

COMUNE DI ORIA

PROVINCIA DI BRINDISI



**RELAZIONE GEOMORFOLOGICA EX ART. 89 D.P.R. 380/2001
GEOLITOLOGICA – IDROGEOLOGICA – SISMICA**

PIANO DI LOTTIZZAZIONE DELL'INSULA C 5

Committente:

MOLA FABIANA

nata a MESAGNE (BR) il 19/01/1984

Cod. Fisc. MLOFBN84A59F152T

MOLA GIOVANNI

nato a MESAGNE (BR) il 16/01/1993

Cod. Fisc. MLOGNN93A16F152F

MOLA VALERIA

nata a MESAGNE (BR) il 08/08/1989

Cod. Fisc. MLOVLR89M48F152K

ZANZARELLI ANTONIO

nato a ORIA (BR) il 25/01/1961

Cod. Fisc. ZNZNTN61A25G098K

ZANZARELLI ANNA

nata a BRINDISI (BR) il 01/01/1965

Cod. Fisc. ZNZNNA65A41B180X

ZANZARELLI COSIMO

nato a BRINDISI (BR) il 14/05/1969

Cod. Fisc. ZNZCSM69E14B180I

Tecnico:

Ing. Vincenzo PESCATORE

via Torneo dei Rioni, 30

72024 Oria (BR)

Luogo e Data:

Oria, 31/01/2025

Rev.:

00

INDICE

1. PREMESSA	3
2. STUDIO GEOLOGICO	4
2.1. CARATTERI GEOLITOLOGICI	4
2.1.1. CARATTERI GENERALI	4
2.1.2. CARATTERI LOCALI	5
2.1.3. TETTONICA	8
3. STUDIO GEOMORFOLOGICO	10
3.1. MORFOLOGIA	10
3.1.1. CARATTERI GENERALI	10
3.1.2. CARATTERI LOCALI	10
4. STUDIO IDROGEOLOGICO	12
4.1. CARATTERI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI	12
4.1.1. CARATTERI GENERALI	12
4.1.2. CARATTERI LOCALI	14
4.2. PERMEABILITÀ DEI LITOTIPI AFFIORANTI	15
4.2.1. PERMEABILITÀ DEI LITOTIPI	15
4.2.1.1. TERRENI PERMEABILI PER POROSITÀ	16
4.2.1.2. TERRENI PERMEABILI PER FESSURAZIONE E PER CARISMO	17
5. MODELLAZIONE SISMICA	18
5.1. AZIONE SISMICA	18
5.1.1. PROFILO SISMICO CON RICOSTRUZIONE TOMOGRAFICA	19
5.1.2. SISMICA CON METODOLOGIA MASW	21
6. CONCLUSIONI	23

1. PREMESSA

Su incarico dei sig.ri Mola e Zanzarelli, nell'ambito del progetto del **Piano di Lottizzazione "Insula C5"**, è stato effettuato uno studio geomorfologico nel sito interessato. L'area di studio è localizzata in periferia sud del centro abitato (*Via Manduria*).

Detto studio, eseguito in ottemperanza alla normativa vigente, è stato articolato nelle seguenti fasi:

- Rilevamento geolitologico, geomorfologico e delle condizioni idrogeologiche;
- Esecuzione di sondaggi a carottaggio continuo e georadar, con prove in laboratorio, atti a valutare la successione litostratigrafica dei litotipi, la determinazione dei parametri geotecnici, nonché il tetto della *falda freatica superficiale*;
- Valutazione delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche dei litotipi affioranti in relazione alla sua edificabilità;
- Determinazione del coefficiente sismico di fondazione attraverso a delle prove, a rifrazione e MASW, effettuata all'interno dell'area.

Lo studio geologico e geotecnico si è svolto in ottemperanza al D.M. del 11/03/1988, all'ordinanza del presidente del consiglio dei Ministri n°3274 del 20/03/2003 e alle disposizioni dettate dalle nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni D.M. del 17/01/2018.

Il presente studio è finalizzato unicamente all'ottenimento del parere sugli strumenti urbanistici *ex art. 89 del D.P.R. 380/01 (pareri sugli strumenti urbanistici)* ed *ex art. 13 legge 64 del 02.02.1974 (Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche)* e, partendo dalle analisi effettuate, procede ad una serie di valutazioni e verifiche atte a stabilire le condizioni ed i criteri di intervento più idonei da adottare.

L'intera area proposta di 12.673 m², vista anche la disposizione degli edifici in progetto, dovrà tener conto dei risultati scaturiti in seguito alla prova effettuata di *permeabilità in situ* (del 22/10/2022) in un pozzetto superficiale.

Il sito non rientra tra quelli soggetti a *vincolo idrogeologico*, poiché lo smaltimento delle acque meteoriche avverrà nel suolo questa non interferirà in alcun modo con la falda, ubicata a circa 13,5 metri dal p.c.

2. STUDIO GEOLOGICO

2.1. CARATTERI GEOLITOLGICI

2.1.1. 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 apenninico-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 7.000 metri. Nell'area qui considerata, di questa potente successione affiorano la parte superiore, di età cretacea, per uno spessore di circa 3.000 metri, nonché le sottili coperture cenozoico-neozoiche trasgressive, per uno spessore attorno a 850 metri.

L'attuale configurazione geologica è frutto della tettonica distensiva che ha interessato il basamento carbonatico durante il terziario e creato un'alternanza di rilievi e depressioni con andamento preferenziale NNW-SSE.

Come naturale conseguenza di una tale tettonica, il sistema di faglie principale assume la stessa direzione. Si tratta di faglie normali che hanno provocato il movimento relativo di porzioni dell'impalcatura calcarea cretacea con blocchi in sollevamento (horst) sugli altri sprofondati (graben).

L'area di studio si colloca quindi in corrispondenza dell'appendice di un alto morfologico (horst rappresentato dall'altopiano murgiano) immergente verso SSE, ai margini occidentali di quella che qualche autore ha definito la "Conca di Brindisi", laddove si sono deposte in trasgressione le sequenze sedimentarie Plio – Pleistoceniche.

Le Murge, altopiano che si sviluppa prevalentemente nella provincia di Bari ed il cui tratto terminale, immergente verso SSE, cade nella zona del tarantino e del brindisino, sono caratterizzate da una monoclinale il cui orientamento è sub-parallelo alla linea di costa e la cui immersione varia tra 5° e 20° a SSW.

Le formazioni in esse affioranti mostrano uno stile tettonico essenzialmente tabulare con pieghe a raggio molto ampio, fianchi poco inclinati e blande ondulazioni trasversali; queste condizioni rendono difficile stabilire la loro direzione assiale. Tenendo presente che il numero delle misure di strato con direzione WNW-ESE è statisticamente superiore, si può affermare che esse hanno un andamento molto vicino alla direttrice appenninica.

