



Comune di Napoli
Assessorato alla vivibilità
servizio pianificazione urbanistica

Variante al Prg di Napoli

centro storico, zona orientale, zona nord-occidentale

Relazione geologica

gennaio 1999

Variante al Prg di Napoli

centro storico, zona orientale, zona nord-occidentale

Relazione geologica

PREMESSA

Nell'ambito dell'elaborazione della variante al Piano Regolatore del Comune di Napoli gli scriventi dott. Geologi Antonio Baldi e Paola Miraglino sono stati incaricati di redigere la seguente relazione geologica sul territorio del Comune di Napoli. Allo scopo sono stati utilizzati gli elaborati redatti per la L.R. n° 9/83 nonché tutta una serie di dati ricavati sia dalla letteratura specializzata che dalle esperienze professionali acquisite in anni di attività professionale svolta sul territorio napoletano per conto dell'Ente Comune di Napoli. Sono state inoltre effettuate numerosi rilevamenti di campagna per verificare la rispondenza dei dati di letteratura ed anche per verificare quelle aree in cui si notavano delle discrasie fra le notizie ricavate dalla letteratura specializzata e i dati più recenti acquisiti da indagini di campagna. Si è ritenuto iniziare dalla descrizione dei Campi Flegrei in quanto la storia geologica dell'area napoletana è strettamente connessa con la genesi dei Campi Flegrei e sarebbe, quindi, risultato poco comprensibile capire l'evoluzione dell'area napoletana omettendo la descrizione dell'intera area flegrea.

I CAMPI FLEGREI

La descrizione della morfologia dei Campi Flegrei impone prima di tutto di porre dei limiti geografici e morfologici a quest'area. Nel passato il termine "Flegrea" aveva un valore molto ampio e andava ben oltre gli attuali Campi Flegrei, in quanto comprendeva certamente tutta la Piana Campana, le isole vulcaniche ed il Vesuvio. L'accezione moderna del toponimo si riferisce all'area vulcanica ad occidente della città di Napoli fino al mare, comprese le isole di Procida ed Ischia, bordata a nord dalla piana Campana all'altezza del lago Patria. Il dubbio è se la città di Napoli, ad ovest della depressione del Sebeto, sia o no compresa nella "regione montuosa di origine vulcanica" dei Campi Flegrei. Ancora più di recente vi è la tendenza ad identificare i Campi Flegrei con l'area limitata dai bordi della Caldera Flegrea che appare in molti lavori moderni di vulcanologia dell'area. Secondo quest'ultima accezione i Campi Flegrei sarebbero limitati ad est dalle colline di Posillipo e dei Camaldoli, a nord dalle colline tufacee che bordano la piana di Quarto e dalla dorsale tufacea di M.te S. Severino, ad ovest ed a sud dal mar Tirreno.

Noi concordiamo con la definizione che comprende nei Campi Flegrei anche la città di Napoli e le isole vulcaniche fino al limite settentrionale del lago Patria, in quanto dal punto di vista morfologico e genetico tali aree hanno caratteri molto simili, anche se ognuno poi presenta delle particolarità e storia recente diversa.

Ci occuperemo qui della descrizione morfologica della parte dei Campi Flegrei ad ovest della città di Napoli, rimandando a dopo i lineamenti della città, in quanto se non si comprendono i Campi Flegrei difficilmente si potrà capire la morfologia e la geologia di Napoli.

Uno dei punti di osservazione migliore di questa parte dei Campi Flegrei è la collina dei Camaldoli. Questo è infatti il punto più elevato dell'area e quello da cui si domina tutto il paesaggio fino a Procida ed Ischia. Il territorio appare costituito da un gran numero di crateri e di morfologie crateriche più o meno sepolte e modificate dalla sovrapposizione dell'attività vulcanica più recente.

Osservando verso sud in primo piano appare la collina di Posillipo (155 m) con una superficie abbastanza regolare e versanti molto acclivi che immergono verso la piana di Fuorigrotta. All'estremità meridionale appare l'isola di Nisida; un conetto di tufo giallo abbastanza ben conservato e bordato tutt'intorno da falesie attive ed il cui cratere, rappresentato da porto Paone, è invaso dal mare.

Ad ovest della collina di Posillipo si osserva la piana di Fuorigrotta - Bagnoli, bordata a nord dall'area della Loggetta - via Consalvo e ad ovest dal Monte Sant'Angelo, da Monte Spina.

La piana si presenta in leggerissima pendenza verso il mare ed ha quote comprese tra 35-40 metri, a nord, qualche metro, a sud.

A nord di questa piana, e separata da questa dal gradino morfologico di via Consalvo - Rione Loggetta (Canzanella), si sviluppa la piana di Soccavo, bordata ad est dalla collina di Casalesio ed a nord dal versante meridionale della collina dei Camaldoli. Questa piana presenta una quota media di 86 m s.l.m. e mostra ancora deboli segni dell'antica arena S. Antonio che la solcava verso sud ed e' stata quasi completamente obliterata dall'intensa urbanizzazione che ha interessato l'area.

A monte di questa piana e separata da questa dalla "dorsale" di Pignatiello, che rappresenta il prolungamento sudoccidentale della collina dei Camaldoli, si sviluppa la piana di Pianura. Tale piana e' a tutti gli effetti una piana interna, in quanto e' bordata in tutte le direzioni da morfologie rilevate e presenta solo tre varchi, tutti in trincea stradale, presenti in località Pignatiello, lungo la via Cinthia - Montagna spaccata, in località Sartania, verso Agnano, e in prossimità di Monte Oliveto, lungo via M. Spaccata. La quota media di questa piana e' di circa 165 m s.l.m. I suoi limiti morfologici sono rappresentati dalla Collina dei Camaldoli, ad est ed a nord, da M. Oliveto, ad ovest e dai deboli rilievi di Sartania e Pigna S. Nicola, a sud.

Proseguendo verso nordovest, oltre i rilievi di M.te. Oliveto ed i crateri di Pisani e S. Martino, vediamo la piana di Quarto. Questa e' una depressione a forma approssimativamente ellittica, bordata da una crinale costituito essenzialmente di tufo giallo che presenta un'elevazione dell'ordine del centinaio di metri e che degrada dolcemente verso nord. Verso sud tale piana e' limitata dai fianchi esterni dei crateri di Pisani, S. Martino, Montagna Spaccata e del Gauro (versante "il Castagnaro"). Tale piana si sviluppa ad una quota media di 40 m s.l.m. ed e' stata interessata da una bonifica che, attraverso una rete di canali convoglia verso ovest, attraverso la piana di Licola, le acque che qui si raccolgono.

Anche questa è una piana interna le cui uniche aperture sono costituite da tagli stradali artificiali rappresentati da valico Pisani e dalla trincea della Montagna Spaccata. Ad ovest della piana di Quarto si sviluppa la collina di S. Severino. Questa presenta una morfologia allungata in direzione approssimativamente ENE che si eleva sulla piana di Licola - Varcaturò. Tale area, così come tutto il bordo della piana di Quarto e' interessato da un gran numero di cave per l'estrazione di tufo giallo e pozzolana.

Questa piana continua verso sud, lungo la costa, fino al lago Fusaro e da qui si insinua tra M.te di Procida e il complesso delle morfologie di Fondi di Baia e la dorsale di Cappella, fino a ricongiungersi con il mare intorno a Miseno. L'unico elemento rilevato che si eleva su questa fascia subpianeggiante e' il promontorio di Cuma, su cui e' edificata la famosa acropoli. Si tratta di una collina alta 78 m, duomiforme, con fianchi molto acclivi che rendono praticamente inaccessibile la parte alta, su cui e' edificata l'acropoli, da tutti i lati, eccetto dal lato sudest, dove esiste l'attuale ingresso. Il promontorio e' prevalente lavico nella parte bassa e tufaceo nella parte alta. Ed e' nel tufo che sono scavate molte grotte e cavità tra le quali sono famosi l'Antro della Sibilla e la grotta di Cocceio che collegava Cuma con la sponda occidentale del Lago d'Averno.

Proseguendo il nostro percorso verso sud ritroviamo il Monte di Procida costituito da due morfologie rilevate a nordovest (140 m) ed a sudest (144 m) e da una leggera sella centrale. Tale morfologia presenta un versante verso nordest che degrada con pendenze abbastanza regolari verso la piana di Cappella. I versanti rimanenti sono tutti rappresentati da alte falesie, in gran parte attive, che espongono una stratigrafia molto articolata. In queste falesie vediamo i prodotti della maggior parte delle grosse eruzioni che hanno caratterizzato la storia vulcanica dei Campi Flegrei.

All'interno della fascia che abbiamo descritto si concentra tutta l'attività vulcanica dei Campi Flegrei degli ultimi 10.000 anni. Osservando quest'area dall'alto si rileva la presenza di un gran numero di morfologie crateriche che spesso si intersecano e isolano aree subpianeggianti in cui si accumulano i prodotti delle loro eruzioni. Queste morfologie spesso sono obliterate dall'attività successiva lasciando solo poche tracce morfologiche della loro esistenza.

Tra tutti gli apparati vulcanici domina il vulcano del Gauro, che presenta una morfologia conica ben

conservata nel lato settentrionale, il M.te S. Angelo alla Corvara, e più o meno erosa e ribassata negli altri settori, cioè verso la depressione del Toiano, verso la Starza, a sud, e verso la piana di S. Vito, ad est.

Ad est di questo vulcano si individuano numerosi coni e crateri molto ravvicinati al cui centro è il vulcano di Astroni, il più largo dei crateri dei campi Flegrei. Di forma ben evidente sono la Solfatara, Cigliano e le morfologie relitte di M.gna Spaccata, Pisani, S. Martino, rinvenibili tra Astroni e la piana di Quarto e Pigna. S. Nicola, Coste S. Domenico, M. S. Angelo, Sartania e la dorsale arcuata che chiude la piana di Agnano ad ovest, tra la Solfatara ed Astroni, rinvenibili lungo i bordi della conca di Agnano. In tale area è da rilevare la presenza della cupola di M.te. Olibano che si sviluppa tra i versante meridionale della Solfatara ed il mare.

