazione di una struttura, a piano terra, idonea ad ospitare soggetti affetti da demenza.

Studio geolitologico

(§ 6.2.1 delle N.T.C.)

1. Caratteri geolitologici

1.1 *Caratteri generali*

Nel quadro geologico regionale la Puglia, di cui le Murge e il Salento sono due parti molto rappresentative, è compresa fra l'Adriatico meridionale e lo Ionio settentrionale e costituisce la più estesa area di avampaese "africano" in Italia. Questo individuatosi nel Terziario durante l'orogenesi appenninico-dinarica, è rappresentato da una regione carbonatica autoctona poco deformata, che si sviluppa in aree emerse e sommerse.

In affioramento corrisponde gran parte dell'area pugliese; la struttura si presenta uniforme con un basamento costituito da crosta continentale e una spessa copertura sedimentaria prevalentemente carbonatica.

Per quanto riguarda la copertura sedimentaria, **costituita da formazioni che sono in affioramento nella nostra regione**, è stata riconosciuta dal basso la presenza di facies terrigene fluvio-deltizie; la sovrastante successione carbonatica presenta facies di piattaforma mentre i depositi più recenti sono rappresentati da facies organogene e/o calcarenitiche oltre che da depositi di mare sottile carbonatico-terrigeni.

Lo spessore complessivo della copertura sedimentaria supera i 7000 metri. Nell'area qui considerata, di questa potente successione affiorano la parte superiore, di età cretacea, per uno spessore di circa 3000 metri, nonché le sottili coperture cenozoico-neozoiche trasgressive, per uno spessore attorno a 850 metri.

Sotto l'aspetto morfostrutturale, l'avampaese affiorante corrisponde alla parte più sollevata di un'ampia struttura antiforme, allungata in direzione WNW-ESE interessata da più sistemi di faglie con diversa orientazione. I fianchi della struttura sono ribassati per blocchi sia ad WSW verso l'avanfossa bradanica, sia ad ENE verso l'Adriatico. Lungo l'asse della struttura, faglie ad andamento trasversale hanno determinato la separazione dell'avampaese in blocchi (Gargano, Murge, Salento) sollevati in modo differenziale, ognuno dei quali presenta caratteri tettonici peculiari.

1.2 Caratteri locali

La morfologia della zona oggetto di indagine è caratterizzata dalla presenza di una monoclinale inclinata verso nord con pendenza superiore ai 5°. La superficie topografica dell'area può essere considerata in leggero declivio verso nord; la quota media è pari a 132,00 m s.l.m. .

Il rilievo geologico della zona, l'esecuzione di indagini ed il rilevamento geologico di superficie e anche di fronti di scavo a sezione ampia, hanno fornito il quadro della struttura del sottosuolo evidenziando la natura e la sequenza stratigrafica presente nella zona di indagine.

La presenza di affioramenti dei calcari, disposti in maniera casuale e la giacitura leggermente inclinata verso sud-ovest, identificano un substrato continuo ed omogeneo.

La sequenza stratigrafica, evidenziata in seguito ad una trivellazione effettuata di recente in un'area nelle vicinanze del sito interessato dai lavori, è la seguente:

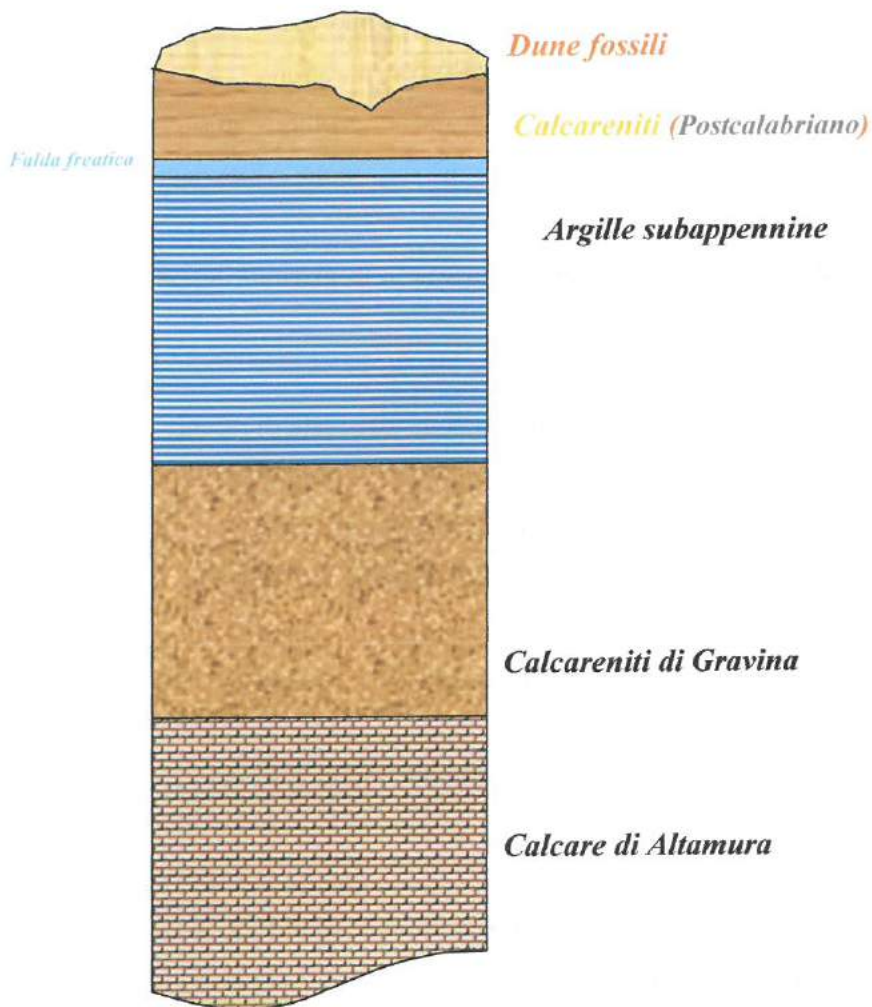
- (dal piano di calpestio a 2,00 metri) strato naturale costituito da terra rossa;
- (dai 2,00 metri in giù) strato naturale costituito da materiale calcarenitico(duna fossile);
- lo strato naturale del cordone dunare poggia in trasgressione sulle formazioni delle coperture del postcalabrianesimo (di diversi cicli);
- i sedimenti sopracitati sovrastano la formazione delle Calcareniti di Gravina che a loro volta poggiano sul basamento carbonatico dei Calcari di Altamura.

Il quadro stratigrafico mostra che le diverse unità affioranti, possono essere distinte in quattro gruppi, in base ai caratteri di facies in relazione all'evoluzione geodinamica dell'area dal Cretaceo ai nostri giorni:

- Il primo è formato dalle formazioni cretacee costituite da depositi di piattaforma carbonatica interna; **calcari di vario genere;**
- Il secondo è composto da più formazioni del Terziario, anch'esse carbonatiche ma con caratteri paleoambientali indicanti ambienti aperti, più o meno profondi; **calcari e calcareniti con foraminiferi e calcilutiti;**
- Il terzo è costituito da più unità che formano un ciclo sedimentario completo, chiuso da depositi continentali; **calcareniti e argille subappennine;**
- Il quarto, infine, comprende un insieme di unità disposte in terrazzi, riferibili ad ambienti costieri, di transizione o continentali; **conglomerati, depositi marini, breccie e depositi alluvionali.**

La situazione geologica dell'area studiata è riportata qui di seguito in una stratigrafia schematica.

Colonna litostratigrafica



Nel nostro territorio e nel suo hinterland il ciclo trasgressivo Pleistocenico si è svolto dando luogo ad una successione di sedimenti marini e formazioni continentali il cui spessore, variabile in funzione della profondità del substrato calcareo, raggiunge uno spessore di poche decine di metri.

Dai dati reperiti in letteratura e confrontati con i risultati ottenuti da un rilevamento geologico di ricognizione effettuato nell'area in concomitanza del presente lavoro si riconosce il seguente assetto stratigrafico, dal basso verso l'alto:

- **Calcarea di Altamura del Cretaceo Superiore;**
- **Serie della Fossa Bradanica** comprendente le seguenti unità formazionali:
 - **Calcareniti di Gravina del Pliocene sup.-Calabriano;**
 - **Argille Subappennine del Calabriano;**
- **Coperture Postcalabriane;**
- **Depositi dunari e retrodunari di Oria;**

- *Dune del Calabriano-Pretirreniano*;
- *Bolo* dello stesso piano cronologico.

Qui di seguito saranno descritte le unità menzionate nello stesso ordine stratigrafico.

- *Calcare di Altamura* -

La formazione più antica è rappresentata da calcari e da dolomie calcaree di colore grigio-nocciola, in strati di potenza variabile e talora con giacitura massiccia. Si tratta di intraspariti pelmicriti con plaghe di calcite spatica di ricristallizzazione. Tale formazione è costituita da rocce molto compatte, ma nello stesso tempo è interessata da numerose fratture a piani subverticali e da processi di dissoluzione. Per queste peculiari caratteristiche la formazione calcareo-dolomitica forma l'acquifero più importante con la ben nota *falda freatica profonda*. Per quanto riguarda la potenza degli affioramenti, questa si aggira su qualche migliaio di metri.