I piegamenti sono relativamente intensi solo nelle formazioni cretacee, mentre sono quasi impercettibili nelle formazioni plio-pleistoceniche.

Per quanto concerne le faglie, l'uniformità litologica dei terreni cretacei e la mancanza di livelli di riferimento non consentono una facile individuazione del loro andamento.

Nell'area murgiana si riconosce comunque la presenza di due sistemi principali di faglie normali: il primo, più evidente, a direzione appenninica, che ha causato il sollevamento del lato più interno dell'altopiano cretaceo; il secondo, a direzione SW-NE, interrotto dal primo. La dislocazione dei blocchi ha originato un'estesa struttura a gradinata orientata anch'essa da WNW a ESE.

Le faglie sono generalmente subverticali e con rigetti non superiori a qualche decina di metri; la loro età dovrebbe essere ascrivibile almeno al Calabriano (Pleistocene inf.) per la presenza di lembi residui di calcareniti calabriane a quote notevolmente più elevate rispetto a quelle affioranti lungo il bordo adriatico.

I sistemi di faglia interessano prevalentemente le successioni mesozoiche. In corrispondenza della piana brindisina, caratterizzata dalla presenza di formazioni pliopleistoceniche, non sono state rilevate faglie, se si esclude quella orientata SW-NE posta al confine tra le Murge ed il Salento che ha portato alla formazione della depressione tettonica aperta sul lato adriatico, rappresentata dalla "Conca di Brindisi".

All'interno di queste zone strutturalmente depresse, tuttavia, è possibile la presenza di faglie anteriori ai terreni plio-pleistocenici, che risultano perciò sepolte dagli stessi.

In un siffatto quadro morfo-tettonico, l'area di studio si colloca, quindi, in posizione centrale rispetto alla penisola salentina ad una distanza dal mare pari a 20 Km ca., posto in direzione Sud.

2.1.2. 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 pianeggiante; la quota media è pari a 106,00 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; come già accennato nella premessa è stato

effettuato un sondaggio geognostico a carotaggio continuo (cfr. documentazione fotografica allegata), che mette in evidenza la successione litostratigrafica dei litotipi affioranti nell'area e la profondità dell'acquifero.

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

La sequenza stratigrafica evidenziata è la seguente:

- 0.00 – 1.40 metri, terreno agrario di copertura con inclusione di ciottoli calcarenitici;
- 1.40 – 2.00 metri, calcarenite alterata, poco cementata (Postcalabriano);
- 2.00 – 11.50 metri, argilla sabbiosa con inclusioni ghiaiose;
- **Falda acquifera (con livello a 13,50 metri);**
- 11.50 – 15.00 metri, calcarenite mediamente cementata.

Il quadro stratigrafico mostra che le diverse unità affioranti (cfr. stralcio carta geologica), 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, brecce e depositi alluvionali.**

Sulla base del rilevamento geologico condotto nell'area in esame con riferimento alla cartografia ufficiale (cfr. Carta Geologica d'Italia 1:100.000 - Foglio 203 –Brindisi in Allegati) è possibile ricostruire come segue la successione stratigrafica presente.

Calcare di Altamura (Cretaceo sup.)

Il "Calcare di Altamura", cronologicamente riferibile al Cretaceo superiore, occupa la maggior parte dell'area murgiana ed è una delle unità lito-stratigrafiche costituenti il basamento carbonatico mesozoico pugliese.

Si tratta di una formazione costituita in prevalenza da calcari microcristallini, a grana fine, di solito molto compatti e tenaci, di colore biancastro o, talvolta, grigio chiaro, con intercalati orizzonti dolomitizzati di aspetto sub-cristallino o saccaroide e colore da grigio scuro a nocciola.

I “Calcari di Altamura” si presentano ben stratificati, con strati di spessore prevalentemente compreso tra 5 e 40 cm, rinvenendo talora banconi di spessore pari o superiore al metro.

Dal punto di vista petrografico i termini calcarei sono costituiti da particelle micrometriche di calcite microcristallina (“micrite”), di norma associate a resti di gusci ed esoscheletri calcarei di microrganismi planctonici e bentonici: il tutto cementato da quantità variabili di calcite spatica (“sparite”).

I termini dolomitici sono invece costituiti da cristalli di dolomite, in quantità molto variabile in funzione del grado di dolomitizzazione subito dalla roccia, e da frazioni residue di elementi calcitici.

Gli elementi ed i granuli a composizione carbonatica rappresentano, nei calcari mesozoici salentini, di norma oltre il 98% del totale: il residuo insolubile, costituito in prevalenza da piccoli granuli di quarzo e silicati (feldspati, pirosseni, minerali pesanti, ecc.), da minerali argillosi e da idrossidi di ferro e alluminio, è quasi sempre molto basso, generalmente inferiore all’1%.

L’ambiente di sedimentazione di questa formazione è di mare sottile con episodici movimenti ascensionali caratterizzati da periodi lagunari o addirittura di erosione subaerea.

La potenza totale della formazione è mal determinabile per la blanda struttura a pieghe, lo spessore affiorante si aggira intorno ai 1000 metri.

La sua datazione è Turoniano sup. – Maastrichtiano (Cretaceo sup.).

Il Calcare di Altamura rappresenta la formazione interessata dal presente studio in quanto direttamente affiorante nel sito considerato.

Calcareniti del Salento (Pliocene Sup. – Pleistocene Inf.)

Questa formazione giace, con un netto contatto trasgressivo, direttamente sul Calcare di Altamura essendosi depositata in corrispondenza di depressioni ed avvallamenti di origine morfologica o strutturale.

Si tratta dell’unità che occupa estesamente l’area in cui ricade il comune di Oria.

Dal punto di vista litologico le Calcareniti del Salento sono costituite in assoluta prevalenza da calcareniti organogene di colore bianco-giallastro (“tufi calcarei”) o rossastro per alterazione (generalmente nei livelli sommitali), piuttosto porose, di norma mal stratificate, a grado di cementazione variabile, con locali intercalazioni di orizzonti fossiliferi e da sabbioni calcarei talora parzialmente cementati, eccezionalmente argillosi.

I granuli della roccia sono quasi interamente costituiti da frammenti di micro e macrofossili e cementati tra loro da quantità variabili di calcite spatica; la loro composizione mineralogica è quasi esclusivamente carbonatica, (il carbonato di calcio costituisce generalmente oltre il 95% del totale). Il residuo insolubile, di norma molto scarso, è generalmente inferiore al 2%.

Nella maggior parte degli affioramenti calcarenitici si rinvengono sistemi di fratture parallele con direzione NNW-SSE, presumibilmente originate da locali fenomeni di riattivazione, durante il Quaternario, dei sistemi di faglie dirette.

Formazione di Gallipoli (Pleistocene Inf.)

