



# COMUNE DI ORTA DI ATELLA

*Provincia di Caserta*

OGGETTO: AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE A CORREDO DEL P.U.C.

COMMITTENTE: Amministrazione comunale di Orta di Atella (CE)

## PIANO URBANISTICO COMUNALE



## RELAZIONE GEOLOGICA

*Il consulente Geologo*

**Dr. Geol. Giuseppe Magliocca**



Data: Marzo 2012

*Studio di Geologia Tecnica ed Ambientale - Dr. Geol. Giuseppe Magliocca*

Via Maddaloni, 20 - 81027 - San Felice a Cancellò (CE)

✉ gmagliocca@alice.it

p.e.c.: giuseppe.magliocca@epap.sicurezzapostale.it

☎ 0823.31.17.87/340.2671556

## INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	5
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E TETTONICO .....	6
3.1 CARTA GEOLITOLOGICA.....	7
3.2 - SEZIONI GEOLITOLOGICHE.....	10
4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	12
4.1 CARTA DELLA STABILITÀ' .....	12
5. IDROGEOLOGIA E IDROGRAFIA SUPERFICIALE .....	15
5.1 CARTA IDROGEOLOGICA .....	15
5.2 RISORSE IDRICHE E VULNERABILITA' .....	17
6. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI LITOTIPI.....	18
7. CONSIDERAZIONI SULLA SISMICITA' DELL'AREA.....	21
<i>Quadro normativo</i> .....	21
7.1 CARATTERISTICHE LITODINAMICHE.....	22
7.2 CARTA DELLA MICROZONAZIONE SISMICA.....	24
Microzone omogenee stabili suscettibili di amplificazione locale .....	26
<i>MICROZONA 1A</i> .....	26
<i>MICROZONA 1B</i> .....	26
7.3 LIQUEFAZIONE SPONTANEA.....	27
8. PRESCRIZIONI D'USO A CARATTERE GEOLOGICO.....	28

## APPENDICE ED ALLEGATI CARTOGRAFICI

⇒ Corografia del territorio comunale in scala 1:25.000

⇒ Allegato Indagini geognostiche:

- Stratigrafie sondaggi;
- Prove di sismica in foro D.H;
- Analisi di laboratorio.

⇒ Tavola 1: CARTA GEOLITOLOGICA scala 1:5.000

⇒ Tavola 1bis: SEZIONI GEOLITOLOGICHE scala 1:5.000 - 1:500

⇒ Tavola 2: CARTA IDROGEOLOGICA scala 1:5.000

⇒ Tavola 3: CARTA DELLA STABILITA' scala 1:5.000

⇒ Tavola 4: CARTA DELLA MICROZONAZIONE SISMICA scala 1:5.000

⇒ Tavola 5: CARTA UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE scala 1:5.000

## 1. PREMESSA

Con Determinazione del Responsabile del Settore Politiche del Territorio - Servizio Urbanistica n° 802 del 7/12/2011, l'Amministrazione Comunale di Orta di Atella, in provincia di Caserta, ha conferito al sottoscritto dr. Geol. Giuseppe Magliocca, regolarmente iscritto all'Albo dei Geologi della Regione Campania con n° 2119, l'incarico di effettuare lo studio geologico a corredo del Piano Urbanistico Comunale secondo quanto prescritto dalla L.R. n° 9 del 07.01.1983 "*Norme in materia di difesa dal rischio sismico*" e ss.mm.ii. e dalle recenti indicazioni e prescrizioni contenute nelle Norme tecniche per le Costruzioni (D.M.14/01/2008) in vigore dal 01/07/2009.

Per la redazione di tale studio sono state condotte le seguenti attività:

- o lettura e consultazione della cartografia geologica italiana ufficiale in scala 1:100.000 all'interno della quale ricade l'area in studio (Foglio n° 172 "Caserta");
- o raccolta e verifica dei dati esistenti, messi a disposizione dall'amministrazione Comunale, e di relazioni tecniche inerenti l'area in esame, tra cui si menzionano i seguenti lavori:
  - Studio Geologico a corredo del P.R.G.C. (anno 1983);
  - Adeguamento tecnico-cartografico delle indagini geognostiche della prevenzione del rischio sismico- L.R. 9/1983 (Marzo 2000);
  - Piano per gli insediamenti produttivi (P.I.P.) (Maggio 1999)
- o raccolta bibliografica per l'acquisizione delle conoscenze più aggiornate in ordine ai parametri geologici-geomorfologici-idrogeologici-geotecnici e sismologici di tutto il territorio da pianificare;
- o rilevamento geologico e geomorfologico di campagna dettagliato all'intero territorio comunale;
- o rilievo soggiacenza della falda idrica in pozzi esistenti;

- attività di concertazione con gli Enti presenti sul territorio;
- omogeneizzazione della documentazione e degli studi acquisiti con quelli già in possesso dell'Autorità di Bacino Nord Occidentale;
- organizzazione ed esame immediato delle fonti raccolte;

Alla luce dei risultati scaturiti e delle fonti raccolte, dai punti di cui sopra, si è ritenuto di dover procedere all'acquisizione di ulteriori dati riguardo la natura e la struttura del sottosuolo, soprattutto nelle zone oggetto di previsione di piano, mediante:

- campagna indagini geognostiche finalizzate ad indagare la natura del sottosuolo e la successione stratigrafica mediante l'esecuzione di n° 6 sondaggi a carotaggio continuo spinti alla profondità massima dal p.c. di 30.0-35.0 m;
- Acquisizione dei parametri geotecnici dei materiali, caratterizzanti la successione litostratigrafica in esame, attraverso il prelievo di n. 7 campioni indisturbati sottoposti ad analisi di laboratorio geotecnico e l'esecuzione di n° 11 prove penetrometriche dinamiche del tipo S.P.T. nel corso dei sondaggi;
- Valutazione dei parametri litodinamici mediante l'esecuzione di indagini geofisiche attraverso n° 6 prove di sismica in foro Down-hole.

Dopo aver espletato le varie fasi di cui sopra ed elaborato e interpretato i dati a disposizione, si è steso la presente Relazione Geologica conclusiva.

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio comunale di Orta di Atella (CE) è ubicato nel settore centrale della Pianura Campana ai confini con i territori della provincia di Napoli.

I suoi confini amministrativi sono definiti:

- a nord, dal comune di Marcianise (CE);
- a est, dal comune di Succivo (CE),
- a sud-ovest dal Comune di Sant'Arpino (CE),
- a sud, dal comune di Frattaminore (NA),
- a est dal comune di Caivano e Crispano (NA).

L'estensione comunale è di ca 10,70 Km<sup>2</sup> pari a 10.700 ha.

Il territorio comunale ricade nel bacino idrografico dei Regi Iagni, rientrando, quindi, nelle competenze dell'Autorità di Bacino regionale Nord Occidentale.

DATI GENERALI				
<b>CODICE ISTAT:</b>	061053	<b>N. ABITANTI (Istat 2011):</b>	25 .162 con densità 2351,59 ab./km <sup>2</sup>	
<b>PROVINCIA:</b>	CASERTA	<b>SUP. TOTALE (Kmq):</b>	10,70	
<b>REGIONE:</b>	CAMPANIA	<b>SUP. DI APPARTENENZA AL BACINO:</b>	100,0 (%)	10,70 (kmq)
<b>BACINO:</b>	Nord Occidentale Regione Campania			

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E TETTONICO

Le caratteristiche geologiche del territorio sono strettamente legate all'evoluzione della Piana Campana, la cui origine è da imputare all'attività tettonica di tipo distensivo, esplicitasi a partire dal Pliocene Superiore, che ha interessato la catena Appenninica di recente sollevamento.

La Piana si è evoluta attraverso fenomeni di subsidenza con accumulo di sedimenti marini, alluvionali e palustri, intervallati dalla deposizione di depositi piroclastici legati prevalentemente all'attività vulcanica dei Campi Flegrei e subordinatamente all'attività del Roccamonfina e del Somma-Vesuvio.