L'età del *Calcare di Altamura* è ascrivibile al *Senoniano*.

Serie della Fossa Bradanica

- *Calcareniti di Gravina* -

Sui calcari e dolomie descritte poggia, con discordanza angolare, la formazione delle *Calcareniti di Gravina*. Tale formazione è composta essenzialmente da calcare granulare tenero, poroso e poco compatto, di colore bianco-giallastro, a grana variabile da ruditica a siltitica. I granuli sono di tipo concrezionato, formati cioè da aggregati di particelle carbonatiche a legante calcitico di origine chimica. In merito al contenuto paleontologico, si osservano abbondanti macrofossili rappresentati da gusci di Molluschi e Brachiopodi.

Le calcareniti poggiano sul basamento cretacico, e nella parte a contatto presentano le caratteristiche litologiche di roccia formata in ambiente di mare poco profondo, se non addirittura di costa, con apporti di varia natura e con livelli costituiti quasi interamente da macrofossili.

Le *Calcareniti di Gravina*, per il loro contenuto paleontologico, sono referibili al *Calabriano*.

- *Argille Subappennine* -

Sulle calcareniti poggiano con continuità stratigrafica le *Argille Subappennine*. Per quanto detto, tale passaggio è graduale e dalle sabbie leggermente argillose si passa alle argille vere e proprie. Si tratta di argille molto plastiche di colore grigio-azzurro con intercalati banchi di sabbia che a luoghi assumono la forma lenticolare e sono localizzati sia nella parte inferiore, a contatto con le sottostanti calcareniti, sia in quella superiore, a contatto con la formazione delle *Calcareniti di Monte Castiglione*. Quest'ultima formazione non è rappresentata nel nostro territorio. La potenza massima delle *Argille Subappennine* è intorno ai 10-15 metri.

Per il contenuto micropaleontologico, la suddetta formazione è ascrivibile al *Calabriano*.

Coperture Postcalabriane

Nell'area sino ad ora esaminata, sulle *Argille Subappennine*, poggia in contatto trasgressivo il deposito calcarenitico attribuito al 2° dei *cicli trasgressivi del Postcalabriano*. Tale unità informale si è deposta a seguito del ritiro del mare verso le attuali coste. La potenza di tale deposito è scarsa e si aggira sui 10 metri nei punti di

maggiore spessore. Generalmente poggia su superfici di abrasione marina. Nel *foglio Brindisi* sono stati evidenziati 6 cicli diversi.

Nella zona in esame affiorano unicamente i prodotti riferibili al *Postcalabriano II (2° ciclo)* mentre l'unità *Postcalabriano III (3° ciclo)* si rinviene a sud del Centro Abitato di Oria. L'unità in questione è formata da calcareniti a grana variabile, di colore giallo-rosastro o bruno, o da calcari arenaci a grana fine di colore grigio chiaro a stratificazione nastriforme.

Frequentemente ha intercalate lenti di sabbia più o meno argillosa. La copertura in esame ha una stratificazione molto irregolare e, a luoghi si presenta secondo corpi massicci. Per quanto riguarda il contenuto paleontologico, gli strati calcarenitici contengono orizzonti con gusci di specie di molluschi tipici di mare costiero. La microfauna è rappresentata da foraminiferi *bentonici*.

Depositi dunari e retrodunari di Oria

- Dune -

Sull'unità della *Copertura Postcalabriana*, poggiano le *dune fossili* formanti un cordone allungato di circa 8 km, secondo una direzione Est-Ovest. I *depositi dunari* sono costituiti da sabbie ben classate e con vario grado di cementazione e strati il cui spessore varia da qualche cm ad un massimo di 1 dm. Caratteristica di tali depositi è la discordanza angolare dovuta alla stratificazione incrociata. Sul versante settentrionale prevalgono le immersioni degli strati a *N, NNE, NNO*, con pendenze massime di 35°, mentre sul versante meridionale le pendenze risultano attenuate con immersioni verso *S* e *SSE*. Ciò evidenzia un'azione di accumulo dovuto a venti con direzione *S-N*.

Dal punto di vista mineralogico il sedimento è composto da granuli di quarzo e di calcare arrotondati con cemento intergranulare rappresentato da calcite spatica. Per quanto riguarda l'età questa è compresa tra il tardo *Calabriano* ed il *Pretirreniano*.

- Bolo -

I depositi limo-palustri affiorano in modo esteso, immediatamente a nord del Centro Abitato, mentre aree di più modeste dimensioni sono rilevabili in tutto il territorio.

Sono costituiti da masse terrose di granuli molto fini e di colore bruno-rossastro, formate da sabbie argillose includenti concrezioni manganesifere e noduli bauxitici. Il colore rossastro è dovuto alla presenza di idrati di ferro. Tali depositi si sono formati in laghi retrostanti rispetto alle dune e risultano coevi ai depositi dunari. Il *Bolo* è un discreto terreno di fondazione specialmente se lo si considera in alternativa alla formazione delle *Argille Subappennine* (preponderante nella zona nord dell'Abitato).

Lo spessore massimo si aggira intorno ai 5 metri (Nuovo Municipio).

Studio geomorfologico

2. Morfologia

2.1 *Caratteri generali*

Il territorio delle Murge corrisponde ad un esteso altopiano poco elevato, allungato in direzione WNW-ESE, che si estende dalla bassa valle dell'Ofanto alla "Soglia messapica" (trasversale Taranto-Brindisi). E' delimitato a SW, lato bradanico, a NW lato ofantino, e a NE lato adriatico da alte scarpate e ripiani poco estesi. Al contrario lungo il versante adriatico, dove l'altopiano scende verso il Salento, le Murge sono caratterizzate da una serie di vasti ripiani che digradano a mezzo di scarpate, alte al massimo di poche decine di metri.

La Penisola salentina è conformata, nella sua parte settentrionale da estese superfici pianeggianti e a sud da una serie di rilievi (*serre salentine*) allungati in direzione NW-SE, con elevazioni non superiori ai 200 m. intervallati da depressioni variamente estese.

2.2 *Caratteri locali*

L'area interessata è ubicata in corrispondenza del piede, nel centro del cordone dunare, ad una quota di **132 metri s.l.m.** Nella disposizione dell'I.G.M. ricade nel **Foglio 203, Quadrante III, Tavoletta N.E. "Oria"** (cfr. allegato stralcio), coordinate geografiche: longitudine, 17° 37' 55" ad est di Greenwich e latitudine 40° 30' 00" a nord dell'Equatore.

Il territorio ricade all'interno di un area che degrada debolmente verso nord, nord-est con pendenze massime di 9-10 %.

Tale pendenza con l'elevata coesione delle diverse unità presenti a basse profondità garantiscono una stabilità elevata dell'area in esame.

La monotonia del territorio è interrotta da depressioni e alternanze di pendenza di origine carsica e tettonica. Le depressioni di origine carsica hanno origine dalla dissoluzione della roccia affiorante ad opera dell'acqua. Questo potente *solvente* naturale oltre a *sciogliere* la roccia la modella con l'azione meccanica determinando la nascita e lo sviluppo delle strutture note in letteratura con il nome di *lame*. Queste tuttora svolgono la funzione di dreno e guida delle acque meteoriche che ruscellando vanno a defluire o in mare o in depressioni ed inghiottitoi presenti in conche endoreiche; una di queste cavità è presente, a pochi km di distanza a sud-est, in prossimità della località Danusci.

Sono visibili nel territorio in oggetto *gradini* testimoni della presenza a diverse quote di antiche linee di costa. Il mare spintosi sin qui quando quest'area era a quote più basse ha

determinato lo spianamento superficiale della roccia affiorante lasciando superfici levigate note oggi come *terrazzi marini*. A seconda della quota si riconoscono i diversi ordini di terrazzi.

Inoltre, vista la particolarità del sito, bisogna evidenziare come l'intero abitato e non solo, per una lunghezza complessiva di 8 km, sia attraversato da un cordone di *dune fossili*. Questo cordone per le quote di affioramento e lo spessore dei depositi assume un evidente interesse nel quadro geologico quaternario della Puglia. I depositi dunari sono costituiti da sabbie ben classate con elevato contenuto in quarzo, che raggiunge valori nettamente superiori rispetto a tutte le altre dune segnalate nella Penisola Salentina a quote più basse. Ciò indicherebbe una importante e prolungata sosta del mare, confermata da una antica linea di costa decorrente al piede delle dune.

Il lotto, dove è previsto l'alloggiamento della struttura, considerata integralmente la sua estensione di 4800 m², è collocato sul pendio di una delle dune ad ovest dell'abitato di Oria. Le quote topografiche variano da est, di 132 metri s.l.m., ad ovest in prossimità della circonvallazione, di 130 metri; in direzione sud-nord, vista la posizione sul piede della collina, il dislivello è più accentuato, da 132 metri a 128 metri s.l.m. in prossimità di Via Frascata (**vedi in allegato sezione schematica**).