La Formazione di Gallipoli è presente nell'area con la facies ricca di banchi arenacei e calcarenitici compatti (Q1C).

Essa affiora estesamente a Sud del comune di Oria ed a Nord del sito.

Talvolta la distinzione tra l'unità in parola e le sottostanti Calcareniti del Salento diventa difficile quando si è in presenza di intercalazioni calcarenitiche all'interno dei sedimenti sabbiosi.

La facies contenente calcareniti è generalmente ben stratificata, con strati di 10-30 cm di spessore.

Le sabbie argillose sono di colore giallastro mentre le marne argillose hanno una colorazione grigio-azzurrognola, sono generalmente plastiche e poco stratificate e contengono percentuali variabili di frammenti di quarzo.

La formazione può raggiungere una potenza di oltre 60 m e la presenza di fossili fa sì che sia riferibile al Calabriano.

L'ambiente di sedimentazione varia tra il neritico non profondo ed il litorale.

Depositi eluviali principali (Olocene)

Si tratta di depositi che superano i 2-3 m di spessore e che occupano depressioni in prossimità della costa, i fondi di alcune lame oppure plaghe interne dove non è possibile stabilire il tipo di roccia sottostante.

2.1.3. TETTONICA

Sotto l'aspetto tettonico il territorio presenta uno stile nel complesso assai semplice; infatti la successione cretacea forma un'estesa struttura monoclinale interessata da blande pieghe e da faglie dirette, sulla quale poggiano i depositi terziari e quaternari in assetto orizzontale.

La monoclinale, immersa a SSW, si sviluppa con un orientamento sub-parallelo all'allungamento dell'area murgiano-salentina; con questo assetto risulta che la parte più antica della successione affiora lungo il litorale adriatico (zona di Trani), la parte più recente lungo il margine ionico.

Le strutture disgiuntive più importanti corrispondono a sistemi di faglie che scompongono in blocchi il rigido substrato carbonatico mesozoico. Nell'area murgiana la dislocazione dei blocchi ha originato un'estesa struttura a gradinata orientata da NW a SE, con culminazione a SW.

3. STUDIO GEOMORFOLOGICO

3.1. MORFOLOGIA

3.1.1. 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). È 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.

3.1.2. CARATTERI LOCALI

L'area interessata è ubicata a sud dell'abitato di Oria, ad una quota di **106 metri s.l.m.**. Nella disposizione dell'I.G.M. ricade nel **Foglio 203, Quadrante III, Tavoleta N.E. "Oria"** (cfr. allegato stralcio), coordinate geografiche: longitudine, 17° 38' 33,27" ad est di Greenwich e latitudine 40° 29' 31,35" a nord dell'equatore.

Il territorio ricade nell'estremità verso la provinciale per Manduria, il quale in quest'area degrada debolmente verso S.-S.E. con pendenze massime di 1-2 %.

La debole pendenza e 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.

La zona d'intervento è generalmente pianeggiante e caratterizzata da deboli pendenze verso S-SE. La quota media sul livello del mare si attesta a circa 105-106 m, rimanendo tale in un raggio limitato intorno all'area esaminata.

4. STUDIO IDROGEOLOGICO

4.1. CARATTERI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI

4.1.1. 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 $\text{CaCO}_3 \geq 95\%$) e/o dolomie (con $\text{MgCO}_3 \geq 40\%$) al letto, calcareniti a granulometria variabile (composizione carbonatica) in sovrapposizione e sedimenti sabbioso-argillosi al tetto.

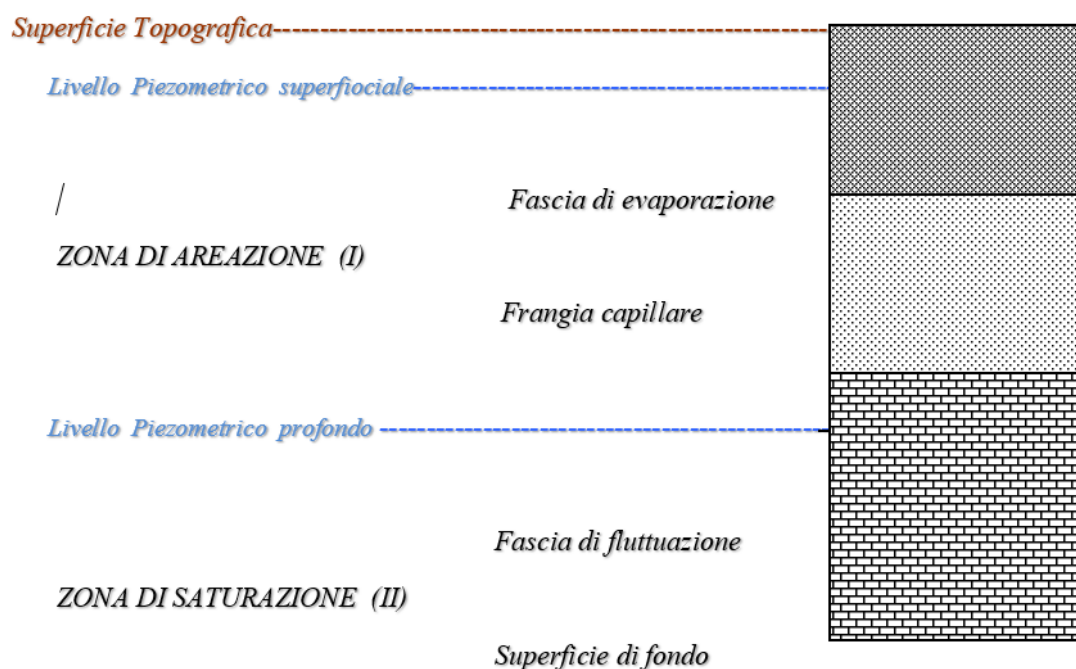
Esso presenta sia microfratture (0.1 - 1) mm che veri e propri canali sotterranei dove l'acqua si muove con moto turbolento determinando un ampliamento delle cavità per azione meccanica.

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.

Le acque dolci di falda risultano sostenute alla base, come dicevamo precedentemente, dalle acque marine di invasione continentale, sulle quali esse "galleggiano" in virtù della loro minore densità: in condizioni di quiete ed in assenza di perturbazioni della falda, si stabilisce una situazione di equilibrio e non si verifica alcun fenomeno di mescolamento tra le due diverse masse idriche.

Detta condizione di galleggiamento della lente di acqua dolce sulla sottostante acqua salata, può essere esplicitata mediante la legge di GHYBEN-HERZBERG che permette di determinarne lo spessore (h) in funzione della densità e del carico piezometrico:

$$h = (d_f / (d_m - d_f)) \times t$$

dove d_m è la densità dell'acqua di mare (1.03 g/cmc), d_f la densità dell'acqua dolce di falda (1.0028 g/cmc) e t il carico piezometrico.