I litotipi che affiorano nel territorio di Orta di Atella sono costituiti in prevalenza da depositi piroclastici provenienti prevalentemente dai Campi Flegrei, la cui attività, secondo la più recente bibliografia, è stata suddivisa in 4 cicli:

- *I Ciclo*: i depositi caratteristici di questo periodo sono rappresentati da un livello di pomice che si rinviene alla base dell'Ignimbrite Campana. L'età di tale ciclo risale ad oltre 39.000 anni.
- *II Ciclo*: messa in posto dell'Ignimbrite Campana (Tufo Grigio Campano). La messa in posto del tufo grigio è da mettere in relazione ad un'attività fissurale, determinata da fratture con direzione appenninica, che originariamente ha coperto un'area vasta circa 7.000 Km<sup>2</sup>; attualmente gli affioramenti ricoprono circa 500 Km<sup>2</sup> di superficie. Data la tipologia esplosiva le differenziazioni stratigrafiche sono dovute più che a variazioni litologiche a variazioni granulometriche.
- *III Ciclo*: di questo periodo è la messa in posto del "Tufo Giallo Napoletano", utilizzato come *marker* stratigrafico data l'enorme diffusione nell'area Flegrea; il "Tufo Giallo" forma, infatti, l'ossatura di gran parte dei rilievi tra i Campi Flegrei e Napoli. L'età di queste formazioni è valutata intorno ai 13.000 anni.
- *IV Ciclo*: le formazioni di quest'ultimo ciclo d'attività partono da 10.000 anni fino al 1538 con la formazione di M. Nuovo; in questo periodo si è avuta la formazione dei vulcani piroclastici monogenici che attualmente formano i Campi Flegrei.

I sondaggi geognostici, realizzati nel corso del mese di Marzo 2012, dalla soc. Soluzioni Geotecniche s.r.l., unitamente ai numerosi sondaggi realizzati nel corso degli ultimi anni, hanno consentito di realizzare una chiara ricostruzione stratigrafica, evidenziando una sostanziale omogeneità dei materiali presenti nell'immediato sottosuolo e dei relativi spessori.

Dalla globalità dei dati ottenuti è stato possibile verificare che, nel territorio comunale di Orta di Atella, la formazione dell'Ignimbrite Campana si rinviene a partire da circa 9.00-

18.50 m dal piano campagna ed è sormontata da prodotti piroclastici in giacitura sia primaria che rimaneggiata.

In particolare, i terreni affioranti nell'area in studio, di seguito descritti, sono stati riportati nella "Tav. 1 - Carta Geolitologica", in scala 1:5.000.

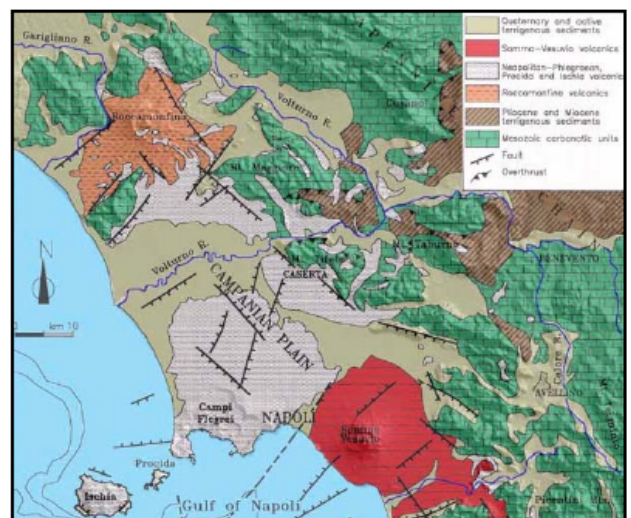
Dal punto di vista tettonico, il comune di Orta di Atella è ubicato lungo il margine settentrionale del complesso vulcanico dei Campi Flegrei che, dalla quota più alta rappresentata dai 458 m. s.l.m. della Collina dei Camaldoli, degrada con modesta pendenza verso la Piana Campana ed il Fiume Volturno.

L'attività tettonica plio-pleistocenica ha determinato la formazione di una struttura tettonica ribassata ai margini della catena appenninica meridionale che risulta riempita da materiali continentali, marini e vulcanici; questi ultimi in particolare, caratterizzano anche l'attuale morfologia superficiale.

L'attività vulcanica si è sviluppata in connessione alle fasi tettoniche distensive plio-quadernarie mediante lo sprofondamento del basamento carbonatico. Tale sprofondamento ha consentito la formazione di vari complessi vulcanici (Roccamonfina, Campi Flegrei, Somma-Vesuvio) attraverso fratture createsi a seguito delle fasi distensive.

Tali complessi delimitano geograficamente la Piana unitamente alle faglie ad andamento "appenninico" ed "antiappenninico" come si evince dalla figura 1.

I depositi che costituiscono i primi 50 m di profondità evidenziano una sostanziale concordanza deposizionale; si rinvenono, infatti, senza particolari superfici di discontinuità, prima le coltri piroclastiche e poi quelle piroclastico-alluvionali, entrambe intervallate da paleosuoli.



**Fig.1**

### **3.1 CARTA GEOLITOLOGICA**

Il rilevamento geologico di campagna, l'interpretazione di foto aeree, l'analisi topografica, l'esecuzione di opportune indagini geognostiche dirette ed indirette, la consultazione di studi pregressi e della cartografia geologica ufficiale, hanno consentito la redazione della Carta Geolitologica in scala 1:5.000 dell'intero territorio comunale. I litotipi che costituiscono il rilievo sono stati cartografati in tutta la loro distribuzione areale e raggruppati in complessi geolitologici. All'interno dello stesso complesso sono stati

riuniti uno o più litotipi, appartenenti anche a formazioni diverse dal punto di vista propriamente litostratigrafico, ma che risultano omogenei per ciò che concerne la risposta morfologica.

Il complesso geolitologico predominante in affioramento è costituito da una sequenza di livelli vulcanoclastici, sia in giacitura primaria che rimaneggiata, da sciolti a poco addensati di ceneri a grana sabbiosa e limosa con lapilli pomicei sparsi, eterometrici e subarrotondati con intercalazioni di livelli di paleosuoli brunastri. Lo spessore di tale complesso è variabile da circa 9,00 metri a circa 18,50 metri. Tale complesso risulta compreso tra la superficie topografica sub pianeggiante e la superficie sommitale del banco tufaceo in facies giallastra, che rappresenta una superficie di erosione e, a luoghi di non deposizione, ed in quanto tale con andamento irregolare e talora imprevedibile. Tale andamento è deducibile, nella Carta Geolitologica, dalle isolinee del tetto del banco tufaceo in facies giallastra costruite mediante interpolazione geometrica dei dati ricavati dai numerosi sondaggi geognostici disponibili.

- ***FORMAZIONI DI COPERTURA CONTINENTALI***

- Depositi piroclastici rimaneggiati ed in facies primaria.***

In tutto il territorio comunale si rilevano spessori variabili di materiali piroclastici distali e medio-distali rimaneggiati ed in facies primaria; tali materiali sono costituiti in prevalenza da livelli di ceneri a grana medio-fine (sabbie e limi) con lapilli pomicei e scoriacei sparsi eterometrici da sciolti a poco addensati. L'area in esame, come del resto l'intero territorio della Piana, si è formata, infatti, per accumulo di prodotti piroclastici emessi dall'attività eruttiva, principalmente esplosiva, dei complessi vulcanici del Somma - Vesuvio e soprattutto dei Campi Flegrei.

I prodotti derivati dalle numerose eruzioni avvenute nei secoli si rinvengono in strati, livelli e banchi sovrapposti e possono essere sommariamente descritti in un substrato tufaceo da semilitoide a litoide e da sovrastanti e sottostanti depositi piroclastici incoerenti e semicoerenti a diverso grado di cementazione.

Laddove i depositi si presentano in giacitura primaria, i livelli si presentano ben stratificati con giaciture sub orizzontale, legate alla morfologia presente.