Studio idrogeologico

3. Caratteri idrologici ed idrogeologici

3.1 Caratteri generali

Come è noto le caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi condizionano la circolazione idrica nel suolo e sottosuolo. L'acquifero in oggetto è del tipo "Acquifero fessurato" costituito da calcari (con CaCO₃ ≥ 95%) e/o dolomie (con MgCO₃ ≥ 40 %) al letto, calcareniti a granulometria variabile (composizione carbonatica) in sovrapposizione e sedimenti sabbioso-argillosi al tetto.

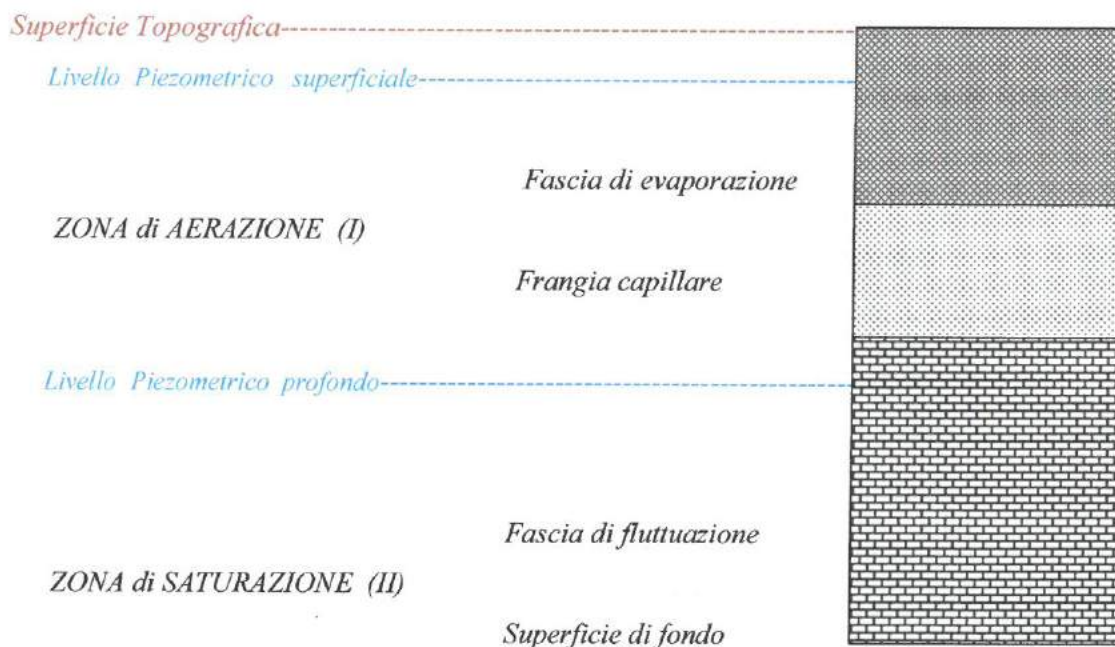
Esso presenta sia microfrazzature (0.1 - 1) mm che veri e propri canali sotterranei dove l'acqua si muove con moto turbolento determinando un ampliamento delle cavità per azione meccanica.

La porosità primaria (dovuta ai meati nati con la roccia) è scarsa mentre quella secondaria (dovuta alle fratture di origine carsica e tettonica) è assai elevata.

Queste caratteristiche determinano per la falda profonda una elevata trasmissività.

Le vie preferenziali di deflusso delle acque sono i giunti di strato o i contatti fra rocce a differente porosità.

L'acqua di infiltrazione determina nel sottosuolo la presenza delle seguenti zone:



Nel nostro caso la prima zona, zona di *areazione*, è praticamente inesistente sia per la notevole distanza tra lo strato superficiale e la zona di *fluttuazione* e sia per l'elevata permeabilità delle rocce sottostanti lo strato superficiale dei sedimenti. Solo in concomitanza di eventi meteorici il terreno superficiale a causa della elevata *capacità idrica di campo* riesce a rimanere umido per alcuni giorni.

La seconda zona, zona di *saturazione*, va esaminata con più dettaglio. Essa, come è possibile notare dalla schematizzazione riportata sopra, presenta partendo dal basso la *superficie di fondo* e la zona di *fluttuazione*. La superficie di fondo coincide o con una superficie a permeabilità minore di quella dello strato sovrastante o con la superficie del mare. Questo è il nostro caso cioè quello di una *superficie di fondo definita e variabile*. La presenza di tale superficie è dovuta alla presenza di due liquidi a differente densità: quella del mare a densità superiore di quella della falda di acqua dolce. Quest'ultima esercita con il suo peso una pressione sulla superficie marina deformandola e spingendola verso il basso. Si ha quindi la nascita di una lente biconvessa di acqua dolce che galleggia su quella salata. La zona di separazione tra i due fluidi è detta superficie di transizione. Ricordiamo come il passaggio da acqua dolce ad acqua salata avviene in maniera graduale con aumento di salinità costante verso il basso.

3.2 Caratteri locali

Generalmente la fascia adriatica delle Murge mostra un acquifero formato quasi esclusivamente da rocce carbonatiche che sono estremamente permeabili per fratturazione, fessurazione e carsismo.

Poiché la media annuale di precipitazioni meteoriche in questo settore è di circa 600 mm e che la maggior parte di esse si disperde per infiltrazione nel sottosuolo e per evapotraspirazione, la

presenza di acque di ruscellamento è abbastanza scarsa, ed è localizzata solamente in coincidenza di solchi di erosione fluviale detti localmente "Lame".

La saturazione del substrato ha permesso la formazione di un acquifero che tende a far confluire le acque sotterranee verso mare.

La natura detritica del terreno ed il grado di saturazione del sottostante basamento calcareo, unitamente alle indagini eseguite nelle aree limitrofe e in quella di studio, evidenzia la presenza di una falda acquifera che può in qualche modo influire con le strutture portanti del fabbricato.

Le leggere pendenze verso mare, le caratteristiche dell'ammasso roccioso e il sistema drenante prossimo all'area di studio costituito dai Canali, ripristinati di recente dall'Arneo, consentono il deflusso delle acque piovane evitando stazionamenti delle precipitazioni verso una cavità esistente nei pressi della Masseria Danusci.

La situazione riguardante l'attestazione delle due falde è la seguente:

- La presenza nel territorio rilevato della così detta **falda freatica superficiale** (*sospesa*) a pochi metri di profondità;
- La presenza della **falda freatica profonda** a circa 105 metri dal p.c. .

All'interno del lotto, collocato nella parte più alta in prossimità di una stradina interna a sud, è stato rilevato un pozzo con il livello piezometrico di circa 4-5 metri dal piano di calpestio; tale falda, la così detta *sospesa*, rappresenta un corpo idrico che, attraversando l'abitato di Oria, trova uno sbocco naturale, sotto forma di sorgente, in alcuni punti a sud dell'abitato.

La falda profonda, molto consistente, si localizza nel basamento carbonatico ad una profondità di 105 m dal piano campagna.

La direttrice prevalente di deflusso verso est è con cadente piezometrica media pari a 0.8‰; circola ad una profondità di pochi metri nel territorio e attraversando le dune fossili dell'abitato si perde nelle unità sottostanti alimentando così la falda freatica profonda.

La percentuale d'acque meteoriche che si infiltra nel terreno, dipende da una serie di fattori quali:

- morfologia, geologia, tipo di manto vegetale, pendenze, pavimentazioni, coperture, ecc...

Nel caso in esame si può valutare in 30-40% delle precipitazioni medie annue.

4. Permeabilità dei litotipi affioranti

Nel territorio oggetto d'indagine, in occasione di piogge violente, improvvise e abbondanti, cadendo su un terreno la cui vegetazione naturale originaria è decisamente rada e di piccolo sviluppo, possono verificarsi fenomeni quali l'erosione pluviale, il dilavamento, il uccellamento e di accumulo idrico.

Non sono da rilevare dissesti in atto o potenziali escluso quelli riconducibili ai fenomeni di cui sopra.

Nella zona indagata, è dunque, importante garantire il naturale deflusso superficiale delle acque piovane al fine di limitare quanto più possibile il verificarsi di eventuali ristagni delle acque di scorrimento superficiale di provenienza meteorica in zone interne al lotto o prospicienti ad esso.

L'area, come evidenziato dalla cartografia del P.A.I., non è soggetta a fenomeni di accumulo delle acque meteoriche ([pericolosità idraulica](#)).

4.1 Permeabilità dei litotipi

La localizzazione in profondità e l'estensione degli acquiferi sono determinate dalla alternanza delle formazioni idrogeologiche permeabili, semipermeabili ed impermeabili.

Sulla scorta di una stima indiretta si può stabilire il grado di permeabilità di ciascuna unità della locale serie litostratigrafica, basata sulla osservazione e correlazione di parametri diversi (fessurazione, grado di carsismo, cadenti piezometriche, portate emunte, ecc..).