Dalla lettura dei valori che t assume in zona, si deduce che lo spessore dell'acquifero in questione è valutabile in 270 m circa.

La falda profonda salentina presenta, su grande scala, una forma pseudo-lenticolare con spessori massimi nella parte centrale della penisola, che si assottigliano poi progressivamente in direzione della costa. Il livello di base verso cui le acque di falda defluiscono è, infatti, costituito dal livello marino: il deflusso, di tipo radiale si esplica pertanto dall'entroterra verso le zone costiere, con cadenti piezometriche molto basse, raramente superiori all'1‰.



Sezione idrologica della Penisola Salentina.

4.1.2. 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; sono in corso i lavori, in collaborazione con l'Arneo, per la bonifica della vora considerato che l'area, secondo la cartografia aggiornata dell'autorità di bacino, è a *pericolosità idraulica alta*.

A questo punto bisogna evidenziare alcune considerazioni scaturite in seguito al sondaggio geognostico effettuato, e cioè:

- La presenza nel territorio rilevato della così detta ***falda freatica superficiale*** (a profondità variabile) e la direttrice secondo lo studio delle isofreatiche (dai 12,5 ai 13,5 metri s.l.m.) verso sud-sud est;
- la presenza della ***falda freatica profonda*** a circa 100 metri dal p.c. secondo le indicazioni riportate nella carta delle isofreatiche.

La falda superficiale, presente nell'area a profondità che oscilla tra i 12,5 e i 13,5 metri, è alimentata dalle acque meteoriche d'infiltrazione superficiale, mentre quella carsica trova alimentazione in un più vasto bacino idrografico che è quello dei massicci calcarei.

La prima, di modesta portata, localizzata nei sedimenti sabbioso conglomeratici e calcarenitici di copertura circola a pelo libero ad una profondità di pochi metri all'interno dell'area rilevata; la seconda, molto più consistente, si localizza invece nel basamento carbonatico ad una profondità di 90-100 m dal piano campagna.

La direttrice prevalente di deflusso verso SE 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 infila 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.

4.2. PERMEABILITÀ DEI LITOTIPI AFFIORANTI

Nel territorio oggetto di indagine, in occasione di piogge violente, improvvise ed 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 ruscellamento e di accumulo idrico.

Non sono da rilevare dissesti in atto o potenziali ad esclusione di 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, considerato che nelle vicinanze è presente un'area a pericolosità idraulica piuttosto alta.

L'area, come evidenziato dalla cartografia del **P.A.I.**, non è soggetta a fenomeni di accumulo delle acque meteoriche (cfr. allegato stralcio).

4.2.1. 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 Calcareni.

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*, presente 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 (presenti a pochi metri dal p.c. nell'area rilevata).*

4.2.1.1. TERRENI PERMEABILI PER POROSITÀ

A questa categoria sono correlabili le calcareniti di Gravina, quelle post-calabrianne 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.

4.2.1.2. 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).

5. MODELLAZIONE SISMICA

5.1. AZIONE SISMICA

Il Comune di Oria, ed in generale l'intera provincia, si trova in una porzione del territorio italiano nota in letteratura geologica con il nome di "Avanpaese Apulo".

Questa rappresenta la porzione non deformata del complesso in cui si sta sviluppando la catena Appenninica.

Sebbene il termine "*non deformato*" induca a pensare ad un'area particolarmente stabile, in realtà, anche questa porzione di territorio non è esente da una considerevole esposizione al **rischio sismico**. Se da un lato le conoscenze in termini di aree sismogenetiche (cioè quelle porzioni di territorio in cui sono state riconosciute strutture tettoniche attive), attribuiscono al contesto geologico e sismotettonico della provincia di Brindisi, un carattere di "bassa energia" che non sembra esporre il territorio ad un considerevole rischio, al contrario, il quadro sismogenetico delle aree prossime (Capitanata, Gargano, Subappennino, Albania e Grecia) attribuisce un "medio-alto rischio" in termini di **sismicità risentita** (cioè legata ad eventi sismici che hanno epicentro in altre aree ma considerevoli effetti anche a notevoli distanze). E' proprio in quest'ottica che la nuova normativa ha riclassificato l'intero territorio nazionale.

Il Comune di Oria, nell'elenco stilato dall'INGV, risulta al n. **4786** con codice ISTAT **16074011** e grado di pericolosità 4, ossia la più bassa.

L'azione sismica sulle costruzioni è generata dal moto non uniforme del terreno di sedime per effetto della propagazione delle onde sismiche. Il moto sismico eccita la struttura provocandone la risposta dinamica, che va verificata e controllata negli aspetti di sicurezza e di prestazioni attese.

Ai fini della definizione della azione sismica di progetto, deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie.

I terreni vanno intesi in uno spazio compreso tra il piano di imposta delle fondazioni ed un substrato rigido di riferimento, (*bedrock*) ovvero quelli presenti ad una profondità commisurata all'estensione ed all'importanza dell'opera.

Ai fini della definizione delle azioni sismiche secondo le nuove "Norme Tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni" il profilo stratigrafico dei terreni permette di classificare le zone oggetto di indagine come appartenenti a differenti categorie sismiche.

Si distinguono le seguenti Categorie:

- Categoria A: ossia a formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori V_{S30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 metri;

- Categoria B: ossia a depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT > 50$, o $Cu > 250$ kPa);
- Categoria C: ossia a depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT < 50$, oppure $70 < Cu < 250$ kPa);
- Categoria D: ossia a depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori $V_{s30} < 180$ m/s ($NSPT < 15$, oppure $Cu < 70$ kPa);
- Categoria E: ossia a profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di V_{s30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s.

Il terreno di fondazione nel nostro caso rientra tra quelli di tipo **C**, ossia depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT < 50$, oppure $70 < Cu < 250$ kPa).

A questo punto bisogna mettere in evidenza i risultati di una prova, per la determinazione della $V_{s,30}$, effettuata di recente sul sito, utilizzando il metodo investigativo della prova sismica con metodologia ReMi; secondo tale prova la velocità delle onde viene determinata tramite la formula $V_{s,30} = 30 / \sum h_i / V_i$.

La categoria topografica, secondo le caratteristiche della superficie, risulta essere la T1, ossia superficie pianeggiante con inclinazione media $\leq 15^\circ$.

La zona sismica all'interno della quale si trova il Comune di Oria, ossia la 4, è contrassegnata da un valore **ag** che indica il valore massimo (o picco) di accelerazione del suolo attesa, con un tempo di ritorno $TR = 30$, pari a **0,0569g**.

Infine, considerate le caratteristiche morfologiche subpianeggianti dell'area di indagine e l'assenza di movimenti franosi attivi o quiescenti, si può affermare che la zona è esente da amplificazione sismica pertanto il coefficiente di amplificazione topografica ST è pari a 1,0.