In particolare, la successione stratigrafica tipica del sottosuolo del territorio comunale può essere divisa in due unità:

- 1. Piroclastiti sciolte rimaneggiate ed in giacitura primaria**

Si rinvengono sino a profondità variabili tra i 9 e i 18,50 m sovrapposti alla facies gialla del Tufo Grigio Campano; la coltre rimaneggiata si rinviene fino ad una



profondità di 3.50-4.00 m dal piano campagna ed è caratterizzata dalla presenza di sostanze organiche. Tali materiali sono costituiti in prevalenza da limi sabbiosi e sabbie limose, a luoghi debolmente argillificate, contenenti granuli di sostanza vetrosa più o meno vacuolare e/o soffiata (pomici) associati a cristalli e schegge minutissime di rocce diverse (litici vulcanici). La composizione mineralogica di essi, prevalendo i prodotti dei Campi Flegrei, è trachitica, di natura alcalina ed inquadrabile nelle associazioni magmatiche potassiche. Tra i depositi delle differenti eruzioni si rinvencono, intercalati nella successione, paleosuoli di colore dal bruno al giallastro, con lapilli e pomici alterate. Nella parte settentrionale del territorio comunale, in prossimità del canale dei Regi Lagni, si rinvencono prodotti vulcano-sedimentari di piana alluvionale a grana fine.

## **2. Tufo Grigio Campano:**

Si rinviene a profondità variabile dai 9.00 ai 18.50 m circa dal piano campagna con spessori molto variabili da zona a zona (ca 1 metro in S5, ca 7,00 m in S4, assente in S3); nell'ambito della formazione è possibile individuare due distinti livelli di seguito specificati:

- **Facies gialla (coltre superiore dell'Ignimbrite Campana);**
- **Facies grigia (coltre inferiore dell'Ignimbrite Campana);**

### **Facies gialla**

Presenta uno spessore variabile da 1.00 a 6.00-7.00 m ed è costituita da una cinerite con inclusi di grosse pomici giallastre, vacuolari e fibrose, scorie nere, e litici; la percentuale e le dimensioni degli inclusi è variabile, determinando un aspetto ed una consistenza diversa, sia arealmente che verticalmente. La parte superiore di tale strato, si presenta per lo più incoerente o semicoerente e di colore oca-giallastro, rappresentando la fase meno cementata (cappellaccio) al passaggio con le sovrastanti piroclastiti sciolte.

### **Facies grigia**

Cinerite di colore variabile dal grigio scuro, al grigio-plumbeo al nerastro con abbondanti scorie nere, vacuolari e fibrose di dimensioni anche 3-4 cm, caratterizzato da livelli a resistenza estremamente variabile con spessori che possono raggiungere i 20 metri; all'interno si rinvencono livelli da debolmente litificati a litificati a partire da profondità variabili da 24 a 33 m.

### 3.2 - SEZIONI GEOLITOLOGICHE

La ricostruzione delle caratteristiche geologiche dei litotipi costituenti il sottosuolo è scaturita dall'analisi dei dati ottenuti dalla campagna di indagini geognostiche (sondaggi e prospezioni geofisiche), unitamente all'analisi dei dati bibliografici esistenti.

Utilizzando la globalità dei dati a disposizione, sono state, quindi, realizzate quattro sezioni geologiche (§ Tav. 1bis - Sezioni Geolitologiche), rappresentative delle caratteristiche geologiche e strutturali generali del territorio comunale, le cui tracce sono riportate nella "Tav. 1 - Carta Geolitologica".

In particolare:

#### ***Sezione A-B***

*Lunghezza 2073 m – scala orizzontale 1:5000 e scala altezza 1:500.*

La sezione, con direttrice NW-SE, è ubicata in area urbanizzata e si sviluppa da quota 29.9 slm a 31.00 m slm, intersecando alcune traverse e la strada comunale Via Garibaldi, passando per i sondaggi geognostici a c.c. S11 (prof. 22 metri - PRG, 1983) e S6 (prof. 35 metri - PUC, 2012).

La successione geolitologica rappresentata evidenzia una sequenza di formazioni con giacitura grossomodo a strati piano-paralleli. La formazione sommitale è di natura piroclastica incoerente; si rinviene in facies sia primaria che rimaneggiata e presenta uno spessore variabile tra ca 9 e 18.50 metri. Verso il basso si rinviene estesamente, sia in direzione orizzontale che in direzione verticale, con uno spessore compreso tra 5-6 metri, la formazione in facies giallastra del Tufo Grigio Campano allo stato litificato o parzialmente litificato. Successivamente, si sviluppa con spessori dell'ordine della decina di metri la facies grigia del Tufo Grigio Campano allo stato litificato o parzialmente litificato costituita da piroclastiti sabbioso-limose addensate con pomici sparse.

La falda acquifera con direzione da S-SW verso N-NE si attesta grosso modo senza apparente soluzione di continuità tanto nella formazione tufacea giallastra quanto al contatto tra la stessa ed il complesso piroclastico superficiale, ad una quota assoluta variabile da 16.50-17.00 m slm.

#### ***Sezione C-D***

*Lunghezza 2735 m – scala orizzontale 1:5000 e scala altezza 1:500.*

La sezione, con direttrice NW-SE, è ubicata in area urbanizzata e si sviluppa da quota 25.3 slm a 27.00 m slm, passando per i sondaggi geognostici a c.c. S5 (prof. 21 metri - PRG, 1983), S1\_b (prof. 20.0 metri - PIP 1999) e S6 (prof. 32.5 metri - PUC, 2012). La successione geolitologica rappresentata evidenzia una sequenza di formazioni con giacitura grossomodo a strati piano-paralleli. La formazione sommitale è di natura piroclastica

incoerente; si rinviene in facies sia primaria che rimaneggiata e presenta uno spessore variabile tra ca 10 e 13.50 metri. Verso il basso si rinviene estesamente, sia in direzione orizzontale che in direzione verticale, con uno spessore compreso tra 2-7 metri, la formazione del Tufo Grigio Campano in facies giallastra allo stato litificato o parzialmente litificato e, successivamente, con spessori dell'ordine della decina di metri la facies grigia del Tufo Grigio Campano allo stato litificato o parzialmente litificato costituita da piroclastiti sabbioso-limose addensate con pomici sparse.

La falda acquifera con direzione da S-SW verso N-NE si attesta grosso modo al contatto tra la formazione tufacea giallastra e il complesso piroclastico superficiale, ad una quota assoluta variabile da 15.50-16.00 m slm.

### ***Sezione E-F***

*Lunghezza 2006 m – scala orizzontale 1:5000 e scala altezza 1:500.*

La sezione, con direttrice grossomodo W-E, è ubicata in area prevalentemente agricola e si sviluppa da quota 20.5 slm a 22.00 m slm, passando per i sondaggi geognostici a c.c. S6 - S9 (prof. 20 metri - PIP, 1999), S9\_a (prof. 21.0 metri - PRG 1983). La successione geolitologica rappresentata evidenzia una sequenza regolare di formazioni con giacitura a strati piano-paralleli. La formazione sommitale è di natura piroclastica incoerente; si rinviene in facies sia primaria che rimaneggiata e presenta uno spessore variabile tra ca 9 e 10.50 metri. Verso il basso si rinviene estesamente, sia in direzione orizzontale che in direzione verticale, con uno spessore compreso tra 5-6 metri, la formazione del Tufo Grigio Campano in facies giallastra allo stato litificato o parzialmente litificato e, successivamente, con spessori dell'ordine della decina di metri la facies grigia del Tufo Grigio Campano allo stato litificato o parzialmente litificato costituita da piroclastiti sabbioso-limose addensate con pomici sparse.

La falda acquifera con direzione da S-SW verso N-NE si attesta nel complesso piroclastico superficiale, ad una quota assoluta compresa tra 14.00-15.00 m slm.