Ad ovest del vulcano del Gauro vi è un'alta concentrazione di morfologie crateriche rappresentate, partendo da nord, da M. Ruscello, i cui fianchi esterni verso nord e verso ovest evidenziano una struttura conica, Archiaverno, il cui bordo craterico è ben seguibile al di sopra delle coste di Cuma, l'Averno, sede del lago omonimo, che presenta fianchi esterni poco accentuati, e M. Nuovo.

Verso sud si rilevano un certo numero di coni, prevalentemente di tufo giallo, che si allineano in direzione SSE e rappresentati da Mofete, Baia, Fondi di Baia, Bacoli, Porto Miseno e Miseno.

Tra il Monte Olibano, ad est ed il Monte Nuovo, ad ovest, si rileva la presenza di un'area subpianeggiante, con quote medie di 40-50 m che rappresenta un terrazzo marino depositato prevalentemente in mare e sollevato all'attuale quota intorno a 5000 anni fa. Tale terrazzo, sul quale corre la via Domitiana, tra l'Anfiteatro Flavio ed Arco Felice, è limitato verso nord dagli apparati vulcanici del Gauro e del Cigliano e si raccorda con il mare attraverso una falesia subverticale al di sotto della quale corre la ferrovia Cumana. Il Terrazzo suddetto prosegue verso nord con la piana di S. Vito e verso est con la depressione del Toiano, presenti rispettivamente a quote superiori ed inferiori rispetto a quelle del terrazzo.

L'AREA URBANA DI NAPOLI

"Il forestiero che raggiunge la prima volta Napoli in piroscifo, doppiato il Capo di Posillipo, rimane incantato da una vista panoramica meravigliosa: tutta la città si distende ai suoi occhi, in un alternarsi di scenari fantastici, dalla Gaiola a Castel dell'Ovo, che si spinge in mare come una quinta, dominato da Pizzofalcone, con le sue case colorate e gaie, poi la Villa, come una lunga macchia di verde. In alto è il Vomero, che si protende, sentinella avanzata, con Castel Sant'Elmo, in mezzo ai due archi naturali e collinosi, l'uno da Posillipo a Pizzofalcone, l'altro da questo fino alle ultime propaggini della collina di Capodimonte, nei quali è adagiata ad anfiteatro la città, celebre in tutto il mondo per la sua storia e le sue bellezze naturali" (F. Castaldi, 1937).

Questa è la visione della città di Napoli prima della seconda guerra mondiale. Oggi, dopo l'intensa urbanizzazione, la forma stessa del paesaggio si legge con grande difficoltà, il mantello di palazzi tende a livellare tutto. Forse solo la collina di Posillipo, almeno per la parte più bassa, è la zona della città che ancora conserva le caratteristiche descritte dal Castaldi. La straordinaria bellezza dei siti su cui sorge la città deriva dalla grande variabilità morfologica che contraddistingue questi luoghi, poi dai colori delle rocce che ne costituiscono il sottosuolo e che spesso affiorano nei tagli naturali, lungo la fascia costiera tra Coroglio e Mergellina, a Castel dell'Ovo ecc., e nei tagli artificiali, essenzialmente dovuti ad attività estrattiva, visibili un po' dovunque nella città. La roccia prevalente è di gran lunga il tufo, caratterizzato da una colorazione giallastra, a volte più intensa, a volte più biancastra, e spesso, specialmente nella parte alta degli affioramenti, di colore grigiastro. Spesso la bellezza di alcune forme architettoniche è esaltata dall'uso del materiale citato e dalla continuità che si crea, quindi, tra il costruito ed il substrato, continuità molto ben evidente a Castel dell'Ovo, a Castel Sant'Elmo ed in alcune ville di Posillipo.

La città si sviluppa tra la Terra di Lavoro, a nord, i Campi Flegrei, ad ovest, le estreme propaggini occidentali del Somma-Vesuvio, ad est, ed il golfo di Napoli, a sud.

Partendo da nord e' possibile individuare una prima unita' morfologica abbastanza regolare costituita dal versante settentrionale della collina dei Camaldoli che degrada debolmente verso nord e verso est a partire da una quota massima di 458 m s.l.m. nei pressi dell'Eremo. La pendenza dei versanti degradanti verso Marano, Marianella e Capodimonte sono mediamente dell'ordine di 3-4 gradi. Tale regolarità viene interrotta dalla presenza di forti incisioni verticali quali la cupa di S. Croce, il vallone S. Rocco, il Cavone di Miano e quello dei Ponti Rossi, che solcano questo versante rispettivamente da ovest verso est, per poi deviare verso sud in corrispondenza dei Ponti Rossi e confluire nell'Arenaccia. Il versante e' molto disturbato, inoltre, per la presenza di un gran numero di cave, molte delle quali ancora attive, per l'estrazione di blocchetti di tufo giallo o per l'estrazione di pozzolana, tra Capodimonte e Poggioreale.

Questa prima unita' morfologica continua verso sud con la dorsale Arenella - Vomero - Posillipo e Vomero - Castel Sant'Elmo ed e' bordata, sempre verso sud, dalle piane di Pianura e Soccavo, dalla cosiddetta "conca di Neapolis", solcata dai valloni Arenella, Gerolomini, Fontanelle, S. Gennaro che confluiscono prevalentemente nell'Arena alla Sanità, e dalla depressione del Sebeto, a sud-est.

I versanti della collina dei Camaldoli verso Pianura e Soccavo sono molto acclivi ed in alcuni punti quasi verticali, tanto che consentono di osservare lo spessore del tufo giallo e dei prodotti sottostanti per un'altezza di circa 350 metri. Queste due piane sono dislocate a quote diverse e sono separate tra loro dalla punta estrema della collina dei Camaldoli nota con il nome di Pignatiello. In particolare Pianura presenta una quota media di circa 160 m s.l.m. e Soccavo di 86 m s.l.m. Le due piane, interpretate in vari lavori come conche alluvionali, non sono altro che aree morfologicamente depresse, di accumulo preferenziale dei prodotti dell'attività vulcanica recente dei Campi Flegrei ed in particolare di Astroni e delle varie eruzioni dei vulcani di Agnano. Anche le indagini sul sottosuolo di queste piane hanno evidenziato l'assenza di sensibili accumuli di materiali alluvionali. La quota topografica differente e' quindi interpretabile con un differente tasso di accumulo dei prodotti delle diverse eruzioni, ma mancando i dati sulle profondità del substrato, non può escludersi che le due depressioni fossero in origine a quote diverse.

Le dorsali Vomero - Arenella - Posillipo e Vomero - Castel Sant'Elmo rappresentano la continuazione meridionale della morfologia rilevata dei Camaldoli. Tali morfologie costituite anch'esse da tufo sono state sede di intensa attività estrattiva che ha profondamente modificato l'originario assetto morfologico, spesso accentuando le forme arcuate.

- La collina di Posillipo

"Celebre è il colle di Posillipo per le sue grotte, per le ville di Lucullo e di Pollione, pel sepolcro di Virgilio; celebre per infiniti altri luoghi di delizie de' molli cittadini del Tebro, pe' suoi tempi, pe' suoi villaggi ridenti; questo monte decantato presso gli scrittori greci e latini, che lo chiamano anche Falero ed Amineo, oggi è tuttora famoso pe' suoi antichi monumenti, e pe' deliziosi edificii inalzati ne' mezzi tempi e nei tempi nostri"

Con questa stupenda descrizione Francesco Alvino inizia il suo libro "La Collina di Posillipo", il citarla come luogo di delizie è senz'altro appropriato tant'è che ancora oggi per i napoletani è il posto più ambito per abitarvi.

Questa struttura collinare ha andamento NE-SW raccordandosi con la collina del Vomero con una stretta sella nella zona di S.Stefano. Essenzialmente la collina può essere divisa in due zone, la prima, rivolta ad est, affaccia sul mare, la seconda, rivolta a nordovest, affaccia sulla piana di Fuorigrotta - Bagnoli.

Area rivolta ad est

Su questo lato la collina ha inizio nella zona di Piedigrotta dove è possibile osservare delle ripide pareti di tufo che rompono nettamente il dolce andamento del pendio che dalla Torretta porta alla stazione di Mergellina. Questo andamento non è naturale in quanto dovuto ad una intensa attività di cava per l'estrazione del Tufo Giallo Napoletano. Ai piedi della collina, a sinistra dell'imbocco del tunnel che porta a Fuorigrotta, si trova l'imbocco di un antico tunnel stradale di epoca romana nonché una tomba a colombaio che la leggenda dice essere la tomba del poeta Virgilio Marone.

La parete verticale visibile nella zona della stazione FF.SS. di Mergellina prosegue, senza soluzione di continuità, fino all'imbocco di via Orazio dove ha inizio la strada carrozzabile che porta sulla parte alta della collina.

Proseguendo per via Mergellina si continua a costeggiare un'alta parete tufacea, in parte coperta da edifici, a riprova dell'intensa attività estrattiva.

La prima considerazione da fare, prima di proseguire la descrizione, è che la morfologia di questa zona di Mergellina è stata fortemente alterata ad opera dell'uomo in quanto, prima dell'urbanizzazione, il costone tufaceo terminava direttamente a mare e quindi si aveva una costa alta a falesia. da ciò la stretta piana costiera su cui corre via Mergellina deve essere considerata come una piana artificiale dovuta in parte all'attività estrattiva e in parte a riempimenti.

Percorrendo via Posillipo si nota che le pendici della collina, sia verso monte che verso mare, non sono molto acclivi, infatti dalla parte alta, via Manzoni, a circa 200 m s.l.m. si scende verso il mare seguendo una morfologia abbastanza matura.

In più punti si notano, però, diverse rotture di pendenze che rendono il profilo accidentato con una forma a grossi gradoni. Anche qui, come per le pareti osservate nella parte bassa, si tratta di strutture artificiali dovute all'attività estrattiva del Tufo Giallo Napoletano.