Qui di seguito sono riportati i risultati delle prove eseguite dalla Ditta **GEOPROVE**, atte a valutare le caratteristiche del sottosuolo dal punto di vista sismico.

5.1.1. PROFILO SISMICO CON RICOSTRUZIONE TOMOGRAFICA

L'elaborazione del profilo sismico avviene mediante apposito algoritmo della sezione sismografica, con restituzione tomografica. Tale metodo permette di individuare anomalie nella velocità di propagazione delle

onde sismiche, con un elevato potere risolutivo offrendo la possibilità di ricostruire stratigraficamente situazioni complesse, non risolvibili con differenti tecniche di indagine.

Lo strumento di acquisizione è il GEODE, della Geometrics con geofoni da 12 Hz, il software utilizzato per l'elaborazione tomografica è il Rayfract.

La sezione di output del software di interpretazione geofisica è in grado di rappresentare la discretizzazione del sottosuolo indagato in differenti sismogrammi, ovvero livelli caratterizzati da omologhe velocità sismiche.

Per il trattamento dei dati per la ricostruzione tomografica dell'immagine si utilizza una suddivisione dell'area di studio in celle elementari, calcolando per ciascuna di queste un valore di velocità congruente con il tempo di tragitto medio relativo ai percorsi dei raggi sismici che le attraversano; la presentazione delle elaborazioni eseguite dà come risultato una mappa della distribuzione delle velocità sismiche in una sezione piana contenente le sorgenti ed i geofoni.

Le indagini sismiche, in pratica, si effettuano misurando i tempi diretti di propagazione nel terreno delle onde sismiche tra una sorgente di energia, e uno o più sensori (geofoni), che vengono posizionati lungo un allineamento a distanze progressivamente crescenti dal punto di emissione dell'energia.

Nella nostra indagine le prospezioni sismiche sono state realizzate posizionando sorgenti e geofoni lungo un allineamento, utilizzando 12 geofoni con 5 registrazioni per ogni stendimento.

L'energizzazione è stata del tipo di massa battente. La restituzione grafica è stata presentata in finestre profonde circa 7 metri.

Ogni profilo sismico è stato registrato con n. 5 scoppi in linea (shots) ed è costituito da n. 5 sismogrammi. L'elaborazione tomografica e la restituzione del modello geofisico è stata effettuata con il software *Reyfract* che esegue l'inversione tomografica con il metodo WET (*Weavepath Eikonal Traveltime tomography processing*).

Il software *Reyfract* consente la realizzazione di dettagliati modelli di velocità del sottosuolo, con le più evolute tecniche tomografiche, soprattutto nel caso di strutture profonde. Tali tecniche consistono in due metodi, quello di inversione DELTA t-v, mediante il quale si ottengono dei profili ID "profondità-velocità" dai dati di *traveltime* e il metodo di inversione 2D, WET, mediante il quale si ottimizzano i modelli di velocità ottenuti con il metodo DELTA t-v.

Qui di seguito verranno riportati i risultati delle prove eseguite:

Profilo sismico a rifrazione 1-1'

Il profilo n.1 ha permesso di ricostruire un modello a tre sismostrati: in affioramento e per uno spessore dai 2 ai 3 metri si rinviene il primo sismostrato che, caratterizzato da una velocità di 400 m/s, è da ricondurre a terreno vegetale (con, a luoghi, inclusioni arenacee); segue il secondo sismostrato che, caratterizzato da una

velocità di 1200 m/s, è da assimilare ad argille sabbiose con inclusioni di ghiaie; ad una profondità di circa 12 metri si rinviene la seconda discontinuità sismo stratigrafica, le velocità registrate sono di 2000 m/s da ricondurre a calcareniti.

Profilo sismico a rifrazione 2-2'

Il profilo n. 2 ha permesso di ricostruire un modello a due sismostrati: in affioramento, per uno spessore di 1,5 metri, si rinviene del terreno vegetale (con, aluoghi, inclusioni arenacee); esso ha restituito una velocità di 500 m/s.

Il secondo sismostrato è caratterizzato da una velocità di 1600 m/s, da assimilare ad argille sabbiose con inclusioni di ghiaie.

Profilo sismico a rifrazione 3-3'

Il profilo n. 3 è identico al n. 1: in affioramento si rinviene del terreno vegetale, dello spessore 0,5-1,5 metri; seguono, sino alla profondità di 12 metri, delle sabbie argillose con inclusioni di ghiaie, caratterizzate da una velocità di 1200 m/s; in profondità si rinvencono le calcareniti.

5.1.2. SISMICA CON METODOLOGIA MASW

Il metodo MASW è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi), che individua il profilo di velocità delle onde di taglio VS, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni), posti sulla superficie del suolo.

Le onde superficiali di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni (DA 4,5 Hz) e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

La metodologia, per la realizzazione di un'indagine sismica MASW, prevede almeno i seguenti passi:

- Acquisizioni multicanale dei segnali sismici generati da una sorgente energizzante artificiale (maglio battente su piastra in alluminio), lungo uno stendimento rettilineo di sorgente - geofoni;
- Estrazione dei modi delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh;
- Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali delle VS.

Le Norme Tecniche (NTC 2018), effettuano la classificazione del sottosuolo in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della *velocità equivalente* di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$ in m/s, definita dall'espressione:

$$V_{Seq} = H / N \sum_{i=1}^N h_i / V_{s,i}$$

Con h_i spessore dell' i -esimo strato; $V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato; N numero di strati; H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{Seq} è definita dal parametro VS_{30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Nel caso in esame non è stato individuato un substrato sismico a profondità < 30 m, quindi, diviene $V_{Seq} = VS_{30}$.

Dall'indagine MASW eseguita è stato ricavato l'andamento della V_S e da qui calcolato il valore della V_{Seq} (calcolato come disposto dalle NTC 18 con la sopracitata formula).

MASW1: $V_{Seq} = 312$ m/s

Questi valori della V_{Seq} fanno rientrare il sottosuolo nella categoria **C**.

6. CONCLUSIONI

Dalle analisi e dalla elaborazione dei dati acquisiti in seguito a dei lavori, eseguiti di recente nell'area oggetto dell'indagine risulta, che la zona in esame già peraltro quasi completamente urbanizzata, essere del tutto compatibile con l'uso che si vuole fare ed in linea con le direttive del decreto ministeriale delle infrastrutture del 2018.