L'alimentazione idrica della falda avviene per infiltrazione diffusa delle precipitazioni ricadenti sugli affioramenti permeabili, ovvero per infiltrazione concentrata laddove le acque vengono drenate nel sottosuolo ad opera di apparati carsici.

Le rocce affioranti nell'area in esame sono in prevalenza permeabili per porosità, permeabili per fessurazione, permeabili per porosità e fessurazione.

La permeabilità del primo tipo è tipica dello strato superficiale costituito da Depositi Continentali e di Terra Rossa, mentre la permeabilità del terzo tipo, è tipica delle Calcareniti.

Infine bisogna ricordare che in alcuni punti del territorio, nel sottosuolo a pochi metri di profondità, si trovano delle intercalazioni di sedimenti che rendono la permeabilità dei litotipi quasi assente. Questo può essere verificato nei punti dove è presente una falda freatica così detta *sospesa*, assente nell'area rilevata.

Il grado di permeabilità risulta variabile localmente, in relazione ai fattori più disparati quali: assortimento granulometrico, incisività di fenomenologie paracarsiche, struttura e diagenesi del deposito. In particolare le facies calcarenitiche sono da ritenersi dotate di permeabilità scarsa in corrispondenza di granulometria fine e significativo contenuto argilloso, ovvero media ove prevalgono clasti grossolani, bancate riccamente fossilifere e strutture porose e concrezionate. I calcari, presenti in profondità, sono invece dotati di permeabilità secondaria per fratturazione e fessurazione. In base ai criteri litologici descritti ed alle osservazioni di campagna, i terreni affioranti possono essere così classificati in base al tipo di permeabilità :

- terreni permeabili per fessurazione, fratturazione e per carsismo (elevata).
- terreni permeabili per porosità (da media a scarsa);
- terreni impermeabili.

4.1.1 Terreni permeabili per porosità

A questa categoria sono correlabili le calcareniti di Gravina, quelle post-calabriane e i depositi marini terrazzati che per i caratteri granulometrici e tessiturali, rivelano una permeabilità per porosità generalmente scarsa.

Solo in corrispondenza dei livelli a macrofossili o fratturati, la permeabilità aumenta sensibilmente per le vie preferenziali di deflusso dovute ai vuoti intergranulari o alle fratture.

Qualora invece al contatto tra le calcareniti ed i sottostanti calcari, vi è presenza di paleosuolo, allora nonostante la permeabilità delle rocce al tetto ed al letto del paleosuolo si instaura una falda superficiale detta freatica.

4.1.2 Terreni permeabili per fessurazione e per carsismo

Sono rappresentati dai calcari del cretaceo. La presenza di fratture, piani di stratificazione, e condotti carsici dovuti all'allargamento di fratture e giunti di strato, costituiscono una rete fessurativa che conferisce all'ammasso roccioso una elevata permeabilità che varia sia verticalmente che lateralmente al variare del grado di fratturazione e della natura litologica della roccia cretacea (Calcarea e calcareo-dolomitica).

Modellazione Sismica

(§ 3.2 delle N.T.C. e § 3.2 della Circ. C.S.LL.PP. n. 617/09)

Le **azioni sismiche di progetto** si definiscono a partire dalla **pericolosità sismica di base** del sito di costruzione, che è descritta dalla **probabilità** che, in un fissato lasso di tempo (periodo di riferimento V_R espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata "**Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento**" P_{VR} .

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- **Accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido, con superficie topografica orizzontale;**
- **Ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R .**

Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- **ag accelerazione orizzontale massima al sito;**
- **F₀ valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;**
- **T*C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.**

Una delle novità delle NTC è appunto la stima della pericolosità sismica basata su una griglia di 10751 punti, ove viene fornita la terna di valori ag , F_0 , e T^*C per nove distinti periodi di ritorno T_R .

5. Azione sismica

Con il Testo unico "Norme Tecniche per le costruzioni" D.M. 14/01/2008, e successiva Circolare n. 617 del 2.02.2009, Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 – Suppl. Ordinario n. 27: "Istruzioni per l'applicazione delle NTC di cui al D.M. 14 gennaio 2008", si definiscono le procedure per eseguire una modellazione geologica e geotecnica del sito interessato da opere interagenti con i terreni e rocce. Perciò in ottemperanza alle prescrizioni del suddetto decreto sono state svolte delle indagini per la caratterizzazione dell'area in oggetto, per la definizione del modello geologico del terreno e per la definizione delle caratteristiche geotecniche dello stesso. Il modello geologico qui elaborato è orientato alla costruzione dei caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici.

Il programma delle indagini e' stato articolato come segue:

Consultazione dei dati geotecnici stratigrafici e idrogeologici relativi a indagini eseguite dallo scrivente in tutta l'area provinciale;

Rilievo geologico e geomorfologico speditivi;

Elaborazione geotecnica dei parametri ricavati in base alla tipologia delle strutture che si intendono realizzare. In particolare l'indagine eseguita e' stata mirata alla definizione delle successioni stratigrafiche e dei rapporti intercorrenti tra i vari litotipi che direttamente o indirettamente condizionano l'opera in progetto curando in specie:

- la stratigrafia dell'area e l'eventuale spessore dei terreni di copertura da sbancare;
- presenza o meno di falda d'acqua superficiale;
- le caratteristiche meccaniche e la capacità portante del banco di fondazione;

- categoria del suolo e Vs30 determinata mediante utilizzo di tomografo portatile Mod. Tromino, il quale:
 - misura delle frequenze di risonanza dei suoli
 - effetti di sito e microzonazione sismica (curve H/V, metodo di Nakamura)
 - stratigrafia sismica passiva
 - Vs30 da fit vincolato della curva H/V
 - doppia risonanza suolo-struttura.

5.1.1 Sismicità del territorio

Il territorio comunale di Oria ricade in zona sismica 4 secondo l'O.P.C.M. 3519 del 28 Aprile 2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone (G.U. n.108 del 11/05/2006)"

In tale quadro il comune di Oria rientra in un'area caratterizzata da valori di accelerazione del suolo (a_g) compresa tra 0.025 e 0.050 m/s.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, infatti, 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.

5.1.2 Valori di pericolosità sismica

Lo scopo di questa indagine è la caratterizzazione sismica del sottosuolo e, in particolare, l'individuazione delle discontinuità sismiche nonché la profondità della formazione rocciosa compatta (bedrock geofisico). Con tale metodo viene stimata la velocità di propagazione delle onde di taglio (Vs30) come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14 gennaio 2008.

L'indagine geofisica proposta si avvale della metodologia basata sulla tecnica di Nakamura e sul rapporto spettrale H/V.

La tecnica dei rapporti spettrali o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è totalmente non invasiva, molto rapida, si può applicare ovunque e non necessita di nessun tipo di perforazione, né di stendimenti di cavi, né di energizzazioni esterne diverse dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque. I risultati che si possono ottenere da una registrazione di questo tipo sono:

□ la **frequenza caratteristica di risonanza del sito** che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta

sismica locale in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi;

□ la **frequenza fondamentale di risonanza di un edificio**, qualora la misura venga effettuata all'interno dello stesso. In seguito sarà possibile confrontarla con quella caratteristica del sito e capire se in caso di sisma la struttura potrà essere o meno a rischio;

□ la **velocità media delle onde di taglio V_s** calcolata tramite un apposito codice di calcolo. È necessario, per l'affidabilità del risultato, conoscere la profondità di un riflettore noto dalla stratigrafia (prova penetrometrica, sondaggio, ecc.) e riconoscibile nella curva H/V. È possibile calcolare la V_{s30} e la relativa categoria del suolo di fondazione come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14 gennaio 2008.

□ la **stratigrafia del sottosuolo** con un range di indagine compreso tra 0.5 e 700 m di profondità anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 metri. Il principio su cui si basa la presente tecnica, in termini di stratigrafia del sottosuolo, è rappresentato dalla definizione di strato inteso come unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto d'impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso;

Le basi teoriche della tecnica HVSR si rifanno in parte alla sismica tradizionale (riflessione, rifrazione, diffrazione) e in parte alla teoria dei microtremiti. La forma di un'onda registrata in un sito x da uno strumento dipende:

1. dalla forma dell'onda prodotta dalla sorgente s ,
2. dal percorso dell'onda dalla sorgente s al sito x (attenuazioni, riflessioni, rifrazioni, incanalamenti per guide d'onda),
3. dalla risposta dello strumento. Possiamo scrivere questo come:

segnale registrazione al sito x = sorgente * effetti di percorso * funzione trasferimento strumento

Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre. Si chiama anche microtremore poiché

riguarda oscillazioni molto piccole, molto più piccole di quelle indotte dai terremoti. I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

Nel tragitto dalla sorgente s al sito x le onde elastiche (sia di terremoto che microtremore) subiscono riflessioni, rifrazioni, intrappolamenti per fenomeni di guida d'onda, attenuazioni che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato. Questo significa che se da un lato l'informazione relativa alla sorgente viene persa e non sono più applicabili le

tecniche della sismica classica, è presente comunque una parte debolmente correlata nel segnale che può essere estratta e che contiene le informazioni relative al percorso del segnale ed in particolare relative alla struttura locale vicino al sensore.

Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartate dalla sismologia classica, contiene informazioni. Questa informazione è però “sepolta” all’interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune. Una di queste tecniche è la teoria dei rapporti spettrali o, semplicemente, HVSR che è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali dei sottosuoli; informazione di notevole importanza nell’ingegneria sismica.

5.1.3 *Strumentazione e metodologia*

Per l’acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale modello “Tromino” che rappresenta la nuova generazione di strumenti ultra-leggeri e ultra-compatti in alta risoluzione adatti a tali misurazioni.

Lo strumento racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz. I dati vengono memorizzati in una scheda di memoria interna da 512 Mb, evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa introdurre rumore meccanico ed elettronico. Nella figura seguente si riporta la curva di rumore di “Tromino” a confronto con i modelli standard di rumore sismico massimo (in verde) e minimo (in blu) per la Terra. Gli spettri di potenza sono espressi in termini di accelerazione e sono relativi alla componente verticale del moto.

I dati sono stati convertiti in file ASCII mediante il software “Grilla”, fornito a supporto dello strumento utilizzato, quindi elaborati per ottenere spettri di velocità in funzione della frequenza. Per evitare di introdurre basse frequenze spurie i dati sono stati corretti per offset e trend ma non filtrati così come raccomandato dalla norma DIN 4150-3.

In fase operativa si sono seguite le seguenti operazioni:

1. il rumore sismico è stato registrato nelle sue tre componenti per un intervallo di tempo dell’ordine delle decine di minuti (circa 20 minuti),
2. la registrazione è stata suddivisa in intervalli della durata di qualche decina di secondi ciascuno,
3. per ogni segmento viene eseguita un’analisi spettrale del segmento nelle sue tre componenti,
4. per ciascun segmento si calcolano i rapporti spettrali fra le componenti del moto sui piani orizzontale e verticale,
5. vengono calcolati i rapporti spettrali medi su tutti i segmenti.

Per considerare la misura ottenuta come una stima dell'ellitticità delle onde di Rayleigh è necessario che:

1. i rapporti H/V ottenuti sperimentalmente siano “stabili” ovvero frutto di un campionamento statistico adeguato,
2. gli effetti di sorgente siano stati effettivamente mediati ovvero non ci siano state sorgenti “dominanti”,
3. la misura non contenga errori sistematici (per es. dovuti ad un cattivo accoppiamento dello strumento con il terreno)

Per la determinazione delle velocità delle onde di taglio si utilizza un codice di calcolo appositamente creato per interpretare i rapporti spettrali (HVSR) basati sulla simulazione del campo di onde di superficie (Rayleigh e Love) in sistemi multistrato a strati piani e paralleli secondo la teoria descritta in AKI (1964) e Ben-Menahem e Singh (1981). Il codice può elaborare modelli con qualsiasi numero di strati (limitati a 50 nella tabella d'input), in qualsiasi intervallo di frequenze e in un qualsiasi numero di modi (fondamentale e superiori). Operativamente si costruisce un modello teorico HVSR avente tante discontinuità sismiche quante sono le discontinuità evidenziate dalla registrazione eseguita. Successivamente, tramite uno specifico algoritmo, si cercherà di adattare la curva teorica a quella sperimentale; in questo modo si otterranno gli spessori dei sismostrati con la relativa velocità delle onde Vs.

In via puramente indicativa, al fine di correlare le velocità delle onde di taglio ad un tipo di suolo, si riportano una serie d'esempi di classificazioni fatte sulla base di semplici misure H/V a stazione singola. In tutti i siti descritti, la stratigrafia è nota da sondaggi e prove penetrometriche e il profilo Vs è ricavato anche con metodi alternativi.

TIPO DI SUOLO	Vs min [m/s]	Vs media [m/s]	Vs max [m/s]
ROCCE MOLTO DURE (es. rocce metamorfiche molto - poco fratturate)	1400	1620	-
ROCCE DURE (es. graniti, rocce ignee, conglomerati, arenarie e argilliti, da mediamente a poco fratturate).	700	1050	1400
SUOLI GHIAIOSI e ROCCE DA TENERE A DURE (es. rocce sedimentarie ignee tenere, arenarie, argilliti, ghiaie e suoli con > 20% di ghiaia).	375	540	700
ARGILLE COMPATTE e SUOLI SABBIOSI - GHIAIOSI (es. ghiaie e suoli con < 20% di ghiaia, sabbie da sciolte a molto compatte, limi e argille sabbiose, argille da medie a compatte e argille limose).	200	290	375
TERRENI TENERI (es. terreni di riempimento sotto falda, argille da tenere a molto tenere).	100	150	200

5.1.4 Interpretazione delle misure eseguite

L'interpretazione consente di correlare il valore di picco dello spettro di risposta HVSR con la profondità del substrato roccioso compatto (bedrock geofisico) e di individuare una corrispondenza tra i valori di frequenza relativi alle discontinuità sismiche e i cambi litologici presenti nell'immediato sottosuolo.

Interpretando i minimi della componente verticale come risonanza del modo fondamentale dell'onda di Rayleigh e i picchi delle componenti orizzontali come contributo delle onde SH, si possono ricavare il valore di frequenza caratteristica del sito. Sapendo che ad ogni picco in frequenza corrisponde una profondità [m] dell'orizzonte che genera il contrasto d'impedenza si può estrapolare una stratigrafia geofisica del sottosuolo.

La frequenza caratteristica di risonanza del sito risulta generata dalla discontinuità sismica localizzata alle medie frequenze (circa 1,5 Hz) e associabile a contatto copertura – roccia. La sovrapposizione degli spettri sismici acquisiti (figura a seguire) mostra un andamento monodimensionale del substrato roccioso mentre per frequenze maggiori (minori profondità) si osservano sostanziali diversità.

L'utilizzo del codice di calcolo sintetico ha, in questo caso, evidenziato un'elevata discontinuità sismica a 5 – 6 Hz (circa 15 – 20 m dal p.c.) e una successiva graduale crescita delle velocità di propagazione delle onde di taglio con la profondità poiché lo spettro sismico si stabilizza costantemente su di un rapporto spettrale H/V > di 2.

La crescita di velocità di propagazione delle onde sismiche è correlabile ad un aumento della rigidità del sottosuolo.

Il bedrock geofisico si localizza ad una profondità di circa 30 m dal p.c. ed è caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde $V_s = 700-900$ m/s.

È stato quindi possibile stimare, tramite la formula $V_{s30} = 30 / \sum h_i / V_i$, la velocità delle onde V_s nei 30 m dal p.c., come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14 gennaio 2008:

Sondaggio	Valore V_s (0.0-30.0 m)	Categoria di Suolo
S1	726m/s	B
S2	620m/s	B
S3	541m/s	B
S4	463m/s	B
S5	401m/s	B
S6	412m/s	B
S7	491m/s	B

I terreni oggetto di indagine, pertanto, rientrano tutte in categoria di suolo B, con valori di $V_{s,30}$ compresi tra e 360 m/s e 800 m/s ”.

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Studio geotecnico

(§6.2.2 delle N.T.C.)

6. Caratterizzazione geotecnica

Qui di seguito sono riportate delle notizie di carattere geotecnico scaturite in seguito a delle prove e dei sondaggi in sito, effettuati dallo scrivente su delle formazioni affioranti con le stesse caratteristiche a quelle del sito di cui in oggetto che saranno interessate dai lavori.

La situazione stratigrafica rilevata è omogenea e conforme a quella individuata nella relazione geologica.

L'area su cui ricade il sito si presenta mediamente antropizzata, le opere presenti sono esclusivamente imputabili ad insediamenti civili caratterizzati solitamente da fabbricati e strade di collegamento.

Quanto emerso dalle indagini, integrato dalle conoscenze acquisite in letteratura sull'area di studio, ha consentito di classificare il suolo e il sottosuolo ai sensi dell'**Ordinanza** della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, *recepita dalla Regione Puglia nel marzo 2004*, come suolo di fondazione della Categoria "B".

Prova Penetrometrica Dinamica continua (DPSH)

Il sondaggio penetrometrico dinamico consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica battendo sulle aste con un maglio a caduta libera e contando il numero di colpi necessari all'avanzamento della punta, di successive quantità costanti.

La prova è stata eseguita con un penetrometro TG 63-200 della PAGANI, le cui caratteristiche tecniche sono di seguito riportate:

- Maglio a caduta libera Kg 63.5
- Aste in acciaio speciale $\phi = 50.8$ mm; L = 100 cm; Kg = 4.6
- Punta conica della superficie 20.43 cm²;
- Altezza di caduta libera maglio 75 cm.