La collina si presenta come una struttura allungata che si protende verso meridione, questa conformazione fa sì che non vi siano grosse linee di impluvio in quanto i bacini di raccolta risultano molto piccoli e quindi gli alvei torrentizi modesti. Le uniche due linee di impluvio ben visibili sono: un canalone che ha la testata nella zona del casale di Posillipo che scende diritto verso sud fino al mare, questa struttura morfologica è osservabile nella parte terminale di via Posillipo in quanto la strada la scavalca con un ponte; il canalone della Gaiola che, come il precedente, arriva, dopo un breve percorso, a mare con direzione sud.

Le evidenze morfologiche più interessanti di tutta la collina le riscontriamo a mare. Dall'inizio di via Posillipo tutta la costa si presenta alta con una falesia più o meno accentuata a secondo della maggiore o minore intensità estrattiva del tufo giallo che in questa zona è avvenuta anche a mare. La costa si presenta frastagliata con piccole insenature e altrettante sporgenze che la rendono molto suggestiva da un punto di vista paesaggistico. In alcuni punti, come a Rivafiorita, esistono delle piccole piane costiere con la parete di tufo arretrata rispetto alla linea di costa. Queste anomalie morfologiche sono dovute all'attività estrattiva e le piane non sono altro che piazzali di cava.

Alla punta della Gaiola vi è un piccolo isolotto (isola della Gaiola) sul quale vi è una villa. Da questo punto procedendo verso ovest la costa si innalza notevolmente rispetto alla parte orientale raggiungendo mediamente una altezza di 50 m s.l.m.. Questo andamento morfologico prosegue fino alla cala di Trentaremi dove vi è una splendida insenatura delimitata ad ovest da un lungo sperone che si protende a mare, con direzione sud, noto col nome di "punta del Cavallo". Molti autori individuano in questa particolare struttura morfologica un apparato vulcanico noto come "vulcano di Trentaremi".

Procedendo verso ovest la costa continua ad alzarsi fino ad arrivare, nella zona del parco Virgiliano (monte Coroglio), alla quota di 150 m s.l.m.. Questa alta falesia, costituita da diversi tipi di tufo, è interrotta dalla punta d'Annone che ribassa la falesia a 58 m s.l.m.. La costa termina al contatto della falesia, che in questo punto è alta 150 m s.l.m. ed è praticamente verticale, con la spiaggia di

Coroglio di fronte al ponte che porta all'isola di Nisida.

Lato rivolto a nordovest

E' questo il lato della collina che delimita la piana di Fuorigrotta - Bagnoli. Inizia, come già detto, dove la spiaggia di Coroglio incontra la costa alta. A differenza del lato orientale questo lato della collina di Posillipo si presenta molto più acclive anche se le forti pendenze non sono omogenee lungo tutto il bordo. Ai fini di una descrizione morfologica il bordo della collina va diviso in due aree.

La prima che va dalla spiaggia di Coroglio fino all'altezza della vecchia stazione della funivia si presenta molto acclive con pendenze accentuate. Lungo tutto il bordo affiora il Tufo Giallo Napoletano che in alcuni tratti mostra chiari segni di antica attività estrattiva sia a cielo aperto che in sotterraneo. Le pendenze si accentuano notevolmente a monte della via discesa Coroglio dove si ha la presenza di una parete quasi verticale coperta da una folta vegetazione. Vi è da segnalare che nella parte meridionale di questa scarpata si apre l'ingresso di un antico tunnel romano noto come "grotta di Seiano".

A nordovest della stazione della vecchia funivia in più punti il versante si presenta con tre differenti andamenti altimetrici.

Partendo dall'apice della collina, che da questo punto in poi prende il nome di Villanova, il versante si presenta con pendenze non eccessivamente ripide tanto che in passato è stato utilizzato per insediare delle coltivazioni agricole terrazzate. A metà versante si ha una improvvisa rottura di pendenza in corrispondenza del Tufo Giallo Napoletano con la presenza di una parete verticale dall'altezza variabile fra i 10 e i 20 metri. Al di sotto di questa parete il versante riprende un andamento più dolce andandosi a raccordare con la sottostante piana di Fuorigrotta.

Questo particolare andamento, in alcuni punti del lato nordoccidentale della collina di Posillipo, è dovuto al fatto che il versante si è formato in seguito ad uno sprofondamento successivo a degli eventi eruttivi connessi con la caldera flegrea. Quindi in origine era quasi verticale. La successiva erosione si è impostata su una struttura che aveva la parte basale, fino a poco oltre metà dell'altezza, in tufo, mentre la parte alta era formata da piroclastiti sciolte. Da ciò la parte alta più facilmente erodibile da parte degli agenti atmosferici è stata completamente regolarizzata, ovvero il profilo del versante ha raggiunto la fase d'equilibrio, la parte bassa, invece, più resistente agli agenti atmosferici non è stata del tutto regolarizzata ed espone, quindi, ancora, in alcuni punti, una parete verticale che tende ad arretrare a causa dell'erosione.

Come per il versante orientale anche su questo lato non vi è presenza di grosse linee di impluvio. Si notano, in diversi punti, delle piccole incisioni torrentizie di cui la più evidente si trova a nord dell'Arsenale Artiglieria.

Anche su questo lato del versante in più punti si osservano dei fronti in tufo che raggiungono la parte bassa della collina. Un attento esame mostra con chiarezza che si tratta di fronti di scavo per l'estrazione del tufo giallo.

- L'isola dei Nisida

E' una piccola isola situata di fronte al monte Coroglio, lato ovest. Si tratta di un antico apparato vulcanico con il cono ben visibile che sul lato ovest è stato demolito dal mare creando uno stretto passaggio che permette l'ingresso all'interno e delimitando, quindi, un piccolo golfo circolare, molto suggestivo, noto col nome di "porto Paone". I bordi dell'isola presentano una costa alta per tutta la circonferenza dove sono ben esposti i cosiddetti "tufi stratificati". L'isola è nota, oltre perché ospita un carcere minorile, come il luogo dove Bruto e Cassio ordirono la congiura contro Cesare. Il ponte che collega Nisida con la terra ferma è interrotto da un piccolo isolotto tufaceo che era

adibito, nei secoli scorsi, a lazzaretto della città di Napoli.

- La piana di Fuorigrotta - Bagnoli

La piana di Fuorigrotta - Bagnoli presenta una forma triangolare completamente circondata da colline sia sul lato nord, sia sul lato sud che sul lato est. Il lato occidentale forma la piana di Bagnoli che è in contatto con il mare con una lunga spiaggia che termina all'altezza di p.zza Bagnoli.

Il lato sud-sudest, come già visto, è delimitato dalla collina di Posillipo come pure il lato orientale. Il lato nord è a contatto con diverse strutture morfologiche. Nell'area della Loggetta, che possiamo considerare come raccordo tra la collina di Posillipo e la piana di Soccavo, vi è una brusca rottura di pendenza che rompe la continuità della piana di Soccavo per raccordarsi con la sottostante piana di Fuorigrotta. Questa scarpata continua per tutta via Terracina fino ad arrivare all'incrocio di via Cintia dove nonostante l'urbanizzazione è ancora possibile rilevare delle evidenze morfologiche che ci indicano che in quella zona passava l'alveo Arena - S. Antonio (oggi intubato in sotterraneo).

Spostandosi verso occidente la piana è bordata dal monte S. Angelo, ovvero dalla parte esterna della cinta orientale della conca di Agnano. La presenza di questa struttura morfologica la si riscontra fino all'incrocio di via Terracina con via vecchia Agnano. Da questo punto in poi la piana viene a contatto con le pendici esterne di monte Spina che, proseguendo fino al mare, ne chiudono il lato nordoccidentale.

La piana di Fuorigrotta è un falsopiano con pendenze molto dolci rivolte verso occidente. Il punto più alto, circa 40 m s.l.m. lo si riscontra all'uscita del tunnel proveniente da Piedigrotta, le quote poi diminuiscono dolcemente spostandosi verso piazzale Tecchio fino a raggiungere il mare nella zona di Bagnoli.

Tutta la struttura morfologica è continua con due sole anomalie. La prima è rappresentata da un piccolo rilievo a ridosso della stazione FF.SS. di via Cavallegeri Aosta, monte S. Teresa (37 m s.l.m.). Si tratta di un piccolo conetto vulcanico di tufo giallo oggi difficilmente visibile in quanto vi è addossato il ponte ferroviario nonché una serie di edifici, anche per civili abitazioni, di proprietà delle Ferrovie dello Stato.

La seconda anomalia è rappresentata da un leggero gradino che rialza la piana nella zona di via Giochi del Mediterraneo (piscina Scandone), si tratta di una differenza di quota dovuta al raccordo con la retrostante collina di M.te S. Angelo.

La piana è oggi tutta urbanizzata, tranne piccole zone nell'area della mostra d'Oltremare, per cui non è più possibile individuare l'alveo dell'Arena S. Antonio che corre in sotterraneo essendo diventato una fogna, né i piccoli affluenti provenienti dalle colline circostanti.

- La conca di Agnano

Sulle origini del nome vi sono due versioni, c'è chi dice che il nome derivi dalla famiglia romana degli Annoni che erano proprietari di tutto il bacino e chi invece fa derivare l'origine dal termine normanno "Anguiano" che significa luogo di serpi.

E' un antico bacino vulcanico di circa 6,5 Km di perimetro circondato dai relitti di diversi apparati vulcanici non sempre riconoscibili. Il fondo del bacino è a circa 2 m s.l.m., mentre i punti più alti del recinto si riscontrano a M.te Spina, lato sudovest, il cui apice è a 162 m s.l.m. e M.te S. Angelo, lato orientale, 173 m s.l.m.