### ***Sezione G-H***

*Lunghezza 4958 m – scala orizzontale 1:5000 e scala altezza 1:500.*

La sezione, con direttrice grossomodo N-S, si sviluppa da quota 33.7 slm (Via Roma) a 18.00 m slm presso i Regi Lagni, passando per i sondaggi geognostici a c.c. S6 - S1 (prof. 35 e 32.50 metri - PUC, 2012), S4-S6-S10\_a (prof. 23.0-21.0-21.0 metri - PRG 1983) e S9\_b (prof. 20.0 mt - PIP, 1999). La successione geolitologica rappresentata evidenzia una

sequenza di formazioni con giacitura a strati grossomodo piano-paralleli. La formazione sommitale è di natura piroclastica incoerente; si rinviene in facies sia primaria che rimaneggiata e presenta uno spessore variabile tra ca 6.70 e 13.50 metri. Verso il basso si rinviene estesamente, sia in direzione orizzontale che in direzione verticale, con uno spessore compreso tra 2-10 metri, la formazione del Tufo Grigio Campano in facies giallastra allo stato litificato o parzialmente litificato e, successivamente, con spessori dell'ordine della decina di metri la facies grigia del Tufo Grigio Campano allo stato litificato o parzialmente litificato costituita da piroclastiti sabbioso-limose addensate con pomici sparse.

La falda acquifera con direzione da S-SW verso N-NE si attesta grosso modo al contatto tra la formazione tufacea giallastra e il complesso piroclastico superficiale, ad una quota assoluta variabile da 17.50-12.00 m slm.

#### **4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO**

Il territorio di Orta di Atella si presenta morfologicamente da pianeggiante a sub pianeggiante con un gradiente medio inferiore al 1% e leggero declivio verso nord-nord-est. Esso appartiene alla Piana Campana, i cui limiti morfologici sono evidenti e segnati, ad est, dai rilievi carbonatici, a sud dal Somma-Vesuvio, a sud-ovest dalle colline flegree e ad ovest dal Mar Tirreno. Nell'ambito del territorio comunale, pertanto, non si rilevano particolari forme geomorfologiche caratterizzanti il paesaggio.

##### **4.1 CARTA DELLA STABILITÀ'**

Tale carta è stata realizzata sintetizzando i risultati degli studi effettuati e descritti in precedenza. Inoltre la carta recepisce integralmente la perimetrazione contenuta nel P.S.A.I. "Rischio Idraulico" redatto dall'Autorità di Bacino Nord Occidentale.

Il territorio comunale è stato, pertanto, diviso in zone con un differente grado di stabilità rispetto alla presenza o meno di problematiche di tipo idrogeologico-geomorfologico.

Sono state, quindi, identificate:

- Aree stabili;
- Aree potenzialmente instabili;
- Aree caratterizzate da rischio idraulico moderato (R1).

### **Aree stabili**

Rientra in questa area la quasi totalità del territorio comunale caratterizzata da una morfologia superficiale pianeggiante con leggero declivio verso nord e dall'affioramento di terreni piroclastici parzialmente rimaneggiati, con spessori inferiori ai 3.50-4.00 m, sovrapposti a terreni piroclastici in giacitura primaria. In tali settori non è esclusa la presenza di cavità sotterranee, ma non sono presenti evidenze della presenza delle stesse né notizie storiche di avvenuti cedimenti associabili alla presenza di cavità.

### **Aree potenzialmente instabili**

Rientrano tra queste:

- il centro storico di Orta di Atella e della loc. Casapuzzano dove molti edifici sono stati realizzati attraverso il prelievo di tufo dal sottosuolo (cavatura a rapina); le cavità sono state successivamente in parte abbandonate ovvero utilizzate come cisterne o depositi.

La "Tavola 3 - Carta della Stabilità" evidenzia, per queste zone, areali più vasti rispetto alle evidenze legate alla presenza delle cavità; tale scelta deriva dal fatto che esistono rilevanti problemi di individuazione delle cavità stesse. In base all'epoca dell'edificato si è ritenuto, quindi, di ampliare le zone considerate potenzialmente instabili supponendo che le tecniche di costruzione degli edifici ed il conseguente sfruttamento del sottosuolo per i materiali da costruzione siano stati simili. Le cavità conosciute e in passato ispezionate sono state contrassegnate da un cerchio verde, mentre le cavità esistenti non rilevate e/o ispezionate sono state indicate con un cerchietto rosso. Per tale ubicazione si è fatto riferimento al censimento fatto eseguire dall'Amministrazione Comunale nel 1980.

L'estrazione del tufo grigio si realizzava attraverso un pozzo a sezione quadrata rivestito in muratura fino al tetto del tufo che si rinviene ad una profondità variabile tra i 9.00-18.50 m dal piano campagna; successivamente, ci si approfondiva nel tufo di un paio di metri per poi allargarsi a campana verso il fondo creando ambienti collegati con cunicoli e gallerie. Nei casi in cui il tufo si presentava più vicino alla superficie, si raggiungeva il banco tufaceo mediante cunicoli realizzati con leggera pendenza, procedendo poi in orizzontale come per il primo caso; ultimata la coltivazione, gli ambienti venivano in alcuni casi

utilizzati come cantine o depositi di vario genere.

Nel centro storico di Orta e Casapuzzano sono state rilevate numerose cavità, mentre molto superiore è il numero di pozzi censiti legati anche alla presenza di cavità non ancora esplorate a causa dell'ostruzione con detriti dei pozzi stessi.

**Zone caratterizzate da rischio idraulico moderato (R1)**

Rientrano tra queste le aree agricole prospicienti il canale dei Regi Lagni caratterizzate da una probabilità di esondazione di moderata intensità, così perimetrata nel P.S.A.I. Rischio Idraulico da esondazione dell'Autorità di Bacino Nord Occidentale.

## 5. IDROGEOLOGIA E IDROGRAFIA SUPERFICIALE

### 5.1 CARTA IDROGEOLOGICA

Al fine di caratterizzare il territorio dal punto di vista idrogeologico è stato distinto un solo complesso idrogeologico; per complesso idrogeologico s'intende un insieme di litotipi simili aventi una comprovata unità spaziale e giaciturale, un tipo di permeabilità prevalente ed un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazione piuttosto ristretto.

Il Complesso Piroclastico della Piana Campana si estende lungo tutto il territorio comunale ed è costituito dai depositi piroclastici e dai depositi ignimbrici in facies tufacea, in cui la permeabilità assume valori da bassi a medio-bassi in relazione allo stato di fessurazione e/o allo stato di addensamento; le falde idriche sono allocate in corrispondenza dei livelli a permeabilità maggiore, spesso sovrapposti e, talora, interconnessi.

La permeabilità presenta, quindi, variazioni areali come conseguenza della prevalenza o meno della frazione grossolana e del grado di argillificazione delle cineriti; l'acqua si infiltra lentamente verso il basso sfruttando, prima, la permeabilità per porosità dei depositi incoerenti superficiali e, successivamente, la permeabilità per fratturazione e porosità dei depositi attribuibili all'unità del Tufo Grigio Campano. Nell'area di studio si rinvennero preferenzialmente due falde di cui una superficiale, a carattere freatico e accolta nei materiali a tetto dell'Ignimbrite, poco produttiva. L'acquifero che accoglie la falda principale è costituito, in massima parte, dalle piroclastiti pre Ignimbrite e p.p., a seconda delle situazioni, anche dalla parte bassa dello stesso complesso tufaceo (laddove poco diagenizzata), o al contatto tra le due facies ignimbriche. Questo corpo idrico risulta quasi sempre in pressione. La struttura dell'acquifero è comunque assai articolata: i materiali piroclastici che lo costituiscono presentano infatti frequenti variazioni granulometriche in senso areale e lungo le verticali. E' pertanto difficile che si individuino livelli di scarsa permeabilità sufficientemente continui da frazionare l'acquifero in più strati distinti. La

falda tende pertanto a digitarsi in più livelli, corrispondenti ai materiali grossolani e variamente interconnessi, ma conservando sempre carattere di unicità. Ciò è peraltro rivelato dalla buona concordanza dei livelli piezometrici in pozzi con canne pescanti a diverse profondità. La quota assoluta della falda si attesta tra 12.00-17.00 metri s.l.m. con direzione di deflusso preferenziale verso il quadrante nord-nordest.