Da un saggio eseguito, in situ (**vedi foto allegate**), è stata ricostruita la seguente successione litostratigrafia:

- (dal piano di calpestio a 2,00 metri) strato naturale costituito da terra rossa;
- (dai 2,00 metri in giù) strato naturale costituito da materiale calcarenitico (dune);

Le caratteristiche geotecniche delle terre rosse sono:

<i>Litologia</i>	<i>Terre rosse</i>	
Peso di volume (gr/cm ³)	1.43	
Densità relativa (%)	11	
Modulo edometrico (kg/cm ²)	32	
Coesione (kg/cm ²)	0	
Angolo di attrito (°)	28	
Modulo di Poisson	0.35	

Modulo di deformazione a taglio (kg/cmq)	162	
Classificazione AGI	Sciolto	
Modulo di reazione K_0 (kg/cm ²)	0.43	

Classificazione del suolo

Quanto emerso dal rilevamento eseguito, opportunamente correlato con i dati di letteratura, ha permesso di ricostruire la stratigrafia del sottosuolo.

Non avendo a disposizione parametri geotecnici misurati sui terreni del sito, sono state individuate le caratteristiche elastiche e meccaniche delle singole litologie sulla base delle informazioni esistenti nel settore e in relazioni geologiche redatte su terreni simili a quelli in questione.

E' possibile distinguere il terreno come appartenente al:

LITOTIPO B – formazione calcarenitica. Profondità: da 0,00 – a qualche decina di metri dal p.c.

Formazione avente mediamente i seguenti parametri:

- peso di volume naturale: 18-21 kN /m³;
- modulo di elasticità tangenziale: $G_0 = 460-540$ MPa;
- modulo di elasticità longitudinale: $E_0 = 1240-1575$ MPa;
- resistenza a rottura $\sigma_C = 0,5-1,0$ MPa.

$$(1 \text{ MPa} = 0,1 \text{ kgf/mm}^2)$$

In definitiva si ritiene, ragionevolmente ipotizzare, che queste calcareniti possano esibire valori di resistenza a rottura σ_C , in condizioni di dilatazione trasversale, modesti.

Conclusioni

La struttura in progetto verrà realizzata nel comune di *Oria*, in Via San Barsanofio, in corrispondenza del lotto adiacente all'ufficio sanitario.

L'area ed in particolar modo il sito che sarà interessato dai lavori si caratterizza:

- Dal punto di vista *topografico*, è ubicato all'interno del Foglio, Quadrante III, Tavoleta N.E. con denominazione "Oria"; coordinate geografiche, longitudine:17° 37' 53,99" ad est di Greenwich e latitudine:40° 30' 00,61" a nord dell'Equatore;
- Dal punto di vista *geomorfologico*, l'area sorge a quote variabili comprese tra 130 e 132 metri s.l.m. ed è inserita in un contesto costituito da un paesaggio ad assetto pressoché collinare, modellato da una serie di solchi erosivi di modesta entità. E' da sottolineare la particolarità del contesto, considerata l'unicità del geosito. Si tratta, infatti, di un abitato, quello di Oria, costruito quasi per intero sui pendii e/o sommità delle dune, dette fossili. Tali formazioni si sono sviluppate in un Periodo appartenente al *Pleistocene* (Quaternario), periodo caratterizzato dalla diffusione dell'uomo. Il sito, interessato dai lavori, è ubicato sul pendio di una delle dune centrali del cordone;
- Dal punto di vista *idrogeologico*, vista l'unità litologica affiorante, si può affermare con certezza come la falda idrica profonda, localizzata nei calcari cretacei, rappresenta la più cospicua risorsa idrica del territorio in esame; tale corpo idrico, in corrispondenza dell'area ed in considerazione del carico piezometrico, è localizzato ad una profondità dal p.c. di 105 metri. A pochi metri di profondità, invece, troviamo una falda, così detta sospesa, che attraversa l'intero abitato con la direttrice nord,ovest-sud,est. Inoltre, in base alla cartografia aggiornata del P.A.I., l'area non è considerata a pericolosità idraulica alta e/o bassa;
- Dal punto di vista *geolitologico*, in base alle indicazioni degli elaborati cartografici ed in seguito ad un rilevamento geologico eseguito, il sito è caratterizzato da un affioramento di

natura sabbiosa-limosa che poggia sulle calcareniti che rappresentano il basamento dell'intero abitato. Tale litotipo, denominato *Cordone dunare* è confinante con l'unità, sottostante in successione stratigrafica, delle formazioni del Postcalabriano (vari cicli). I depositi dunari sono costituiti da sabbie, ben classate, con vario grado di cementazione e caratterizzate da stratificazione incrociata irregolare;

- Dal punto di vista *sismico*, in base ai risultati ottenuti dalle prove effettuate, di un *profilo sismico passivo* risulta che: la velocità delle onde Vs (valore medio) è uguale a 563 m/sec. Tali parametri ci inducono a considerare il sito, come suolo di fondazione di categoria B.
- Dal punto di vista *geomeccanico*, in base ai risultati ottenuti, sempre in seguito alle prove effettuate, il basamento su cui è previsto l'alloggiamento delle fondazioni, presenta i seguenti parametri: peso di volume naturale: 18-21 kN /m³, modulo di elasticità tangenziale: Go = 460-540 MPa, modulo di elasticità longitudinale: Eo = 1240-1575 MPa e resistenza a rottura $\sigma_C = 0,5-1,0$ MPa.


Tanto in adempimento all'incarico affidatomi.

Oria, maggio 2017

Il tecnico

.....

Dott. Geologo Joannis Papadakis





Studio di Geologia tecnica e ambientale

Dr. Joannis Papadakis : Via Asmara 13A – 72024 Oria (Br)

Committente:

Comune di Oria (Br) – U.T. Settore Lavori Pubblici

Progetto:

***"Centro Diurno integrato per il supporto
cognitivo e comportamentale ai soggetti affetti da
demenza"***

Via San Barsanofio – Oria (Br)

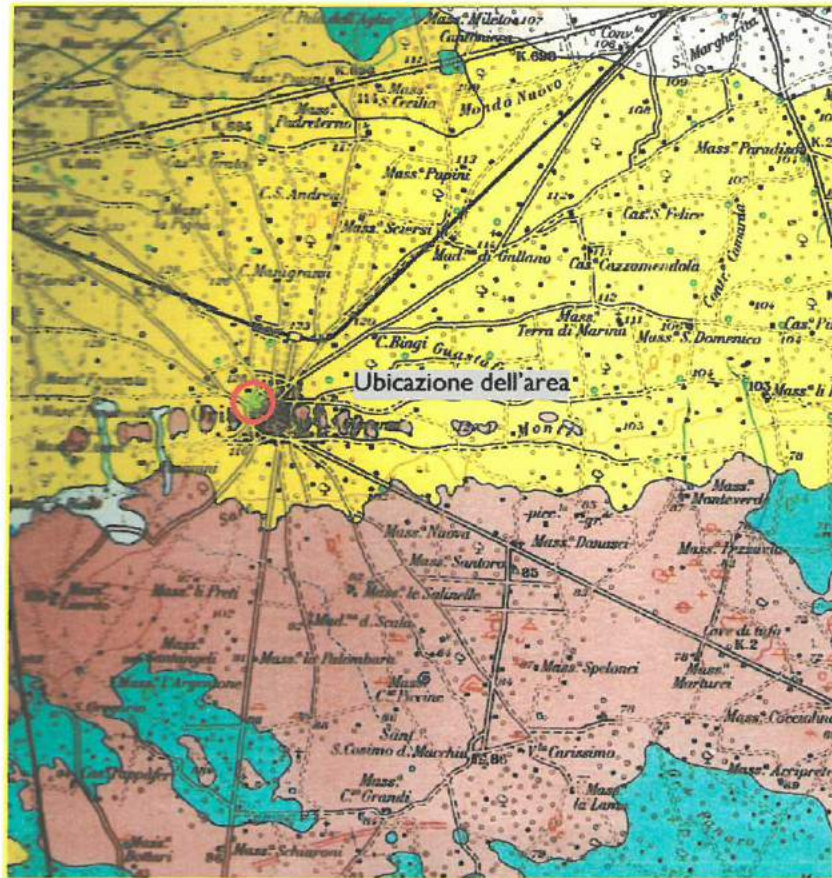


Allegati

Allegati alla relazione

- **Allegato 1** *carta geologica, stralcio – scala 1:250000;*
- **Allegato 2** *carta I.G.M., stralcio – scala 1:25000;*
- **Allegato 3** *carta geomorfologica, stralcio;*
- **Allegato 4** *foto aerea, Google earth;*
- **Allegato 5** *cartografia P.A.I., stralcio – scala 1:25000;*
- **Allegato 6** *mappa di pericolosità sismica, stralcio ingv;*
- **Allegato 7** *documentazione fotografica;*
- **Allegato 8** *aerofotogrammetria, stralcio – scala 1:5000;*
- **Allegato 9** *sezione schematica dell'area.*

Carta geologica (stralcio)