Nel bacino vi è presenza di attività fumarolica con deboli emissioni di idrogeno solforato e di anidride carbonica e con numerose sorgenti minerali (in un'area di 132 ettari sgorgano 75 sorgenti dalla portata di quasi 7 milioni di litri al giorno). La località era conosciuta e frequentata a scopo terapeutico sin dalla antichità, vi sono infatti i resti di una grande terma romana, ed era celebrata da

molti scrittori latini. Si racconta che S.Germano, vescovo di Capua, vi guarì da una malattia cutanea lasciando il nome ad un sudatorio.

Verso il secolo XI la conca si trasformò in lago, con una superficie di circa 92 ettari, che fu utilizzato per la macerazione della canapa fino al 1870 quando venne prosciugato mediante una vasca centrale di raccolta dalla quale parte un emissario che, con una galleria di 300 metri sotto M.te Spina, finisce dopo circa 3 Km in mare nei pressi di p.zza Bagnoli.

A seguito del prosciugamento furono visibili le sorgenti termali prima coperte dal lago.

Il recinto della conca è interrotto in due punti dalle strutture di due crateri successivi alle eruzioni di Agnano. A est vi è la parte esterna del cratere della Solfatara e a nord quella del cratere degli Astroni.

Attualmente lungo i bordi dei rilievi che circondano la conca sono visibili diverse piccole linee di impluvio che in alcuni punti hanno scavato profondi solchi. Il più importante è il vallone Sartania che proviene dal lato nord (Pianura).

Sul lato nordoccidentale della conca di Agnano vi è una lunga sella che collega il vulcano degli Astroni con quello della Solfatara, questa sella è detta M.ti Leucogei (così chiamati per il loro colore biancastro). Alle falde di questo rilievo sgorga la sorgente dei Pisciarelli, così detta dallo sgocciolare dell'acqua, celebre anche nell'antichità per le sue proprietà terapeutiche (la leggenda voleva che fosse miracolosa per le malattie degli occhi e per la sterilità femminile).

Lo sprigionarsi dell'anidride carbonica dà l'impressione che l'acqua della sorgente sia perennemente in ebollizione. Una caratteristica della zona, conosciuta fin dall'antichità, è il fenomeno della caolinizzazione dei feldspati dovuto alle esalazioni fumaroliche che trasformano le rocce vulcaniche in caolino (silicato idrato di alluminio). A Napoli il caolino era detto "bianchetto" e veniva estratto per il confezionamento di una colla. Plinio racconta che i romani lo usavano per dare colore all'"alica", una specie di polenta e l'estrazione era permessa dietro versamento di 20.000 sesterzi all'anno.

Tranne i lati degli Astroni e della Solfatara dove i pendii non sono eccessivamente ripidi, tutto l'interno del recinto ha delle pendenze molto accentuate. Questa asprezza morfologica ha salvato i bordi dalla speculazione edilizia che ha investito buona parte della conca di Agnano. I lati esterni hanno andamento meno acclive tanto che in passato sono stati utilizzati a fini agricoli. Attualmente il lato orientale di M.te S. Angelo è interessato dalla costruzione della nuova università.

Come in altre zone di Napoli anche qui vi sono tracce di attività estrattiva, abbiamo infatti che lungo il bordo di M.te Spina si aprono tre cave; la prima quasi a ridosso del hotel S.Germano era una cava di piroclastiti sciolte, attualmente il piazzale di cava è occupato da alcune strutture sportive. La seconda è all'incrocio con via Scarfoglio ed era una cava in cui si estraeva una roccia trachitica che affiora alla base del M.te Spina. La terza si trova sempre sulle pendici di M.te Spina, lato settentrionale, di fronte alla base americana.

- Pianura

Percorrendo la strada che dalla uscita della tangenziale d'Agnano s'inerpica lungo i bordi esterni degli Astroni si arriva all'incrocio di via Montagna Spaccata. In questo punto inizia la piana di Pianura. Questa struttura morfologica, la cui quota media è di 160 m s.l.m., è circondata su tre lati dalla collina dei Camaldoli il lato sud, invece è delimitato dai versanti esterni della conca di Agnano e degli Astroni.

Da un punto di vista morfologico la piana non ha alcuna struttura che merita una particolare attenzione anche perché l'urbanizzazione di questi ultimi anni ha completamente occultato le linee di impluvio provenienti dai bordi dei Camaldoli.

- La collina dei Camaldoli

E' la struttura morfologica più importante dell'area napoletana. La sua altezza, che all'eremo raggiunge i 458 m s.l.m., la rende visibile anche da molto lontano tanto che gli antichi navigatori l'avevano come riferimento quando avvistavano all'orizzonte le nostre costa. Questo riferimento geografico è testimoniato dall'antico nome che era dato alla collina "M.te Propetto".

La morfologia della collina è molto complessa in quanto rappresenta il relitto dell'antica caldera dei Campi Flegrei.

La cima della collina (eremo) è formata da un settore fra due conche più o meno semicircolari che sono conosciute in letterature come i crateri di Soccavo e di Pianura. I fianchi della collina verso queste piane sono molto ripidi, contrariamente a ciò il versante nord-orientale scende con dolce declivio verso la pianura campana, infatti il pendio tra i Camaldoli e il castello di Marano è di solo 2°,6 in direzione nord. Verso Marianella, nordest, l'inclinazione è più forte, ma sempre piccola, 4°,3 in media. Più verso est, in direzione di Capodimonte, il pendio medio è di nuovo più dolce con una media di 3°,7.

Data la complessità inizieremo la descrizione partendo dal lato nordorientale, seguendone i bordi, per poi inoltrarci sulla parte alta della collina.

Sul lato orientale la collina è divisa dal Vomero da un profondo vallone, la Pigna, che prosegue verso nord fin sopra la Cappella dei Cangiani. Questo vallone delimita, sul lato orientale, la collina dei Camaldolilli. Si tratta di un versante dei Camaldoli, che si presenta come un allungamento della collina verso meridione, in quanto è delimitato verso occidente dal Vallone del Verdolino che è una profonda incisione, probabilmente di tipo strutturale, che lo isola quasi del tutto dal lato occidentale.

Una particolare menzione merita il vallone del Verdolino. Questa incisione è l'unica della collina dei Camaldoli che drena le acque verso meridione ed è probabilmente dovuta ad una faglia sulla quale si è poi impostata l'alveo torrentizio. L'importanza di questo vallone è dovuta anche al fatto che vi affiorano, estesamente, i prodotti dei Campi Flegrei a partire dal Piperno fino ad arrivare ai più recenti. Spostandosi verso ovest si incontra un'altra struttura che sporge, verso meridione. Si tratta della collina di Casalesio che delimita, ad ovest, la conca di Minopoli che è un piccolo falsopiano che si raccorda, abbassandosi gradualmente, con la piana di Soccavo.

Spostandosi più ad occidente si giunge nella zona di Torre dei Franchi. In questo punto il versante dei Camaldoli si presenta molto ripido raggiungendo un andamento verticale nella zona sottostante l'eremo.

Più ad ovest un piccolo altopiano, delimitato da un fronte molto ripido nel tufo, individua una vecchia cava di Piperno che ha lasciato una netta evidenza morfologica.

Proseguendo per via Montagna Spaccata, in direzione Pianura, si giunge all'estremo occidentale della conca di Soccavo. In questo punto si ha la congiunzione con la conca di Pianura e la collina presenta una forma a punta, con direzione sud, che degrada rapidamente. All'altezza di via Montagna Spaccata si ha una brusca rottura di pendenza (Pignatiello) che separa i Camaldoli dal rilievo di M.te S. Angelo (Agnano).

Da questo punto il bordo della collina prosegue in direzione nord fino all'altezza del vecchio cimitero. Su questo tratto la morfologia si presenta molto acclive anche se in misura minore rispetto al lato di Soccavo. La presenza di pareti verticali è limitata alla parte di versante in cui affiora il Tufo Giallo Napoletano ed è dovuta, come d'altra parte anche sul lato di Soccavo, all'erosione selettiva. In questa zona le linee di impluvio non rivestono importanza da un punto di vista morfologico.

Oltre il vecchio cimitero il bordo della collina piega verso occidente. Da questo punto le pendenze tendono a diminuire man mano che ci si sposta. Poco più a nordovest la continuità della struttura è interrotta da un profondo vallone. Questa linea di impluvio raccoglie le acque di una vasta zona a monte. Infatti la testata è costituita da diverse piccole linee di cui le più importanti sono quelle

provenienti da Nazareth e da Zoffritta.

Lo sbocco del vallone nella piana è stato interessato dall'attività estrattiva del tufo giallo, si notano inoltre alcune cavità in tufo di cui una è adibita a fabbrica di fuochi pirotecnici.

Proseguendo lungo il bordo inferiore la collina segue il suo andamento a semicerchio piegando verso sud fino a congiungersi, nella zona dei Pisani, al bordo esterno degli Astroni da cui è divisa da una profonda incisione in cui passa la strada che porta a Quarto.

Questa parte della collina, chiamata contrada Romana, presenta un andamento altimetrico inferiore al lato orientale. Le pendenze del versante sono molto più dolci e sono interessate da piccole linee di impluvio incassate nel versante.

Il lato esterno di questo versante si collega a nordovest con la piana di Quarto tramite un pendio articolato che in alcuni punti si presenta dolce, in altri mostra qualche segno di asprezza. Su questo versante si rinviene una importante linea di impluvio che drena l'area occidentale della collina, si tratta dell'alveo dei Camaldoli che come tanti altri alvei torrentizi oggi funge da fogna per l'abitato di Quarto.

Il lato ovest si raccorda, nella zona dei Pisani, con l'antico cratere di Pisani. Quest'area che è l'ultima propaggine occidentale del territorio comunale di Napoli è stata usata come discarica di rifiuti solidi urbani con la conseguenza che molte strutture sono oggi completamente obliterate dalla spazzatura.

La parte alta della collina dei Camaldoli è molto articolata a causa di diversi valloni che costituivano le linee di drenaggio del lato nordorientale della collina. Partendo dall'eremo, che come già detto è l'apice della collina, abbiamo che poco più a nord, a valle della strada che porta al ripetitore RAI, inizia l'incisione del vallone dell'Orsolona ai Guantai. Attualmente la parte mediana di questa incisione è completamente scomparsa in quanto sull'area è stato edificato il nuovo Policlinico.