Il territorio di Orta di A. ricade nel bacino idrografico dei Regi Lagni, che è delimitato a nord dall'argine sinistro del fiume Volturno e dai monti Tifatini, a sud dai Campi Flegrei e dal massiccio Somma-Vesuvio e ad est dalle pendici dei monti Avella; tale bacino sottende una superficie di circa 1300 kmq che, dal punto di vista morfologico, può essere suddivisa in un'area montana e pedemontana, dell'estensione di circa 550 kmq, caratterizzata da pendici piuttosto acclivi (i sottobacini di maggiore interesse sono quelli del torrente Boscofangone, del Gaudio, del Quindici, del lago di Somma, di Spirito Santo, di Avella), e da una zona di pianura, estesa circa 750 kmq, caratterizzata dalla presenza del canale dei Regi Lagni, di lunghezza di circa 55 km, che costituisce in pratica l'unico recapito delle acque meteoriche provenienti dalle campagne attraversate e dalla maggior parte dei comuni presenti nell'area. L'intero bacino ha subito nel corso dei secoli diversi interventi di bonifica e artificializzazione che hanno condotto alla ramificata canalizzazione esistente.

L'idrografia superficiale è pertanto rappresentata, lungo il limite comunale settentrionale, dalla asta principale dei Regi Lagni, realizzati a partire dal XVI° secolo dal vicereame spagnolo con lo scopo di regolarizzare e drenare le acque del tortuoso corso del F. Clanio, che scaturiva alle pendici dei M.ti di Avella, alimentato da numerosi tributari minori e sfociava nel lago Patria. Inoltre si rileva l'esistenza di un canale a regime torrentizio che defluisce da sud-sudovest verso nordest confluendo nei regi Lagni, che attraversa tutto il territorio comunale, attualmente interamente tombato.



## 5.2 RISORSE IDRICHE E VULNERABILITA'

Come noto da molti anni il territorio compreso nel bacino dei Regi Lagni è caratterizzato da un forte degrado ambientale dovuto all'elevato carico di urbanizzazione sviluppatasi in modo incontrollato, che insieme anche ad una scarsa cultura del territorio, delle sue qualità e vulnerabilità ambientali determina ed ha determinato forti squilibri ambientali, che si manifestano , in un crescente inquinamento delle risorse idriche superficiali e sotterranee. Nel territorio di Orta di Atella il canale dei Regi Lagni, che si sviluppa al limite comunale settentrionale, è il corpo idrico superficiale prevalente. I corpi idrici sotterranei sono, invece, rappresentati dalle falde acquifere rinvenibili all'interno del complesso piroclastico di piana o al contatto tra la facies giallastra e grigia della f. dell'Ignimbrite Campana.

Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Campania attribuisce al canale dei Regi Lagni la qualità ambientale pessima intendendo con tale classificazione che i valori degli elementi di qualità biologica presentano alterazioni gravi e mancano ampie porzioni delle comunità biologiche di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato, la presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni tali da causare gravi effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.

Per quanto riguarda il corpo idrico sotterraneo, il PTA per lo stato quantitativo, assegna la classe C (*Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziato da rilevanti modificazioni agli indicatori generali suesposti*), in quanto le risorse idriche sotterranee, sebbene in termini di potenzialità risultano particolarmente elevate, sono però fortemente utilizzate (a scopo potabile, industriale ed irriguo) con prelievi che incidono in maniera significativa sugli equilibri idrogeologici naturali dell'acquifero con continue variazioni nell'andamento delle principali direttrici di flusso idrico sotterraneo. A tal fine è possibile definire un abbassamento medio della falda idrica di circa 3-4 metri rispetto alle misurazioni contenute nel PTA eseguite tra il 2002-2003.

Inoltre, sulla base dei risultati del monitoraggio, il PTA osserva che la qualità chimica delle acque sotterranee campionate di questo corpo idrico ricade prevalentemente in classe 4 e,

subordinatamente, in classe 2 o 3. Tale scenario evidenzia, dal punto di vista qualitativo, la presenza di una risorsa idrica sotterranea di basso pregio, che presenta forti segnali di compromissione. L'elemento di maggiore criticità per le acque sotterranee risulta l'elevata concentrazione e la diffusa distribuzione dei nitrati su quasi tutto il territorio di piana. Lo stato di degrado generale della risorsa è connesso con la presenza, su un territorio praticamente pianeggiante di centri urbanizzati, nonché aree industriali, un sistema fognario in alcuni casi disperdente, un'attività agricola particolarmente intensiva, cui si accompagna la presenza di un acquifero che, nel suo complesso, risulta caratterizzato da un'elevata vulnerabilità intrinseca all'inquinamento.

Dalla situazione fotografata dallo stato ambientale e dalla elevata urbanizzazione, nonché dal forte uso antropico del territorio, si può concludere che tutti i corpi idrici sia superficiali che sotterranei nel territorio di Orta di Atella sono ritenuti molto vulnerabili.

## **6. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI LITOTIPI**

Le caratteristiche geotecniche dei terreni scaturiscono sia dalle indagini e dai risultati delle prove di laboratorio sia dai numerosi dati derivati dagli studi pregressi. Per quanto riguarda le indagini geotecniche realizzate nel gennaio 2012 dalla soc. Soluzione Geotecniche s.r.l., queste hanno previsto la realizzazione di:

- n° 7 prelievi di campioni indisturbati di terreno durante la perforazione dei sondaggi;  
Le analisi geotecniche di laboratorio sono state realizzate dal laboratorio terre GEOPROVE con sede in Via Martucci, 17 -81055 - S. Maria C.V. (CE) munito di regolare concessione Ministeriale Prot. 4956 del 04/06/2010 - Settore A.

La globalità dei dati ottenuta ha permesso di ottenere le seguenti caratterizzazioni:

- **FORMAZIONI DI COPERTURA**

In tale formazione rientrano:

- *Depositi piroclastici rimaneggiati*

Materiali piroclastici prevalentemente sciolti, di colore da marrone giallastro a bruno, costituiti da livelli cineritici alternati a livelli pomicei grossolani rimaneggiati a luoghi

pedogenizzati. Da un punto di vista granulometrico, possono essere classificati come limi sabbiosi debolmente ghiaiosi o sabbie con limo/limose debolmente ghiaiose con tracce di argilla; la compressibilità in taluni casi assume valori medio-alti, e lo stato di addensamento è, in genere, basso.

I parametri geotecnici presentano i seguenti valori:

Peso dell'unità di volume " $\gamma_n$ "	1,10-1,40	g/cm <sup>3</sup>
Porosità "n"	50-70	%
Angolo di Attrito Interno " $\varphi$ "	24-29°	
Densità relativa "Dr"	20-60	%
Modulo Edometrico "E"	35-45	Kg/cm <sup>2</sup>
N di SPT	1-3	

- Depositi piroclastici in facies primaria

Materiali piroclastici di colore variabile dal bruno al grigio, costituiti da livelli cineritici alternati a livelli pomicei grossolani. Da un punto di vista granulometrico, possono essere classificati come limi sabbiosi debolmente ghiaiosi o sabbie con limo/limose debolmente ghiaiose (Fig. 2); la compressibilità assume valori medi, così come lo stato di addensamento che diventa maggiore quando il grado di cementazione è elevato ovvero la componente sabbioso-ghiaiosa è predominante.

I parametri geotecnici medi presentano i seguenti valori:

Peso dell'unità di volume (limi sabbiosi)	" $\gamma_n$ "	1,30-1,60	g/cm <sup>3</sup>
Peso dell'unità di volume (Sabbie con limo/limose)	" $\gamma_n$ "	1,90-20,00	g/cm <sup>3</sup>
Porosità "n"		40-60	%
Indice dei vuoti "e"		06-1.5	
Angolo di Attrito Interno " $\varphi$ "		28-34°	
Coesione efficace "c" (limi sabbiosi)		9,4-19	KPa
Coesione efficace "c" (sabbie limose/con limo)		5,86-9,12	KPa
Densità relativa "Dr"		50-80	%
Modulo Edometrico "E"		70-110	Kg/cm <sup>2</sup>
N di SPT		5-25	

- Tufo Grigio Campano

Si rinviene nella facies superiore, da incoerente-semicoerente (cappellaccio) a litoide di colore giallastro, e nella facies inferiore di colore grigio, da mediamente addensata a litoide; le due facies sono caratterizzate da parametri geotecnici differenti come di seguito evidenziato in sintesi.