Dal rilievo geo-idro-morfologico di superficie e dalle indagini geognostiche è stato possibile trarre le seguenti considerazioni:

- Dal punto di vista *topografico*, è ubicato all'interno del Foglio 203, Quadrante III, Tavoleta N.E. con denominazione "Oria"; coordinate geografiche, longitudine: 17° 38' 33,27" ad est di Greenwich e latitudine: 40° 29' 31,35" a nord dell'Equatore;
- Dal punto di vista *geomorfologico*, l'area sorge ad una quota di 106 metri s.l.m. ed è inserita in un contesto costituito da un paesaggio ad assetto pressoché tabulare, a sud delle *dune fossili*.
- 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 100 metri. Tuttavia, nell'area, vista la stratificazione di sedimenti di varia natura in superficie ed, in seguito ad un'indagine geognostica (attrezzata con piezometro) è stato possibile rilevare la presenza di una falda acquifera *sospesa*, a – 13,50 metri di profondità. 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 a delle prove eseguite, il sito è caratterizzato da un affioramento costituito da *sabbie argillose* calabrianche che costituiscono il termine di chiusura del ciclo sedimentario del post-calabrianico;
- La natura litologica dell'area garantisce un certo assorbimento delle acque meteoriche nell'area di studio ed in quella circostante; prove di permeabilità eseguite, con il metodo di Lafranc, in abbassamento, in fori di sondaggio, della profondità di 4,00 metri, hanno infatti restituito un valore di permeabilità medio di $2,92 \times 10^{-3}$ cm/s;
- Dal punto di vista *geomeccanico*, in base a dei risultati ottenuti in seguito a delle prove effettuate in laboratorio, su dei sedimenti prelevati, a – 3.00 e – 8.50 metri dal p.c., hanno permesso di caratterizzare il terreno fondale con i seguenti parametri:
 - peso di kN /m volume: 18,4³
 - coesione: 34,8 kPa
 - angolo d'attrito: 23,8°
- Ai fini dell'applicazione delle norme riguardo un eventuale azione sismica, considerato il valore di parametro a_g che indica l'accelerazione orizzontale massima convenzionale sul suolo di fondazione, che è di tipo C, si può applicare un valore che corrisponde a 0,0569 g; dall'indagine MASW eseguita

è stato ricavato l'andamento della Vs e da qui calcolato il valore della Vs,eq risultato di 312 m/s mentre la categoria topografica del sito, appartiene alla T1;

- Infine, considerate le caratteristiche morfologiche subpianeggianti dell'area di indagine e l'assenza di movimenti franosi attivi o quiescenti, si può affermare che la zona è esente da amplificazione sismica pertanto il coefficiente di amplificazione topografica ST è pari a 1,0.

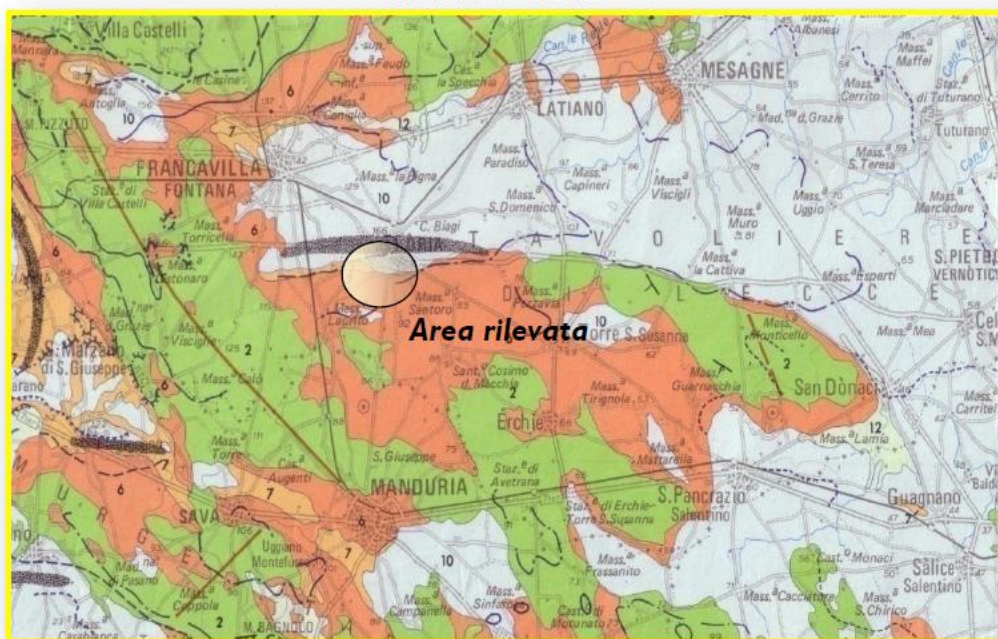
Oria, lì 31 gennaio 2025

Dott. Geologo Joannis Papadakis

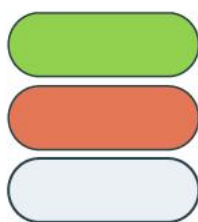
Allegato 1

Carta geologica delle Murge e del Salento (stralcio)

Tavola I – 1988



scala 1 : 250.000



Calcare di Altamura

Calcarenite di Gravina

Depositi marini terrazzati

STUDIO TECNICO D'INGEGNERIA

Dott. Ing. Vincenzo PESCATORE

Via Torneo dei Rioni, 30 – 72024 Orta (Br)