A nord dell'ospedale Monaldi vi è un'altra importante linea di impluvio il vallone di Calori che proseguiva attraverso il Tirone per confluire, con altri piccoli alvei, nella cupa dei Cani che all'altezza di Mugnano di Napoli piegava verso occidente andando ad alimentare i vari canali esistenti nella piana di Giugliano Qualiano. Attualmente questa rete idrica è quasi del tutto scomparsa o perché coperta ed utilizzata come fogna o perché spianata per far posto a nuovi insediamenti abitativi.

In questa zona dei Camaldoli (lato nord dell'ospedale Monaldi) esistono numerose cave di Tufo Giallo Napoletano ancora attive, in particolare in località Vrito ai confini fra il comune di Napoli e il comune di Marano.

- Soccavo

La piana di Soccavo è delimitata a nord dalla collina dei Camaldoli, ad est dalla collina del Vomero, ad ovest dai rilievi di Agnano (M.te S. Angelo) e a sud dalla piana di Fuorigrotta.

La quota altimetrica è di circa 75 metri più bassa di quella di Pianura, infatti mediamente abbiamo un'altitudine intorno agli 86 m s.l.m.. La piana non presenta attualmente alcuna evidenza morfologica da segnalare in quanto l'alveo Arena S. Antonio è quasi del tutto coperto ed inoltre diversi alvei, che un tempo si congiungevano all'Arena S. Antonio nella zona del rione Traiano, sono stati completamente colmati per far posto ad aree di sedime per strade e fabbricati

- La collina del Vomero

La collina del Vomero è per antonomasia la collina di Napoli; prima dell'ultimo conflitto mondiale era ritenuta, dai napoletani, una zona di villeggiatura dal clima particolarmente salubre in quanto ricca di orti e di verde con poche costruzioni che erano perlopiù delle belle ville e dei casali rustici.

Questo aspetto agreste si è perso in quanto dopo la seconda guerra mondiale, tra la fine degli anni '50 e l'inizio degli anni '60, la zona ha subito una intensissima urbanizzazione. A tutt'oggi, quindi, la collina è completamente edificata ed essendosi trasformata anche in centro commerciale subisce pesantemente gli effetti del traffico automobilistico a causa anche del disagiata assetto urbanistico.

La collina è morfologicamente costituita da un ampio tavolato, ad andamento nordest-sudovest, caratterizzato da un declivio piuttosto dolce su cui corrono le principali arterie (via Cilea, via Luca Giordano) delimitato da accentuate rotture di pendenze sia sul lato rivolto verso Soccavo che sui versanti rivolti verso Chiaia, i quartieri Spagnoli, le Fontanelle.

Il punto più alto della collina è rappresentato dallo sperone tufaceo di S.Martino il cui apice si trova a 249 m. s.l.m.. Questo sperone roccioso ha il vertice rivolto verso sudest e domina il centro di Napoli con un effetto suggestivo anche grazie alla presenza del Castel S.Elmo e della certosa di S.Martino.

Il tavolato centrale della collina giace ad una quota variabile tra i 160 e i 180 m s.l.m. ed è delimitato a nordovest da un'ampia scarpata che lo collega con la sottostante piana di Soccavo. Alla base di questa scarpata vi scorre l'alveo Arena S.Antonio che con un tortuoso percorso si congiungeva, più ad ovest, con l'alveo proveniente dal vallone del Verdolino. Attualmente questo alveo, in parte coperto, è adibito a collettore fognario.

Il lato meridionale del tavolato affaccia sulla conca di Chiaia, anche qui la morfologia è aspra sebbene coperta da moltissime costruzioni che hanno completamente obliterato il piccolo alveo torrentizio di via S.Maria Apparente, oggi corrispondente al tracciato di vico Vasto a Chiaia, che per lunghissimo tempo ha rappresentato il limite occidentale dello sviluppo urbano, e quello compreso fra P.co Marcolini e P.zza Amedeo lungo il quale corre oggi il tracciato della funicolare di Chiaia.

La parte orientale volge verso il centro di Napoli passando per il c.so V.Emanuele e quindi per i quartieri Spagnoli. In questa zona possiamo osservare una morfologia aspra a monte del c.so V.Emanuele che si addolcisce passando per i quartieri Spagnoli che fungono da raccordo con la parte sottostante della città.

Il lato nord dell'altopiano si raccorda con un'ampia sella, nella zona dell'Arenella, con la collina dei Camaldoli. L'apice di questa sella è attualmente percorso dalla via D.Fontana che rappresenta, anche da un punto di vista viario, il collegamento con questo alto morfologico.

In questa zona aveva origine l'alveo dell'Arenella, da cui prende il nome l'omonimo quartiere.

Il lato Nord della collina delimita il vallone dei Gerolomini, la cui testata è definita dalla citata sella che porta ai Camaldoli, che sfocia più ad oriente nel vallone delle Fontanelle. Questo basso morfologico si raccorda con la collina del Vomero con pendenze molto accentuate nelle parti più a monte (Gerolomini) attraverso S.Maria del Carmine e le due Porte all'Arenella mentre la parte valliva arriva al vallone delle Fontanelle con pendenze più dolci attraverso il quartiere di Materdei. Le alte scarpate, ben visibili alle Fontanelle, che dividono questa valle con il sovrastante Materdei sono delle strutture artificiali in quanto residue dell'attività di cava del Tufo Giallo Napoletano. Sulla testata del vallone dei Gerolomini aveva origine un ramo dell'alveo torrentizio dell'Arena alla Sanità.

Questa struttura torrentizia delimita a nord tutta la parte bassa della collina in quanto funge da divisione oltre che fra la zona di Materdei e la collina di Capodimonte anche fra la zona di via Stella e la zona dei Miracoli che rappresenta la parte bassa della collina di Capodimonte.

Da quanto descritto ci accorgiamo che la collina del Vomero ha un'estensione notevolmente maggiore dell'area che generalmente definiamo come "Vomero". Infatti è normale definire come collina solo la parte sommitale mentre in realtà da un punto di vista morfologico è da definire come tale tutta la struttura collinare. Seguendo questa logica la delimitazione della collina è molto più ampia e i confini, partendo dalla parte basale, possono essere riassunti come segue:

Il lato est è delimitato dall'allineamento via Roma, museo Nazionale, via Foria P.zza Cavour.

Il lato nord dal vallone dei Vergini, dal vallone delle Fontanelle, dal vallone dei Gerolomini e dalla sella che lo collega con la collina dei Camaldoli.

Il lato ovest dal vallone della Pigna con la sella di S.Stefano che collega, a sudovest la collina del Vomero con quella di Posillipo.

Il lato sud è nettamente delimitato da via Chiaia e da via Riviera di Chiaia che fino a Mergellina rappresentano la base meridionale della collina.

La struttura morfologica oggi osservabile non è del tutto naturale in quanto sono state effettuate molte colmate, particolarmente in corrispondenza dei valloni, onde consentire l'edificazione di numerosi quartieri, gli unici punti liberi da costruzioni si rinvengono unicamente nell'area di S.Martino e in alcuni punti rivolti verso la piana di Soccavo.

- La collina di Capodimonte

La collina di Capodimonte deve il suo nome all'intensa attività estrattiva del tufo giallo che è avvenuta nel corso dei secoli lungo i suoi fianchi. Infatti al toponimo si attribuisce il significato di "sommità dell'altopiano ricco di tufo" in quanto nel gergo dei cavaatori napoletani la parola "monte" indicava un affioramento di tufo.

La collina è sita immediatamente a nord del centro antico di Napoli, il punto a quota maggiore raggiunge i 155 m s.l.m. (osservatorio astronomico). Morfologicamente è rappresentata da un ampio tavolato che inclina dolcemente verso nord.

I bordi della collina hanno un andamento irregolare. Il lato ovest si raccorda con la collina dei Camaldoli tramite una sella su cui corre la via Colli Aminei. Il lato nord è delimitato dal vallone di Miano che all'altezza di via Udalrico Masoni piega bruscamente verso sud fungendo da limite orientale della collina su entrambi i lati. Questo funge, quindi, da separazione fra la collina di Capodimonte e la retrostante piana di Miano – Secondigliano - Capodichino.

Molto più articolata è la parte sudoccidentale e la parte meridionale. La prima, come già visto in precedenza, è separata dal Vomero tramite il basso strutturale del vallone delle Fontanelle, la seconda si raccorda con la parte bassa, delimitata da via Foria, tramite la zona dei Miracoli, Moiarriello e S.Eframo Vecchio. Queste tre zone, in cui va compresa anche la zona dei Ponti Rossi, ad occidente del cavone di Miano, sono estremamente accidentate a causa della già citata attività estrattiva. Infatti un po' dappertutto si vedono fronti di cava molto accentuati e in parte visibili anche da lontano, come nel caso del Moiarriello il cui fronte è ben visibile anche da p.zza Cavour.

La zona ha un grosso interesse paesaggistico in quanto racchiude l'unico grosso polmone di verde della città di Napoli il cosiddetto "bosco di Capodimonte" che è un'area boschiva di 120 ettari che ha una vegetazione di alberi annosi in prevalenza lecci, pini e tigli. Questo parco fu costituito per volere di Carlo di Borbone nel 1738 che vi costruì anche un palazzo per ospitare le collezioni d'arte ereditate dalla madre Elisabetta Farnese.

- La collina di Pizzofalcone

La collina di Pizzofalcone è un piccolo rilievo che sporge sul mare. La sua importanza è dovuta al fatto che vi avvennero i primi insediamenti umani dell'area napoletana. Anticamente questa collinetta si presentava come una piccola penisola in quanto era lambita dal mare su tre lati, S.Lucia, Chiatamone e lato del Chiatamone su p.zza Vittoria. I successivi riempimenti di via S. Lucia e del Chiatamone hanno quasi del tutto cancellato questa particolarità.