Facies superiore giallastra sciolta

Peso dell'unità di volume " $\gamma_n$ "	1,30-1,60	g/cm <sup>3</sup>
Angolo di Attrito Interno " $\varphi$ "	30-35°	

Facies superiore giallastra litoide (dati bibliografici)

Resistenza a compressione “ $\delta$ ” 10-30 Kg/cm<sup>2</sup>

Facies inferiore grigia-livelli litoidi (dati bibliografici)

- Peso dell'unità di volume “ $\gamma_n$ ” 1,60-2,00 g/cm<sup>3</sup>
- Resistenza a compressione “ $\delta$ ” 25-40 Kg/cm<sup>2</sup>

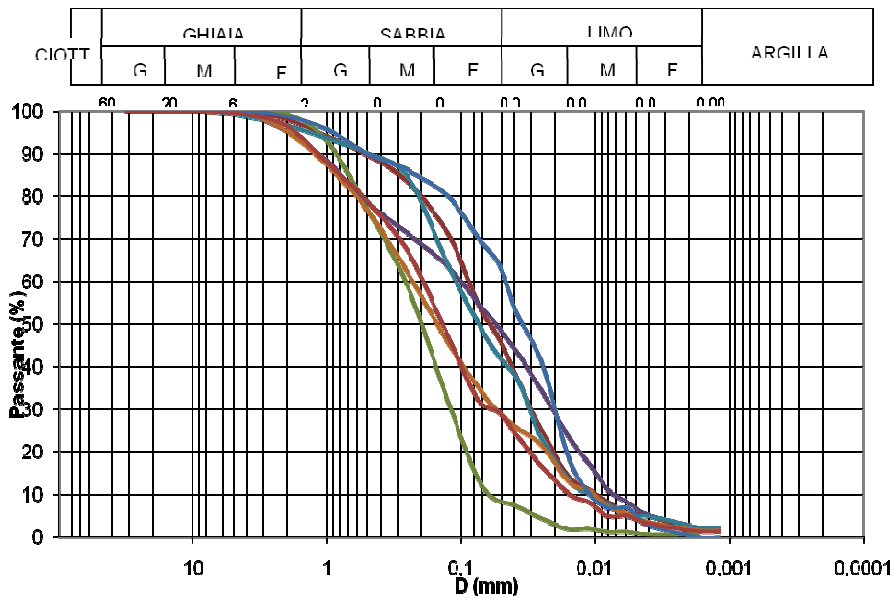
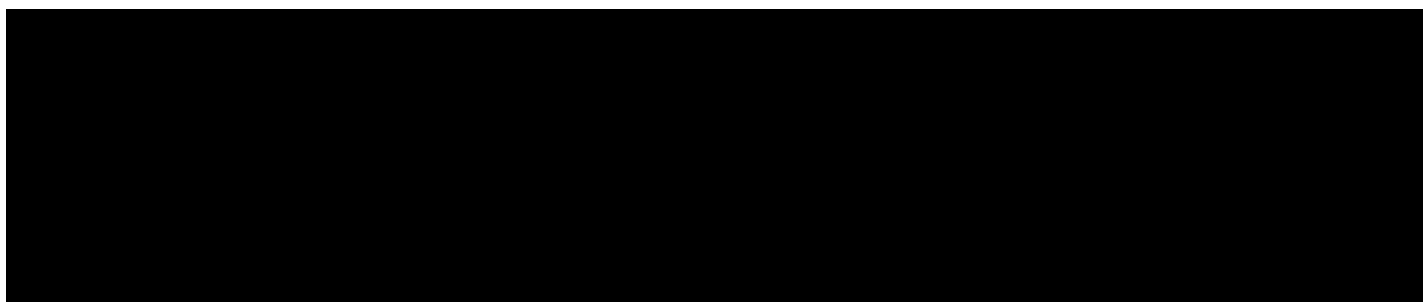


Fig. 2: Curve granulometriche campioni analizzati

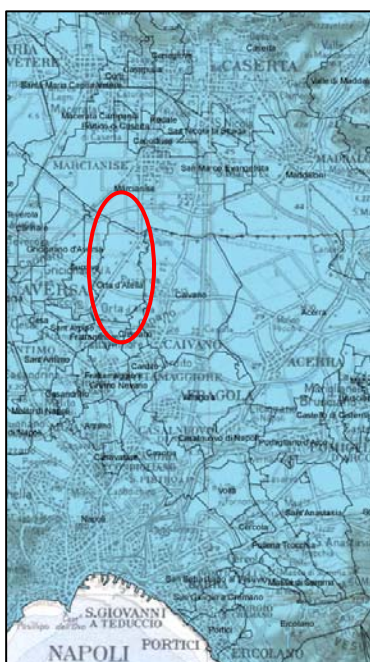


Tab. 1: Parametri geotecnici riepilogativi da prove di laboratorio

## 7. CONSIDERAZIONI SULLA SISMICITA' DELL'AREA

### Quadro normativo

Dal punto di vista sismico il comune di Orta di Atella (CE) è stato classificato ai sensi della L. 219/81 ss.mm.ii. con D.M. 07/03/1981 in seconda categoria con un coefficiente di intensità sismico pari a 0.07g; ai sensi della Delibera di G.R. n° 5447/2002 il comune di Orta non ha subito variazioni di categoria, ma con l'OPCM 3274/2003 alle varie zone è stato attribuito un differente livello energetico corrispondente ad un valore dell'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico  $A_g$  pari a 0,25g (tab. 2). La normativa sismica ha avuto un ulteriore sviluppo nel tempo con l'emanazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni contenute nel D.M. 14/01/2008. Secondo tali norme la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito-dipendente" e non più tramite un criterio "zona-dipendente". Secondo la mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale l'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico  $A_g$  varia tra 0,125- 0,150g (Fig. 3) espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005).



Classificazione sismica della Regione Campania ai sensi della DGR 5447/2002

	Elevata sismicità (129)
	Media sismicità (360)
	Bassa sismicità (62)

**Tabella 2**

ZONA	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 100% in 50 anni ag/g	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico ag/g
1	>0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Livelli energetici delle Azioni Sismiche OPCM 3274/2003 per le varie zone

Il territorio comunale è ubicato a poche decine di chilometri dalle strutture sismogenetiche situate lungo la direttrice Ofanto-Ariano I. - Benevento-Matese orientale; pertanto, come già riferito, gli effetti dei sismi possono interessare il comune con una violenza che può essere localmente amplificata in base alle caratteristiche geologiche e morfologiche del territorio ed in base alle proprietà fisico-meccaniche dei terreni.

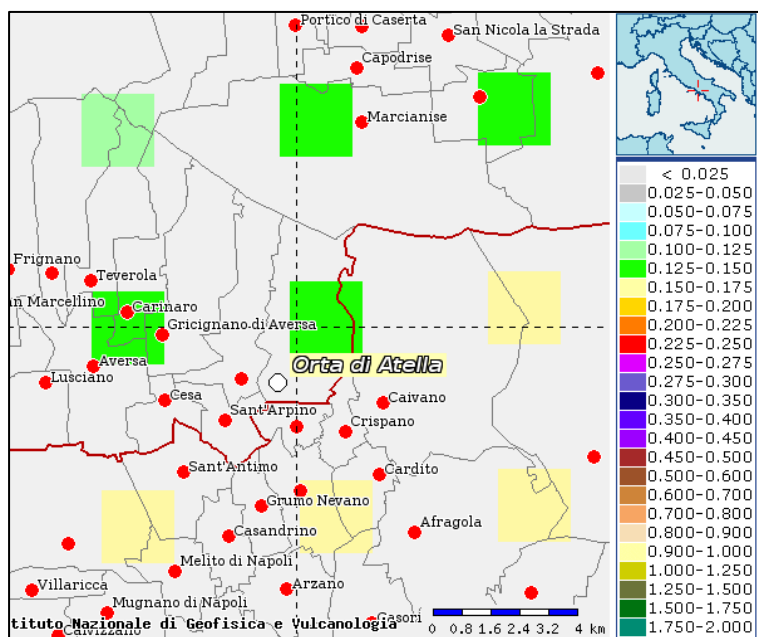


Fig.3: Mappa di pericolosità sismica per il comune di Orta di Atella (da <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>).