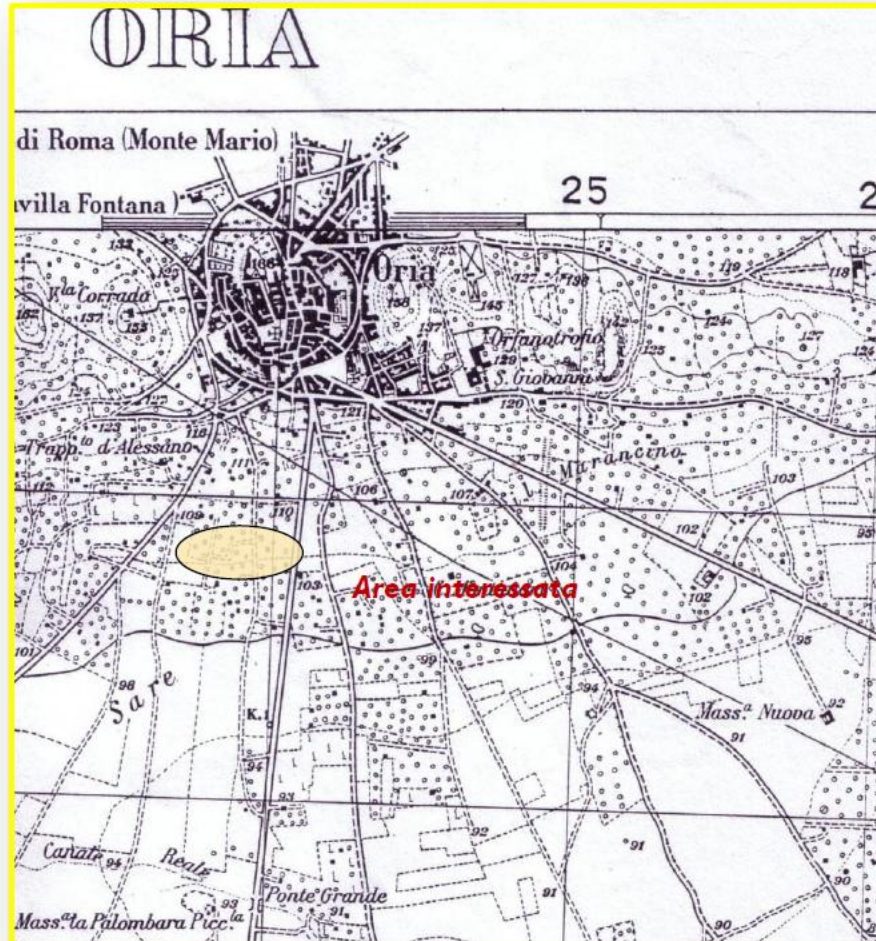
Tel: 0831 845970 Fax: 0831 840780

e-mail: vincenzopescatore@gmail.com

PEC pescatore.vincenzo@ingpec.eu

Allegato 2

Carta topografica I.G.M. (stralcio)



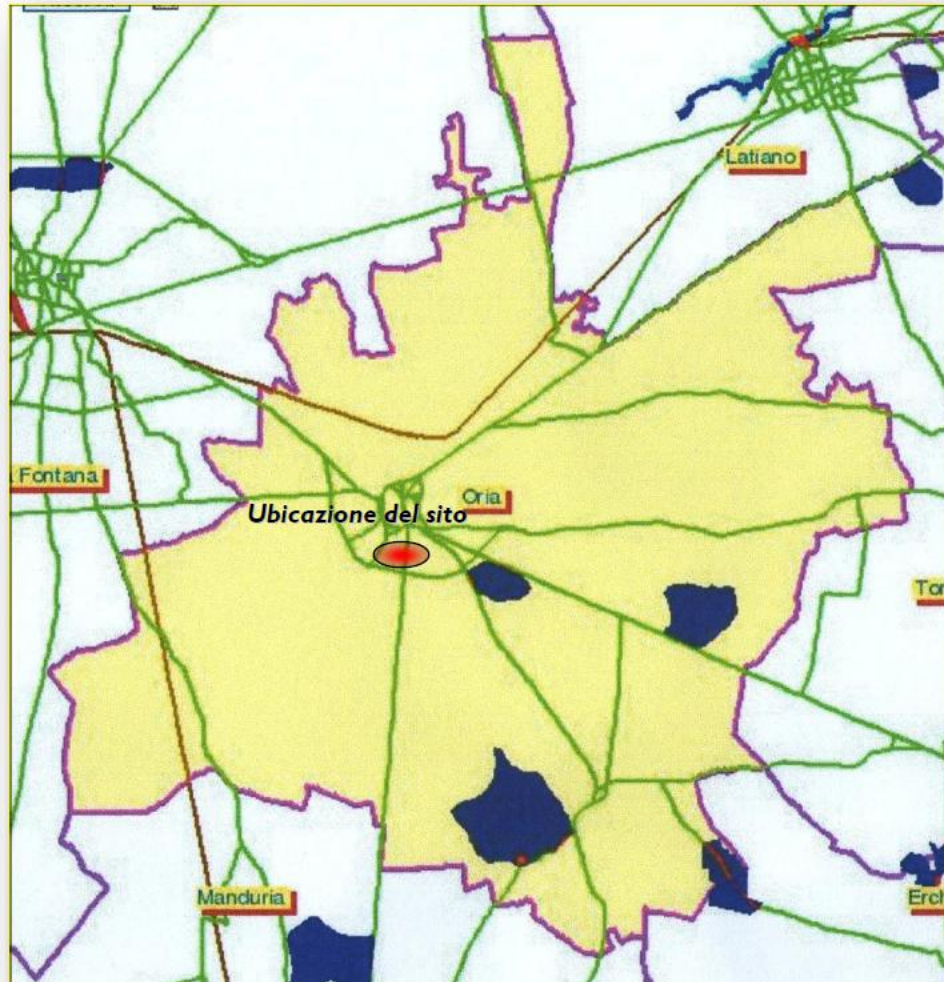
scala 1 : 25.000

- **Foglio** 203
- **Quadrante** III
- **Tavoletta** N.E. " Oria "

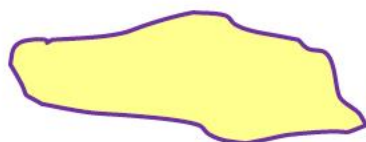
Allegato 3

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

Tavola Oria (aggiornata al 04.09.2012)



scala: 1:250.000



Delimitazione del territorio comunale



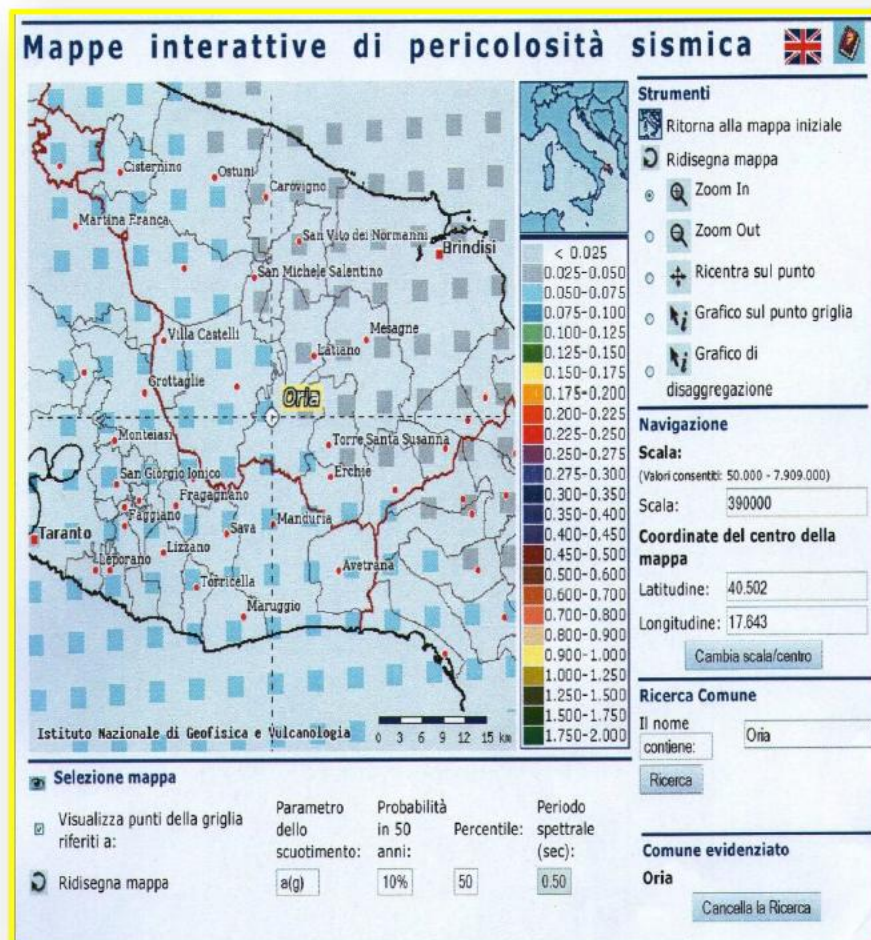
Zone a pericolosità idraulica alta

STUDIO TECNICO D'INGEGNERIA

Dott. Ing. Vincenzo PESCATORE
Via Torneo dei Rioni, 30 – 72024 Oria (Br)
Tel: 0831 845970 Fax: 0831 840780
e-mail: vincenzopescatore@gmail.com
PEC pescatore.vincenzo@ingpec.eu