Questa struttura è attualmente completamente edificata ospitando gli abitati del "Pallonetto di S.Lucia" e il "Monte di Dio". E' delimitata a nord dal solco di via Chiaia che la separa dalla parte

bassa della retrostante collina del Vomero. I lati est e ovest una volta lambiti dal mare e il lato sud hanno un andamento molto ripido ulteriormente accentuato da una intensa attività estrattiva che probabilmente ebbe inizio già in epoca greca. Attualmente la morfologia dei bordi non è visibile, in quanto occultata dai fabbricati che sorgono su via S.Lucia e su via Chiatamone, Per poterla osservare bisogna entrare in alcuni edifici di via Chiatamone o guardarla da lontano, ad esempio dalla collina di Posillipo.

La collina di Pizzofalcone riveste una notevole importanza geografica, per la città di Napoli, in quanto divide la conca di Chiaia da quella di Neapolis. Infatti la prima va da Posillipo a Pizzofalcone, la seconda da Pizzofalcone fino alle ultime propaggini della collina di Capodimonte (S.Eframo Vecchio).

- Miano - Secondigliano - Capodichino (Terra di Lavoro)

Questa piana è in realtà un altopiano che funge da raccordo fra la collina dei Camaldoli con la retrostante piana Campana. Nella zona di Secondigliano la quota altimetrica, media, è intorno ai 110 m s.l.m. e va degradando dolcemente verso nord, piana Campana, e verso est, Capodichino.

La piana ha una brusca rottura di pendenza verso sud, Mianella, confluendo nel cavone di Miano che funge da separazione con la collina di Capodimonte.

Più ad est la piana di Capodichino degrada dolcemente sia verso nord che verso est. Nella zona di C.so Umberto Maddalena la quota topografica è intorno ai 90 metri. Immediatamente a sudovest di questo asse viario vi è una netta rottura di pendenza che mette in comunicazione la piana con la sottostante area di P.zza Ottocalli - P.zza Carlo III - Arenaccia.

Sul lato a sud est, zona dei cimiteri, la rottura di pendenza è molto più accentuata della zona precedente, le pendenze sono maggiori e in alcuni punti, S.Maria del Pianto, si ha addirittura la presenza di una parete verticale. Questa morfologia tende ad addolcirsi spostandosi verso nord est dove la piana di Capodichino si raccorda con quella del Sebeto senza alcun asprezza morfologica.

Sia sul bordo sudoccidentale che su quello sudorientale della piana vi è presenza di numerose cave di piroclastiti sciolte "Pozzolane", oggi non più attive, di cui le più estese si trovano nella zona di calata Capodichino in via Feo.

- La zona orientale

La zona orientale di Napoli è limitata ad ovest dalla congiungente l'ex forte del Carmine con P.zza Carlo III a nordovest dalla Terra di Lavoro, a nord dalla scarpata di S.Maria del Pianto, ad est dalle pendici del Somma Vesuvio e a sud dal mare. Ha quote medie poco al di sopra del livello del mare presso la costa, fino ad arrivare a 19 m s.l.m. nella parte più settentrionale. Morfologicamente la zona è denominata "depressione del Sebeto".

L'area fino all'inizio di questo secolo era coperta da paludi attraversate da corsi d'acqua a lento deflusso. La situazione morfologica ha sempre costituito, sin dall'età classica, una insuperabile barriera naturale difensiva che nell'ultimo secolo, a seguito delle bonifiche, è diventata un'area di espansione urbanistica.

Nel complesso il sistema fluvio-torrentizio si esplicava attraverso una serie di piccoli impluvi e profonde incisioni quasi ovunque stravolte da interventi di antropizzazione.

In quest'area scorreva l'unico corso d'acqua naturalmente perenne, il Sebeto che, nascendo dalle sorgenti della Bolla, presso Tavernanova, a sud di Casalnuovo, nonché alimentato un tempo dalle sorgenti di Lufrano nella prima parte del suo corso, scendeva fino allo sbocco a mare al ponte della Maddalena.

In seguito sia a causa dello scavo del Fosso Reale, in età borbonica, che incanalò parte delle acque

verso i mulini distribuiti nella zona, sia dell'emungimento dei pozzi di Lufrano che abbassò notevolmente il livello della falda, che comportò anche l'estinzione delle sorgenti, il fiume fu privato dell'alimentazione e quindi delle sue acque.

Attualmente il solco del Sebeto, da poco coperto, è adibito a collettore fognario.

Il fiume impostò il suo corso nella depressione che si venne a formare per abbassamento della zona orientale rispetto alla retrostante Terra di Lavoro ad opera di una tettonica ad andamento regionale. Il suo rigetto, stimabile in 80 metri, formò il golfo del Sebeto. E' importante sottolineare che la piana dove si impostò il Sebeto non era alluvionale.

Il golfo del Sebeto circa 10.000 anni fa occupava tutta l'area, tuttavia nel tempo il golfo andò interrandosi sia per l'accumulo di sabbia marina, come testimoniano i gusci di lamellibranchi e vertebrati di ambiente salmastro di transizione ritrovati in questi sedimenti, sia per apporto di materiali delle zone più interne, come dimostrano i livelli di argille e ghiaie portate dall'Appennino retrostante, e soprattutto a seguito di eruzioni vesuviane che permisero un notevole accumulo di materiale piroclastico sciolto (pozzolane, pomici e lapilli) di origine vesuviana ma anche flegrea.

Il gradino della faglia che ha originato la depressione è ancora appena visibile alla sorgente della Bolla, ma diviene sempre più marcato avvicinandosi alla zona urbana di Napoli ed è rappresentato dalla rottura di pendenza della piana di Capodichino su Poggioreale. A S.Maria del Pianto il rigetto è di circa 70 metri.

Fino a pochi decenni fa, nonostante le bonifiche apportate sotto Carlo di Borbone, la zona risultava ancora occupata da estese paludi (da qui l'appellativo di "parulano" a colui che portava frutta e verdura in città da questa zona poi generalizzato a tutti i verdumai).

Antichi sedimenti palustri (torbosi) si ritrovano in placche e lenti di diverso spessore nel sottosuolo dell'area; due livelli soprastanti il Tufo Giallo sono stati datati 4200 e 5800 anni (Bellucci 1989) mentre ad un terzo, sottostante il Tufo Giallo Napoletano, è stata attribuita un'età di 17.000 anni.

La zona ha subito nell'ultimo secolo, ed in particolare nel dopoguerra, una notevole espansione edilizia a carattere prevalentemente industriale.

- Il centro storico

La battaglia del 474 a.C. vide la vittoria dei greci cumani ed i loro alleati di Siracusa contro le milizie etrusche che costituivano una costante minaccia per la costa del golfo di Napoli. In seguito a tale vittoria i cumani preferirono, invece di potenziare l'esistente nucleo di Partenope, costruire ex novo una città chiamata Neapolis.

Il nuovo centro fu posto nell'area di falsopiano avente leggera pendenza verso sudest, oggi giorno corrispondente alla zona centro occidentale del quartiere Pendino.

Il punto altimetricamente più elevato è in corrispondenza di S.Aniello a Caponapoli (68 m s.l.m.), mentre sul versante prospiciente il mare la quota più alta si raggiunge nella zona di S.Marcellino.

Poco distante da detti luoghi, nell'area compresa tra via Grande Archivio e via Duomo, vi è una depressione dovuta ad una insenatura lungo la linea di costa dove, in epoca medioevale, vi era un accesso al mare attraverso Portanova.

Il pianoro era circoscritto su tre lati da profondi fossati naturali che fungevano da baluardo difensivo, il lato mare era protetto da un salto (ad eccezione dell'insenatura poc'anzi descritta). A testimoniare questa antica morfologia vi sono ancora oggi, nonostante i tagli operati dal risanamento, le differenze di quota che si rilevano tra l'altura di S.Giovanni Maggiore rispetto alla sottostante via Sedile di Porto, quelle del monastero di S.Marcellino e di S.Agostino alla Zecca rispetto all'area posta a monte di c.so Umberto I.

Un altro salto esisteva, tra via Tribunali e via Spaccanapoli, una riprova di ciò ci viene dal tempio dei

Dioscuri (attuale basilica di S.Gaetano) che si trovava molto più in alto delle costruzioni oggi visibili al di sotto della chiesa di S.Lorenzo Maggiore. L'evidenza morfologica attuale ci è data dalla pendenza di via S.Gregorio Armeno.

Il confine settentrionale del pianoro era determinato dal fossato dell'attuale piazza Cavour, quello nordorientale dal solco d'erosione dell'Arena alla Sanità.

Ad occidente il pianoro era delimitato dal solco dell'Arenella, questo come abbiamo già visto, aveva origine in prossimità dell'odierna p.zza Arenella proseguendo per via Arenella, via Battistello Caracciolo, via delle Nocelle, via Francesco Saverio Correr per sfociare nell'attuale p.zza Dante e procedere, quindi, per via Monteoliveto al mare.

- Le piane costiere

L'area costiera della città di Napoli è caratterizzata, come già visto, da una costa alta nella zona di Posillipo mentre per tutto il resto della linea la costa è bassa con strade che la percorrono delimitando delle strette piane costiere.

Queste piane non sono naturali ma dovute a riempimenti che hanno avanzato la linea di costa nel corso dei secoli.

Le più antiche sono quelle percorse da via Marina e da via Amerigo Vespucci che devono il loro allargamento essenzialmente all'ampliamento del porto.

Quelle più recenti, dovute a colmate effettuate fra la fine del secolo scorso e l'inizio di quello attuale, sono quelle lato mare di via s. Lucia, la piana su cui ricade la villa comunale e quella su cui corre viale Gramsci.

La piccola piana di via Mergellina - largo Sermoneta più che ad un riempimento è dovuta ad un arretramento della falesia per attività estrattiva del Tufo Giallo Napoletano.