## 7.1 CARATTERISTICHE LITODINAMICHE

Per una corretta pianificazione urbanistica, risulta fondamentale conoscere il comportamento dinamico del terreno sotto le sollecitazioni sismiche. Per raggiungere questo obiettivo è necessario conoscere il livello di scuotibilità regionale e la risposta sismica del sito in esame. La prima conoscenza si raggiunge con gli studi di pericolosità sismica che permettono di sapere qual' è l'accelerazione massima che non verrà superata con un certo valore di probabilità in un fissato periodo di tempo. Di questo si è già discusso nel paragrafo precedente. La microzonazione sismica fornisce lo scostamento dovuto alle caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche del sito dal livello delle vibrazioni di riferimento.

I terreni che si rinvergono in un'area di studio in virtù delle loro variabili caratteristiche intrinseche comportano differenti comportamenti sotto il profilo dinamico. A tal fine, facendo

esplicito riferimento ai dettami delle leggi specifiche emanate, sono state realizzate all'interno del territorio comunale, oggetto di previsioni di piano, idonee indagini e ricerche bibliografiche per l'acquisizione dei parametri che possano caratterizzare i diversi materiali se attraversati da un treno d'onde sismiche. Per quanto concerne le indagini, la cui ubicazione è riportata nella Tavola n°1 e n. 4, sono stati eseguiti:

- n° 6 prove di sismica in foro Down-hole nei sondaggi effettuati.

Tali terebrazioni sono state eseguite nel mese di Marzo 2012. Inoltre ci si è avvalsi delle numerose indagini geofisiche pregresse esistenti per il territorio in esame a corredo del PRG 1983, PIP 1999 - Adeguamento PRG 2003 e lavori a vario titolo eseguiti sul territorio.

Le caratteristiche litodinamiche dei terreni affioranti presentano i seguenti valori medi; tali velocità in genere tendono ad aumentare con la profondità e con l'aumento dello stato di addensamento del terreno.

<b>Terreni superficiali rimaneggiati (spessore fino a 4 metri):</b>		
Velocità delle onde di compressione "Vp":	299-480	m/sec
Velocità delle onde di taglio "Vs":	101-244	m/sec
Rigidità litotipo "R":	131-317	t/mq s
Modulo di Young "E":	390-1367	Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson "ν":	0,25-0.33	
Modulo di taglio "G":	136 -820	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Depositi piroclastici in facies primaria e tufi incoerenti (spessore medio di ca 4-6 metri)</b>		
Velocità delle onde di compressione "Vp":	489-776	m/sec
Velocità delle onde di taglio "Vs":	179-390	m/sec
Rigidità litotipo "R":	254-554	t/mq s
Modulo di Young "E":	1359-5578	Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson "ν":	0,30-0.35	
Modulo di taglio "G":	480 -2252	Kg/cm <sup>2</sup>

Depositi tufacei litificati - Tufo Grigio Campano		
Velocità delle onde di compressione "Vp":	901-1134	m/sec
Velocità delle onde di taglio "Vs":	336-467	m/sec
Rigidità litotipo "R":	541-1826	t/mq s
Coefficiente di Poisson " $\nu$ ":	0,35 -0,42	
Modulo di Young "E":	5188-11264	Kg/cm <sup>2</sup>
Modulo di taglio "G":	1827 -4053	Kg/cm <sup>2</sup>

Depositi cineritici addensati - Tufo Grigio Campano		
Velocità delle onde di compressione "Vp":	709-1418	m/sec
Velocità delle onde di taglio "Vs":	302-681	m/sec
Rigidità litotipo "R":	483-1090	t/mq s
Coefficiente di Poisson " $\nu$ ":	0,35 -0,40	
Modulo di Young "E":	5999-19495	Kg/cm <sup>2</sup>
Modulo di taglio "G":	709 -1418	Kg/cm <sup>2</sup>

## 7.2 CARTA DELLA MICROZONAZIONE SISMICA

La Carta della Microzonazione Sismica del territorio, redatta in scala 1:5.000, riporta la suddivisione del territorio comunale in varie sottozone o microzone differenziate in funzione dei profili stratigrafici e soprattutto dei profili associati di velocità delle onde S nei primi 30 metri di profondità. La redazione ha tenuto conto degli *"Indirizzi e criteri generali per la microzonazione sismica"* elaborati dal gruppo di lavoro del Dipartimento Protezione Civile nell'anno 2008 e delle *Linee guida finalizzate alla mitigazione del rischio sismico* emanate nel 2007 dalla Regione Campania. Pertanto il territorio comunale è stato suddiviso in zone stabili, zone stabili suscettibili di amplificazione locale e zone instabili. Le **zone stabili** sono quelle nelle quali non si ipotizzano effetti di natura stratigrafica; in tali zone sono però riscontrabili effetti morfologici laddove i pendii superano i 15° di pendenza con altezza maggiore di 30 metri. Queste zone si contraddistinguono per la presenza del substrato geologico affiorante. Laddove la morfologia è pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a circa 15°) si annullano gli effetti morfologici locali.

Le **zone stabili suscettibili di amplificazioni locali** sono quelle nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale. Sono le zone dove sono presenti terreni di copertura detritico-colluviale, piroclastica sia incoerente che coerente, coltri di alterazione del substrato, substrato molto fratturato, o



substrato caratterizzato da velocità di propagazione delle onde di taglio ( $V_s < 800$  m/s). Gli spessori di questi terreni devono essere superiori ai 5 m.

Le **zone suscettibili di instabilità** sono quelle nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio (non sono naturalmente esclusi per queste zone anche fenomeni di amplificazione del moto).

Nell'ambito del territorio comunale di Orta di Atella le condizioni di sostanziali omogeneità dei fattori geolitologici-geotecnici-morfologici e sismici comportano la definizione di sole zone stabili suscettibili di amplificazioni locale.

Ad ogni microzona è stata inoltre anche associata la corrispondente categoria di suolo di fondazione così come previsto dal D.M.14/01/2008 attraverso la determinazione del parametro  $V_{s30}$ , nonché la determinazione del fattore di amplificazione locale secondo il metodo proposto da Carrara e Rapolla (1987) che prevede, come parametro di base per la zonazione, la rigidità sismica, la quale è messa in relazione empirica con un fattore di incremento  $f_c$  del coefficiente di intensità sismica, variabile fino ad un massimo del 30% (vedi tabella 3). La rigidità sismica è ottenuta dal prodotto tra la densità apparente del litotipo e la velocità delle onde di taglio.

Il calcolo di  $V_{s30}$  è avvenuto tramite l'interpretazione ed elaborazione dei dati provenienti dalla specifica campagna indagini esperita per il presente studio, opportunamente ubicate nella Tav. 5, e indagini precedentemente effettuate a vario titolo secondo l'equazione seguente:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

$h_i$  = Spessore in metri dello strato i-esimo  
 $V_i$  = Velocità dell'onda di taglio i-esima  
 $N$  = Numero di strati

Rigidità R t/mq s	Incremento coefficiente di intensità sismica $f_c$
> 1500	1.0
100<R<1500	-0.11 ln (R) + 1.81
< 100	1.3

Tabella 3: relazione tra la rigidità e il fattore  $f_c$

## Microzone omogenee stabili suscettibili di amplificazione locale

### MICROZONA 1A

Gran parte del territorio comunale di Orta di Atella può essere ricondotto a questa microzona in quanto caratterizzata da una sostanziale omogeneità geolitologica-sismica-morfologica e geotecnica. Trattasi di depositi di origine piroclastica da sciolti a poco addensati, in giacitura rimaneggiata nei primi 3-4 metri e successivamente in giacitura primaria con spessore totale variabile tra 9 e i 18.50 m, sovrapposti alla facies gialla del Tufo Grigio Campano.