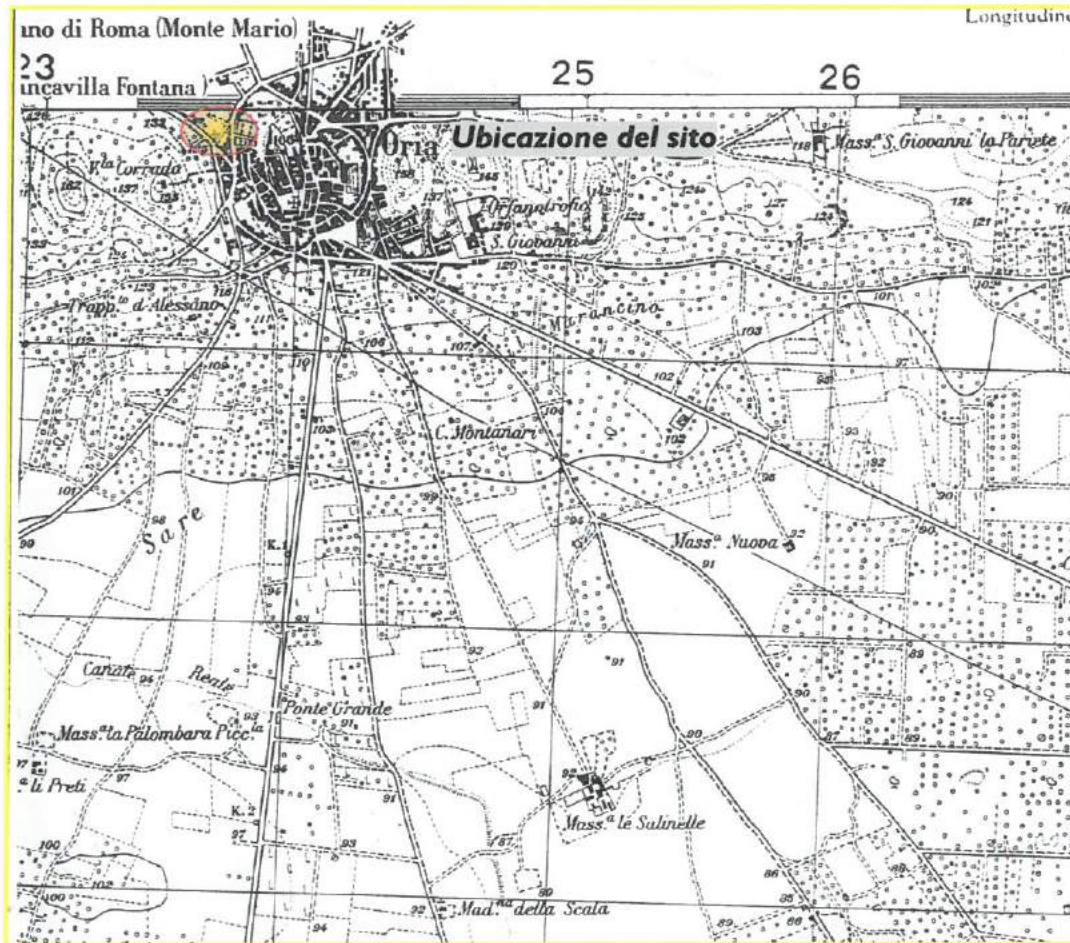
Scala : 1:25000

-  Calcare di Altamura
-  Calcareniti Di Gravina
-  Formazione di Gallipoli

Committente : Comune di Oria (Br)



Carta topografica I.G.M.(stralcio)

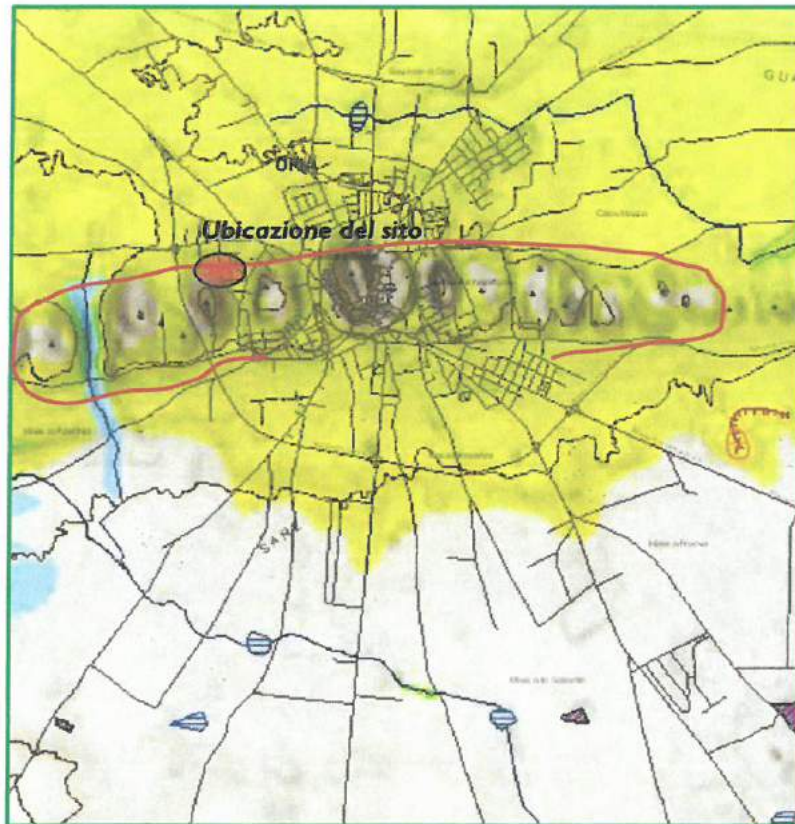


Scala : 1:25000

- Foglio 203
- Quadrante III
- Tavoleta N.E. " Oria

Committente : Comune di Oria (Br)

Carta geomorfologica (stralcio)



Delimitazione dell'area del cordone dunare



Formazione di Gallipoli



Calcareniti



Foto aerea (Google earth)



Coordinate geografiche del sito

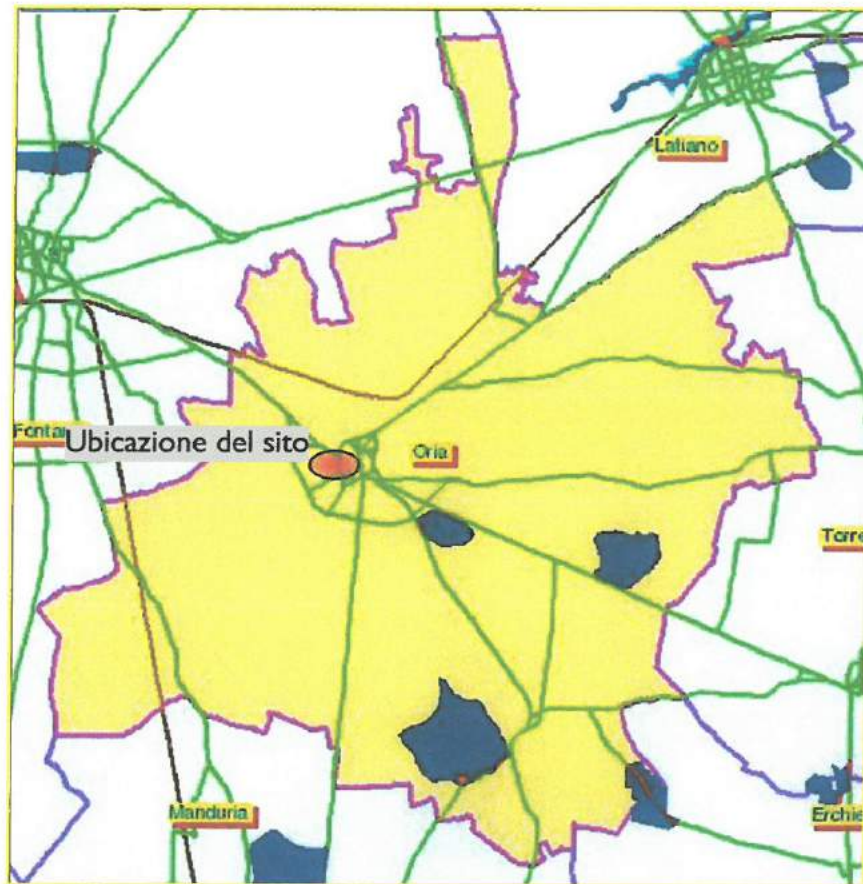
Longitudine: 17 ° 37 ' 53,80 " ad est di Greenwich

Latitudine: 40 ° 30 ' 00,69 " a nord dell'Equatore

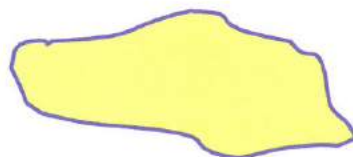


Cartografia del luogo (dagli elaborati del PAI - Regione Puglia)

Tavola Oria (aggiornata al 27.02.2017)