Queste piane hanno notevolmente avanzato la linea di costa, ad eccezione di Mergellina, in quanto precedentemente ai riempimenti questa correva lungo l'attuale via S.Lucia, via Chiatamone, via Riviera di Chiaia, a monte di viale Gramsci. La costa era formata da una lunga spiaggia che da S.Lucia raggiungeva Mergellina con un'unica piccola interruzione all'altezza di M.te Echia (Chiatamone).

EVOLUZIONE MORFOLOGICA DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI NAPOLI

La morfologia della città di Napoli è tipica di un territorio vulcanico la cui attività è stata prevalentemente esplosiva con depositi di ceneri e scorie. L'apparato collinare, come già visto, è caratterizzato da tavolati più o meno estesi e da rotture di pendenza più o meno accentuate.

La presenza di piane è condizionata dalla situazione morfologica verificatasi subito dopo l'attività eruttiva, infatti laddove gli sprofondamenti, successivi alle fasi eruttive, crearono dei golfi chiusi, come nell'area Fuorigrotta - Bagnoli, il riempimento da parte delle alluvioni e dei depositi di successive eruzioni fu rapido, non disturbato dalle correnti marine, mentre laddove queste condizioni non si verificarono le piane mancano completamente o, se esistono, sono artificiali come ad esempio la riviera di Chiaia.

La piana di Poggioreale è legata anche all'esistenza di dune costiere che, creando un ambiente di laguna chiusa, consentirono un rapido accumulo dei detriti provenienti dalle colline poste a monte della stessa piana e dai Ponti Rossi.

Comunque le colline napoletane, benché abbiano avuto origine da apparati vulcanici diversi, si raccordano mediante larghe selle le cui pendenze sono raramente aspre, o con pianalti come avviene tra la collina dei Camaldoli e i complessi vulcanici di Agnano tramite la piana di Pianura.

La conoscenza del territorio con tutte le sue modificazioni è indispensabile per lo studio delle

potenzialità e delle limitazioni d'uso dello stesso. Ad esempio nelle aree collinari a causa della facile erodibilità dei terreni, le forme dei rilievi, particolarmente sui lati interni dei vulcani, sono poco stabili e quindi in rapida evoluzione. Qui il fenomeno dell'erosione si manifesta in maniera cospicua favorito sia dalle condizioni meteorologiche delle nostre latitudini che alternano spesso a periodi di siccità periodi di intensa piovosità, sia alla presenza di ampie aree caratterizzate da scarsa copertura vegetale.

Nel programmare interventi sul territorio bisognerebbe sempre tener conto, in particolare nelle aree collinari, della potenziale evoluzione morfologica.

Vari autori hanno cercato di realizzare modelli qualitativi-quantitativi di valutazione del fenomeno dell'erosione parametrizzando i fattori originari quali:

- condizioni geolitologiche e condizioni idrogeologiche connesse;
- caratteristiche pedologiche (tessitura del suolo, struttura, spessore, permeabilità, contenuto in humus, etc.);
- morfologia (pendenze, esposizione, quota, etc);
- condizioni meteorologiche;
- condizioni idrologiche;
- copertura vegetale;
- interventi antropici.

I fattori in parte modificabili dall'uomo sono, oltre agli interventi antropici, la copertura vegetale e le condizioni idrologiche, inoltre, a secondo delle condizioni locali, la pendenza e la situazione pedologica.

Nelle indagini sulla stabilità dei siti bisogna considerare alcuni fattori fissi non modificabili da cui dipende la stabilità:

- a - condizione geologica;
- b - configurazione topografica.

Vi sono poi alcuni fattori variabili nel tempo e nello spazio:

- c - condizioni climatiche;
- d - copertura vegetale.

Tali fattori possono essere accertati mediante indagini sul terreno con restituzione grafica mediante carte tematiche. Questi accertamenti servono anche ad individuare le cause predisponenti dei fenomeni di dissesto.

La costituzione geologica, come è ovvio, è estremamente importante ai fini della valutazione dell'evoluzione morfologica e quindi della stabilità di un territorio.

Altro fattore importante è la configurazione topografica. A tale fine va valutato l'angolo di riposo delle rocce, evidentemente quanto più è inclinato il pendio tanto maggiore è l'instabilità dello stesso. Vi sono oltre alle condizioni prima citate, che costituiscono le caratteristiche non mutabili o comunque poco mutabili dei terreni, alcune cause che possono turbare l'equilibrio. Tra queste vi sono:

- aumento del peso specifico apparente delle rocce;
- aumento dell'inclinazione del pendio;
- diminuzione della coesione;
- aumento del carico.

L'aumento del peso specifico apparente può essere causato da un incremento del contenuto d'acqua nel terreno. Ad esempio una pozzolana che ha un peso specifico apparente di circa 1.400 Kg/mc, bagnata può raggiungere i 1.700 Kg/mc e se il pendio ha un angolo prossimo a quello limite è verosimile un fenomeno di collasso.

L'aumento dell'inclinazione del pendio può essere causato sia da erosione naturale al piede, sia dall'opera dell'uomo con la creazione di sbancamenti, rilevati, etc..

La diminuzione della coesione, particolarmente nei terreni pozzolanici, è provocata in genere

dall'aumento dell'acqua di infiltrazione.

L'aumento del carico avviene per la costruzione di manufatti come muri, rilevati, edifici, etc., al di sopra di pendii.

Come si vede i parametri che presiedono alla evoluzione morfologica del territorio sono numerosi e molto spesso interdipendenti l'uno dall'altro. L'intervento dell'uomo sul territorio, quando non attuato con sani principi di programmazione, diventa spesso destabilizzante nel quadro dell'equilibrio geomorfologico.

Gli interventi di disboscamento o, in generale, la distruzione della copertura vegetale predispongono ad una azione accelerata dell'erosione come anche l'abbandono dell'agricoltura nelle aree collinari privano il territorio di quella continua e capillare opera di manutenzione dell'agricoltore senza la quale i processi evolutivi naturali prendono il sopravvento.

Anche la costruzione di infrastrutture quali strade o altri manufatti, sia in superficie che nel sottosuolo, se realizzati senza tener conto delle reali condizioni geomorfologiche, geotecniche e ambientali, possono innescare una serie di processi che risultano destabilizzanti per il territorio.

L'area napoletana è per buona parte sottratta all'erosione superficiale in quanto risulta fortemente edificata. L'evoluzione morfologica si esplica, quindi, essenzialmente sui bordi delle colline che non hanno subito insediamenti abitativi. In ogni caso le aree in cui l'evoluzione morfologica è completamente naturale, cioè non è in alcun modo condizionata dalla presenza umana, sono molto poche e limitate arealmente. Dopo l'analisi dei fattori che favoriscono l'instabilità locale descriveremo l'evoluzione morfologica delle varie parti del territorio cittadino evidenziando le situazioni di instabilità verificatesi sia per cause naturali che per cause connesse alla presenza umana.

- La collina di Posillipo

Ai fini dell'evoluzione morfologica la collina di Posillipo va divisa in due settori. Il primo è costituito dal lato rivolto verso il mare dove, sia per l'intensa urbanizzazione, sia per le pendenze non eccessive si ha una evoluzione poco accentuata dovuta all'erosione causata dalle acque meteoriche. Sulla linea di costa è il mare che tende ad arretrare la costa con una erosione al piede della falesia, ma in alcuni punti questa erosione è rallentata dalla presenza di scogliere frangiflutti. Grossi fenomeni evolutivi si hanno nella zona sottostante il parco Virgiliano di cui ci occuperemo di seguito.

Il lato rivolto verso Fuorigrotta a causa della sua morfologia più aspra risulta più esposto ai fenomeni erosivi dovuti agli agenti atmosferici. L'arretramento del versante è condizionato dai litotipi affioranti. Infatti si osserva che gli orizzonti tufacei hanno un andamento quasi verticale mentre gli orizzonti di materiali più erodibili hanno andamento più dolce che mediamente si attesta su un angolo di pendio di 20°. Gli agenti esogeni regolarizzano quindi più facilmente i materiali maggiormente erodibili mentre per quelli diagenizzati il processo è più lento.

Su questa morfologia si sono da tempo impostati alcuni solchi di deflusso delle acque meteoriche che hanno in più punti inciso il versante della collina dando origine ad una conformazione morfologica ondulata ove le rientranze sono rappresentate da questi alvei, mentre le sporgenze in genere mostrano una struttura abbastanza matura con pendenze più dolci. L'originaria morfologia del versante è stata alterata dalla attività di estrazione del Tufo Giallo Napoletano. Tali cave in seguito abbandonate, senza alcuna opera di ripristino dei luoghi, presentano pareti acclivi che interessano sia il banco tufaceo sia i sovrastanti materiali sciolti. Queste sono presenti immediatamente a ridosso dell'imbocco del tunnel Laziale e nell'area a monte dell'Arsenale Esercito.

L'area risulta quindi caratterizzata da una situazione morfologica piuttosto delicata con equilibri non sempre ben definiti ed in alcuni casi al limite della stabilità.

La collina di Posillipo costituiva parte del territorio napoletano che fino alla fine degli anni '50 aveva una vocazione agricola (famosi erano i vini di Posillipo), infatti il versante rivolto a

Fuorigrotta era, nella parte coltivata, completamente terrazzato, laddove le pendenze consentivano tale operazione, nelle zone più acclivi lo stesso era ricoperto da boschi di castagno.

Come è noto i terrazzamenti agricoli sono un ottimo sistema per frenare il ruscellamento delle acque meteoriche e quindi l'erosione delle coperture di humus.

Con l'urbanizzazione della zona, iniziata alla fine degli anni '50 primi anni '60, cambiando la destinazione d'uso del territorio, si ebbe anche un quasi completo abbandono dell'attività agricola. Infatti oggi, tranne poche aree ancora coltivate, l'intero versante è in completo stato di abbandono con il conseguente smantellamento delle opere di presidio, quali i terrazzamenti, a causa degli agenti esogeni.

Va inoltre aggiunto che l'urbanizzazione della collina è stata realizzata non tenendo conto delle condizioni di equilibrio primario della collina.