Il valore della velocità delle onde trasversali  $V_s$  è compreso tra 101-244 m/s nelle coltri superficiali rimaneggiate e 179-390 m/s nei depositi primari e tufi incoerenti passando a valori compresi tra 336-467 m/s nei depositati tufacei litificati. Il parametro  $V_{s30}$ , calcolato secondo l'equazione (1), risulta compreso tra 293-361 m/s e permette di ricondurre i terreni in esame alla categoria di suolo "C" -*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori  $V_{s30}$  compresi tra 360 e 800 m/s.* A luoghi è possibile misurare valori di  $V_{s30}$  riconducibili alla categoria di suolo B.

Secondo il metodo proposto da Carrara-Rapolla (1987) per tale zona si ottengono, i seguenti parametri:

- Rigidità = 450-600 t/m<sup>2</sup>s
- Incremento sismico  $f_c = 1.14-1.18$

In tale area si rinviene la falda acquifera a partire da ca 6.00 metri dal p.c. nella parte settentrionale del territorio comunale con tendenza all'approfondimento verso sud (prof. > 10 mt).

In virtù delle considerazioni esposte è possibile definire l'area in esame a rischio sismico medio-basso.

### MICROZONA 1B

In tale microzona valgono le stesse considerazioni precedentemente riportate per la Microzona 1a, ma alla stessa si attribuisce un valore del **rischio sismico medio-alto** in virtù della presenza di numerose cavità sotterranee.

Rientrano in tale areale il centro storico di Orta di Atella e della loc. Casapuzzano dove molti edifici sono stati realizzati attraverso il prelievo di tufo dal sottosuolo (cavatura a rapina); le cavità sono state successivamente abbandonate ovvero utilizzate come cisterne o depositi.

Il rischio medio-alto legato ad un evento sismico deriva dall'elevato grado di instabilità delle cavità testimoniato dai numerosi sprofondamenti accaduti nel corso degli ultimi anni.

### **7.3 LIQUEFAZIONE SPONTANEA**

Il fenomeno della liquefazione dinamica assume una particolare pericolosità in presenza di materiali granulari poco addensati saturi; il meccanismo di tale fenomeno dipende sia dalle caratteristiche relative al sisma (magnitudo, durata, distanza dall'epicentro, accelerazione massima al sito) che da quelle del terreno (distribuzione granulometrica, uniformità, saturazione, densità relativa, pressioni efficaci di confinamento, stato tensionale in situ iniziale, etc.). La previsione della pericolosità di liquefazione si basa, oltre che sui parametri del sisma atteso, sulla stima di un "potenziale di liquefazione" del terreno, il quale dipende da una serie di parametri geotecnici quali ad esempio:

- a) distribuzione granulometrica: sono suscettibili di liquefazione i terreni con diametro mediano dei grani  $D_{50}$  compreso fra 0.075mm e 2mm e coefficiente di uniformità compreso fra 2 e 5 (sabbie e sabbie limose);
- b) indice di plasticità: il fenomeno è possibile in terreni caratterizzati da un indice di plasticità inferiore a 10%;
- c) densità relativa: sono suscettibili di liquefazione i terreni sciolti con densità relativa  $D_r < 50\%$  o nei quali  $N < 2z$ , dove  $N$  è il numero di colpi della prova penetrometrica standard (SPT) e  $z$  la profondità in metri;
- d) saturazione: sono suscettibili di liquefazione i terreni in cui la falda è prossima al piano di campagna;
- e) profondità: in genere il fenomeno di liquefazione si può verificare entro i primi 20 m di terreno o comunque per pressioni verticali di confinamento inferiori a 200kPa.

In base ai suddetti parametri ed in considerazione della tipologia di terreni rinvenuti nel corso delle indagini si ritiene di poter asserire che la suscettibilità alla liquefazione nelle microzone individuate risulti da bassa a molto bassa. Tuttavia, la presenza di livelli piroclastici sciolti con  $N_{spt} < 9$ , a profondità entro i 10 metri dal p.c. e soggiacenza della

falda a -6/7 metri, comporta la valutazione del potenziale di liquefacibilità con metodologie più dettagliate di III° livello.

## **8. PRESCRIZIONI D'USO A CARATTERE GEOLOGICO**

Nel presente studio si è investigato riguardo gli ambiti geologici s.l. del territorio comunale di Orta di Atella, a partire da conoscenze pregresse e da documentazione tecnica già disponibile, riveduta ed aggiornata sulla base di dettagliati rilievi geologici e geomorfologici di superficie ex-novo, integrati da una mirata campagna di indagini geognostiche, nel rispetto del quadro normativo vigente. Del resto dato il carattere generale di orientamento ed indirizzo di questo studio, seppur specialistico e specifico, nei confronti della suscettività d'uso dei vari ambiti geologici, si rimanda alle fasi di attuazione di questo livello di pianificazione, per l'esecuzione di ulteriori rilevamenti sia di superficie che attraverso l'ausilio di indagini geognostiche, dirette ed indirette, finalizzati a caratterizzare la litostratigrafia locale, gli aspetti geotecnici del volume significativo del sottosuolo investito dalle strutture, le condizioni geomorfologiche al contorno, la risposta sismica del singolo sito con l'individuazione dei fattori di amplificazione delle onde sismiche.

Pertanto, sulla base dei risultati scaturiti dal presente studio, ai fini del corretto uso del territorio, si riportano le seguenti prescrizioni per le diverse aree così perimetrare e classificate nella Tav. 3 "Carta della Stabilità" e nella tavola di sintesi n. 4 "Carta della Microzonazione Sismica".

**Aree Stabili**: sono consentiti qualsiasi tipo di intervento previa acquisizione dei parametri geologico-geotecnici-geofisici secondo le modalità previste dalla normativa vigente.

**Aree Potenzialmente Instabili**: prima di qualsiasi intervento saranno espletate indagini geologiche e geotecniche finalizzate alla definizione puntuale della stratigrafia del sottosuolo e delle caratteristiche tecniche dei terreni almeno fino alla prof. di 30.00 metri dal piano campagna o dal piano di posa delle fondazioni di una eventuale struttura edificanda al fine di verificare l'eventuale esistenza di cavità sotterranee. Saranno valutate le condizioni di stabilità derivanti dall'interazione terreno - struttura.

**Aree a moderato rischio idraulico**: tale areale recepisce la perimetrazione contenuta nel P.S.A.I. Rischio Idraulico dell'Autorità di Bacino Nord Occidentale della Regione Campania; trattasi di aree per le quali valgono i divieti e le prescrizioni contenuti nelle Norme di Attuazione al Titolo II°Capo IV°art. 16.

**Piano Urbanistico Comunale - Comune di Orta di Atella (CE)**

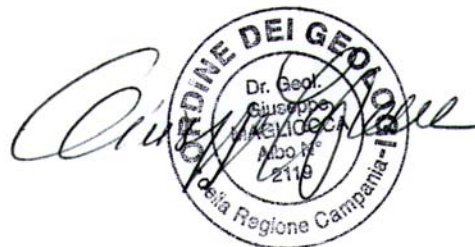
Si segnala la necessità che nelle Norme di Attuazione dello strumento urbanistico venga esplicitamente richiesto che nelle relazioni tecniche progettuali sia dichiarato che sono state tenute in considerazione le risultanze della microzonazione sismica del territorio.

DATA e LUOGO

27/03/2012, San Felice a Cancellò (CE)

*Il Consulente Geologo*

*Dr. Geol. Giuseppe Maqliocca*



Comune di ORTA DI ATELLA (CE)

STUDIO GEOLOGICO PUC

Committente: Ammin. Comunale di Orta di Atella (CE)

Stralcio topografico  
dell'areada C.T.R.

Scala 1:25.000