Scala : 1:25000



Delimitazione del territorio comunale

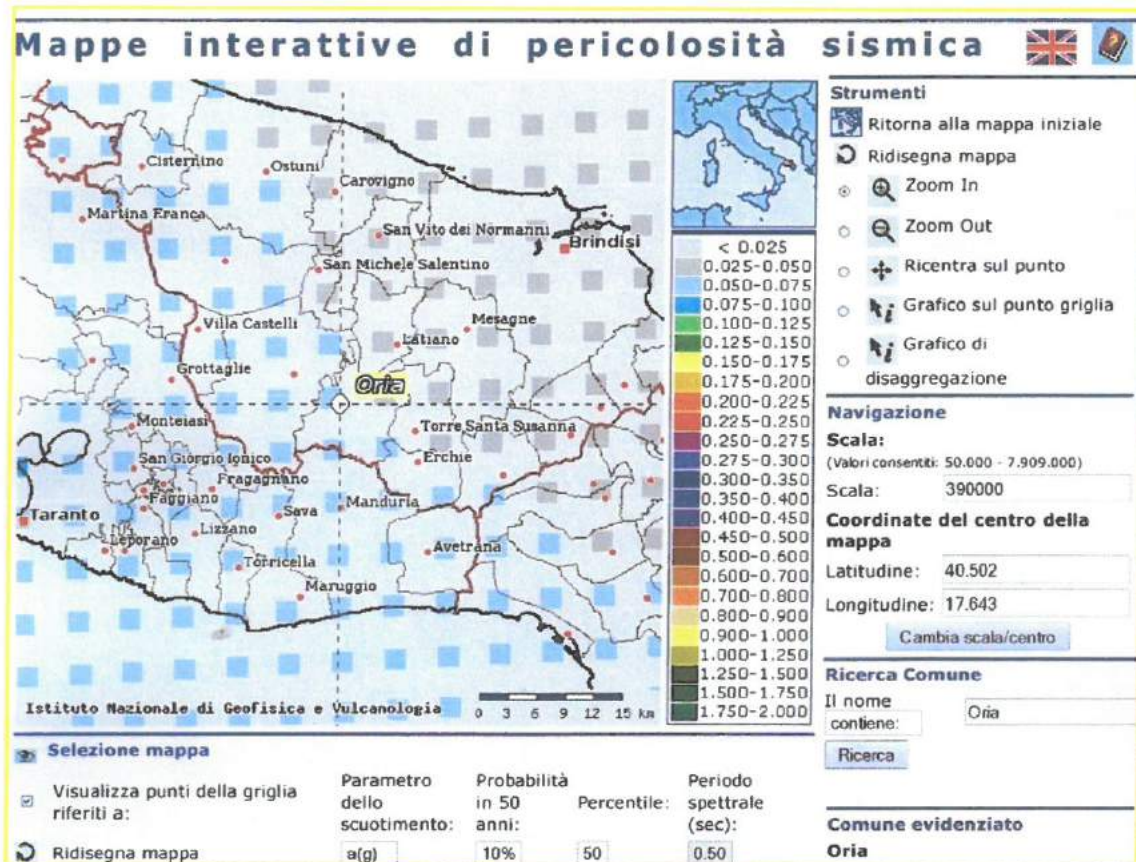


Zone a pericolosità idraulica alta (AP)

Committente : Comune di Oria (Br)



Mappa di pericolosità sismica (stralcio dall'i.n.g.v.)



Zona sismica con basso grado di pericolosità (4)

Committente : Comune di Oria (Br)

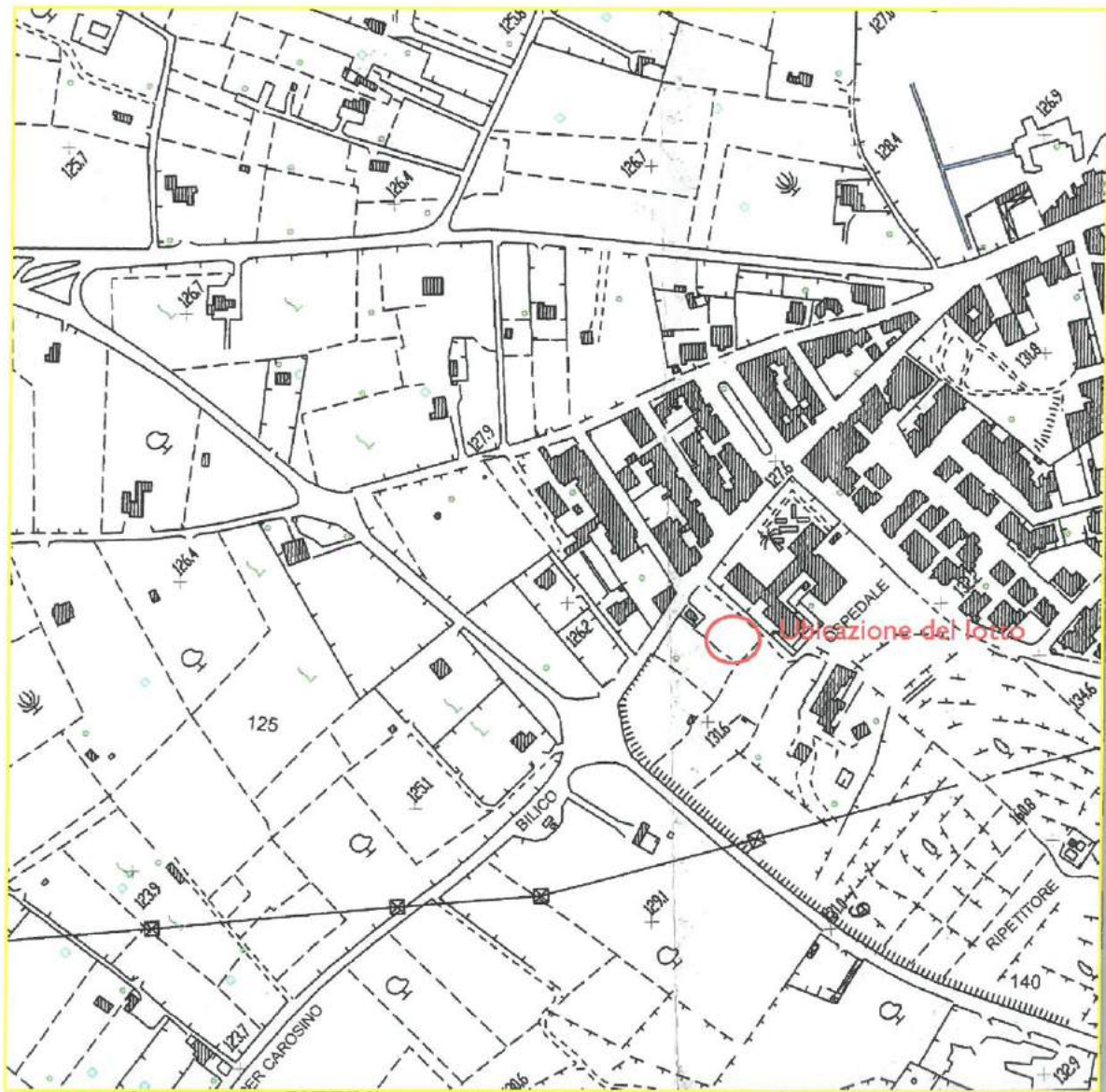
Documentazione fotografica



Saggio geognostico



Aerofotogrammetria (stralcio)

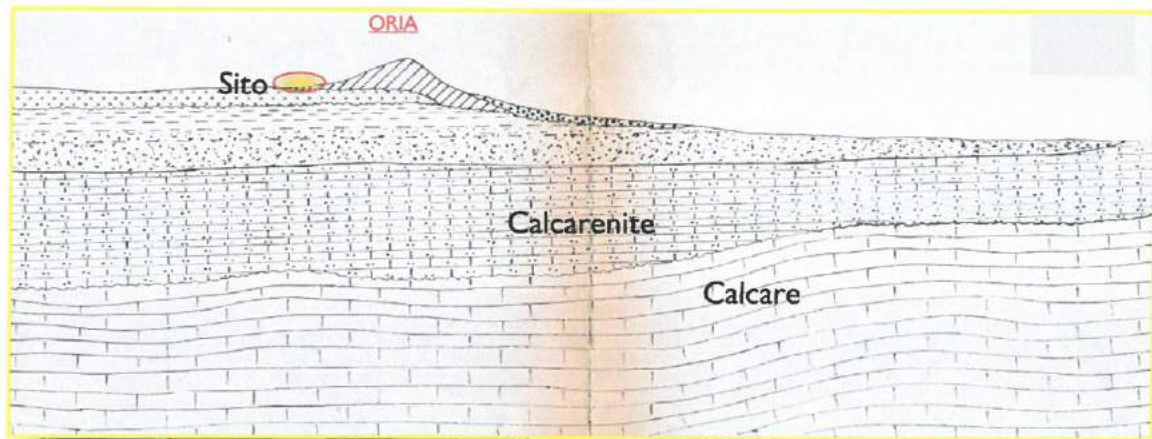





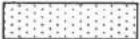
Scala 1:5000

Committente : Comune di Oria (Br)



Sezione schematica dell'area



-  Cordone dunare
-  Postcalabriano III
-  Postcalabriano II
-  Postcalabriano I