Allegato 4

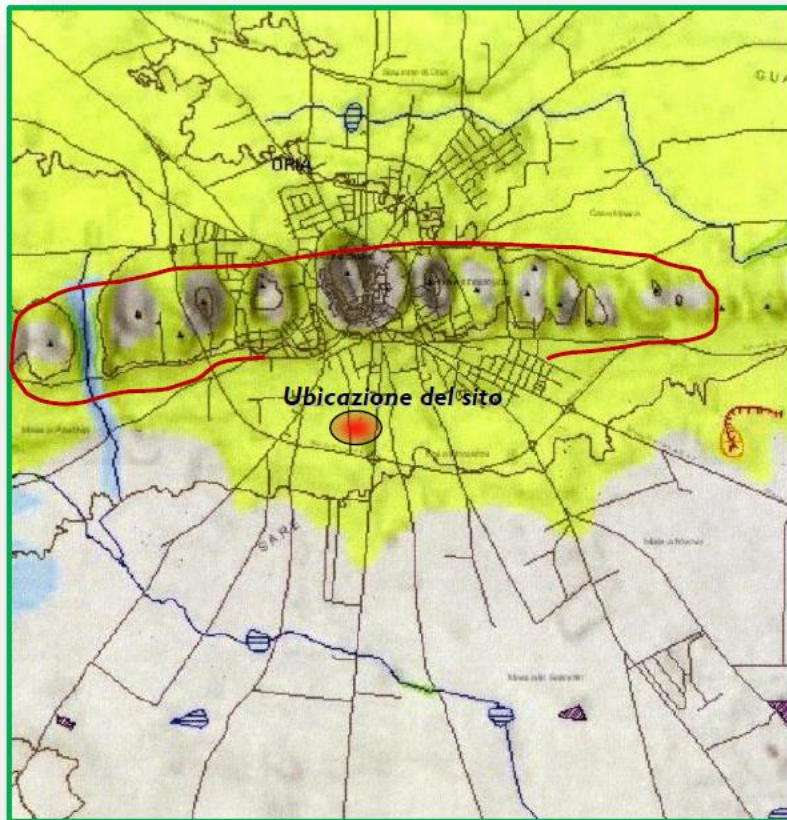
Mappa di pericolosità sismica (stralcio dall'I.N.G.V.)



Zona sismica con grado di pericolosità 4

Allegato 5

Carta geomorfologica (stralcio)



Delimitazione dell'area del cordone dunare



Depositi marini



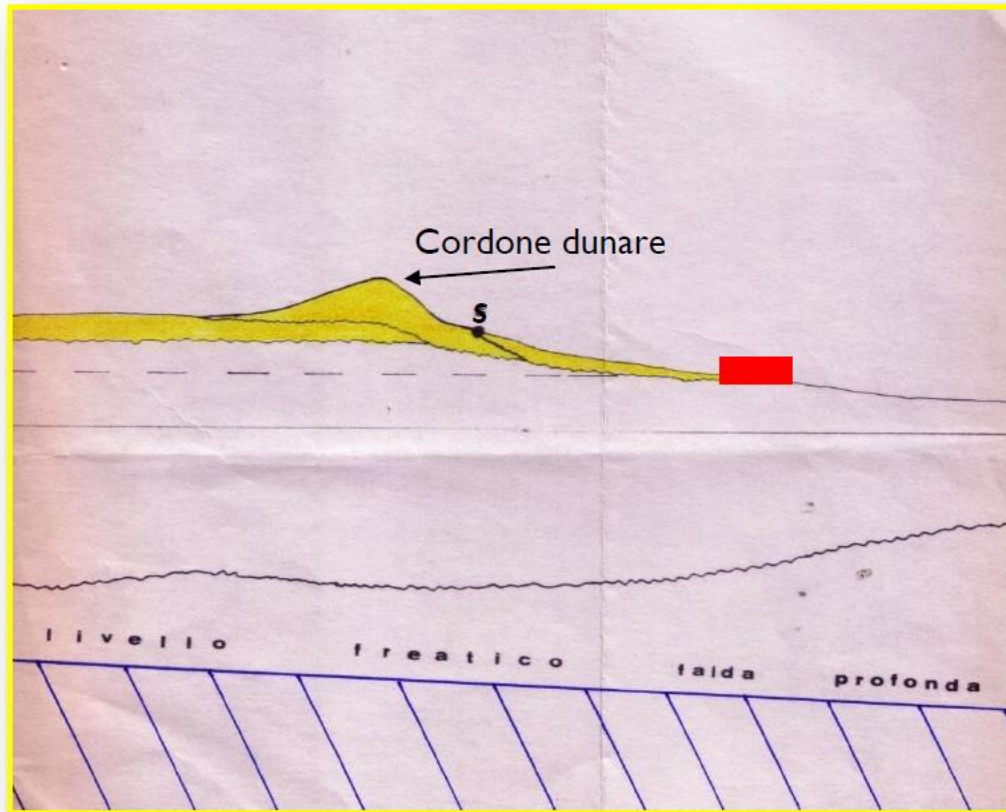
Calcareniti

STUDIO TECNICO D'INGEGNERIA

Dott. Ing. Vincenzo PESCATORE
Via Torneo dei Rioni, 30 – 72024 Oria (Br)
Tel: 0831 845970 Fax: 0831 840780
e-mail: vincenzopescatore@gmail.com
PEC pescatore.vincenzo@ingpec.eu

Allegato 6

Sezione schematica del territorio



S Sorgente di strato

■ Posizione dell'area

STUDIO TECNICO D'INGEGNERIA

Dott. Ing. Vincenzo PESCATORE
Via Torneo dei Rioni, 30 – 72024 Oria (Br)
Tel: 0831 845970 Fax: 0831 840780
e-mail: vincenzopescatore@gmail.com
PEC pescatore.vincenzo@ingpec.eu