In alcuni punti si rileva inoltre che i materiali di risulta degli sbancamenti sono stati accumulati sui versanti creando riporti che hanno modificato le pendenze originarie.

Alla già naturale predisposizione del versante alla instabilità si sono quindi aggiunte cause artificiali che ne hanno ulteriormente alterato l'equilibrio.

A dimostrazione di quanto detto nell'area sono state registrati alcuni eventi franosi in tempi recenti che interessarono la coltre di copertura del Tufo Giallo Napoletano.

I meccanismi di frana furono di tipo composto, crollo-colata di terra, e furono favoriti dalla forte imbibizione del terreno dovuto alle notevoli precipitazioni meteoriche avutesi nei giorni precedenti gli eventi. Alcune frane sono state determinate da cause naturali, in quanto dovute a scalzamento al piede dei materiali sciolti causato dal crollo di blocchi di tufo a muro della formazione pozzolanica, per altre la causa della frana era da ricercarsi in un anomalo accumulo di detriti che non solo aveva alterato il profilo naturale, ma aveva anche sovraccaricato il versante.

Un interessante esempio di arretramento naturale di una falesia lo si riscontra al parco Virgiliano. Tale area è stata oggetto in tempi recenti di gravi fenomeni di instabilità che hanno interessato l'intero versante da cala Trentaremi, cala Badessa nonché la ripa di Coroglio.

Il costone che si sviluppa con un'altezza complessiva di circa 150 m è costituito in massima parte da tufo coperto superiormente da una copertura di piroclastiti sciolte. La morfologia risulta essere in stretta dipendenza dalla natura dei materiali. In particolare il costone assume pendenze praticamente verticali laddove è presente il tufo, pendenze minori, fino ad un massimo di 45° circa, in corrispondenza della copertura piroclastica.

Il differente comportamento delle piroclastiti sciolte e dell'ammasso tufaceo determina la presenza di superfici a diversa pendenza soggette a più o meno intensi processi erosivi i quali producono un'ampia fenomenologia franosa che si espleta in crolli e/o distacchi nei litotipi lapidei o pseudo tali ed in scivolamenti nei litotipi più sciolti o non litificati.

L'area, nel suo complesso, è sottoposta ad una serie di processi esogeni piuttosto articolati i cui apporti variano al variare delle modificazioni dei luoghi. Questi processi, correlati con le cause predisponenti intrinseche della roccia in situ (fattori geologici strutturali, dislocazioni tettoniche), hanno dato luogo all'odierno stato dei luoghi.

Fattore sicuramente determinante sin dall'inizio dell'innescarsi del processo di regolarizzazione del versante è l'azione abrasiva del mare. A tutt'oggi in alcune aree è ancora significativo l'apporto dovuto ai processi di scalzamento al piede determinato da questa dinamica.

A tale proposito è interessante esaminare i dati rilevati da studi mareografici condotti nell'area in esame. Questi dati mettono in evidenza come gli eventi che interessano le mareggiate di maggiore intensità siano attesi tra i 150°-250°, in particolar modo tra i 170° e i 180°. Sono infatti previste mareggiate con le seguenti caratteristiche:

Ma = altezza d'onda significativa 7,0 m

Ts = periodo significativo 10',5"

N = periodo di ritorno 20 anni

La direzione con massimo contenuto energetico è da 170° , per i flussi di maggiore intensità è prevista una $V_{max} = 4,16$ m/sec.

Come si rileva la costa in oggetto è posta ortogonalmente alle direttrici di maggiore frequenza delle mareggiate che si verificano nel golfo.

Sulle stesse direttrici dell'azione marina si esplica l'azione del moto ventoso e quindi l'erosione eolica che viene a svilupparsi in prevalenza nei confronti delle aree superficiali a minor grado di litificazione, tendendo ad isolare e a rendere instabili elementi e blocchi di maggiore compattezza di dimensioni anche cospicue. Tale erosione, unitamente ai fenomeni connessi dalle acque meteoriche di infiltrazione, accelera i meccanismi che favoriscono l'instabilità dei vari tronchi di colonne tufacee. La stabilità di questi ultimi è legata all'eventuale resistenza a trazione delle discontinuità che sono destinate a franare quando la risultante delle forze applicate non cade entro la base della colonna stessa (che avviene proprio a causa dei processi erosivi descritti).

Per un chiaro esempio di interconnessione tra elementi esogeni e caratteristiche intrinseche dell'ammasso tufaceo si può fare riferimento alla meccanica di innesco della recente frana di Cala Badessa (in prossimità dell'imbocco della costruenda galleria per il condotto fognario). Infatti dallo studio dell'evoluzione morfologica, nel tempo, di punta Annone si è potuto determinare come il continuo scalzamento operato dall'abrasione marina abbia ridotto lo spessore dell'istmo, realizzando in tal modo le condizioni per il crollo del sovrastante sperone tufaceo e conseguentemente della sovrastante copertura piroclastica posta a tetto.

Da una visione d'insieme dell'intera ripa tufacea rileviamo che l'apporto determinato da singoli fattori viene a differenziarsi per i singoli siti sia arealmente che sulla verticale. Si ritrova, infatti, che in alcune aree l'effetto abrasivo del mare, che ha avuto un ruolo determinante per il passato, risulta estremamente esiguo a causa del formarsi di barriere naturali (cumuli di frana), viene in tal modo ad evidenziarsi il contributo dovuto all'erosione eolica e alle acque dilavanti. Esempi di ciò li ritroviamo nell'area di Coroglio, dove a causa del naturale stato di fratturazione dei materiali, il vento e l'acqua agiscono mediante erosione differenziata la cui conseguenza è l'isolamento di blocchi ed il successivo rilascio.

Forme di dissesto simili le ritroviamo anche a Cala Trentaremi e Cala Badessa; in particolar modo in quest'ultima si evidenziano cunei rocciosi di rilevanti dimensioni per i quali il distacco dalla parete raggiunge anche alcune decine di centimetri.

Si è avuto modo di notare che i fenomeni cinematici innescatisi nella copertura sciolta, a tetto dell'ammasso tufaceo, sono, generalmente, immediatamente successivi ai fenomeni franosi che caratterizzano il costone tufaceo come nel già citato esempio di Cala Badessa. Tali fenomenologie rivestono particolare importanza poiché interessano la parte superiore della ripa andando a interessare, in tal modo, le opere presenti come nel caso della frana di Trentaremi, la cui nicchia di distacco lambisce il belvedere panoramico del parco Virgiliano.

Nell'area di Trentaremi si ritrova la maggiore manifestazione di modifica del versante ad opera dell'uomo. Questa si concretizza nel notevole cumulo di detrito presente a ridosso dell'area più interna della cala.

Lo spessore dei materiali depositati è, in alcuni punti, anche di alcune decine di metri. Questi sono stati depositati in corrispondenza di un preesistente fosso di erosione venutosi a creare ad opera delle acque superficiali che vi trovano un'area di drenaggio preferenziale.

L'accumulo, che ha una pendenza media di 37° , ha modificato l'equilibrio del versante, innescando una serie di processi erosivi evidenziati da nicchie di distacco laterali al cumulo e una parete di neoformazione venutasi a creare ai piedi del versante, a seguito dello scalzamento operato dall'abrasione marina.

Le modificazioni morfologiche del versante sudorientale della collina sono da imputarsi quasi

esclusivamente all'opera dell'uomo. Infatti le fenomenologie più vistose avvengono laddove vi sono grossi fronti verticali dovuti ad attività estrattiva. Il rischio conseguente a questo particolare tipo di strutture è legato al crollo di piccole porzioni di costone o al franamento delle coltri di copertura del tufo, particolarmente laddove non esiste una buona regimentazione delle acque, oppure quando, a monte, si verificano rotture nei sottoservizi idrici.

Un particolare esempio di questa evoluzione morfologica indotta dall'opera dell'uomo è visibile all'imbocco di via Orazio (lato Mergellina). In questo punto vi è un grosso fronte di tufo nel quale si apre l'accesso ad una cavità. Questo accesso è quasi completamente riempito di materiali di riporto, la grotta versa in una situazione statica precaria così come tutto il costone.

Esistono diversi altri esempi di fronti di scavo in evoluzione, sulla collina di Posillipo. Onde evitare una elencazione monotona basterà citare il costone a monte della stazione di Mergellina dove i dissesti interessanti il tufo e le coltri di copertura sono facilmente visibili da tutti.

- La piana di Fuorigrotta - Bagnoli

Essendo l'area pianeggiante non sussistono problemi di evoluzione dei versanti come quelli descritti per l'area di Posillipo. I dissesti che si verificano nell'area sono da imputare alla geologia dei terreni in affioramento e all'azione antropica.

I terreni affioranti sono costituiti da piroclastiti sciolte che notoriamente sono soggette a costipamenti se fortemente imbibite d'acqua. Il cattivo funzionamento dei sottoservizi idrici ha spesso prodotto costipamenti dei terreni con cedimenti di strade ed edifici.

La precarietà del sistema fognario, che fra l'altro dovrebbe drenare le acque che una volta venivano drenate dalle linee di impluvio superficiali, ha spesso creato grosse voragini con gravi interruzioni di arterie stradali. L'ultima, in ordine di tempo, avvenne circa due anni fa all'incrocio via Cinzia via Terracina. Questa voragine, che interessò tutta la sede stradale, coinvolse anche un impianto per la vendita di carburante che fu completamente inghiottito.

- La piana di Agnano

Le pendici interne della conca di Agnano sono soggette ad un continuo arretramento dovuto a piccole frane che interessano la coltre superficiale. Generalmente questi eventi sono di modeste dimensioni, in quanto coinvolgono poche decine di metri cubi di materiali, e sono collegati ad eventi piovosi. Attualmente lungo i bordi della conca sono ben visibili alcune nicchie di distacco nonché la scia percorsa dal materiale in caduta.

Questi eventi, che sono da considerarsi come una naturale evoluzione dei versanti, sono sicuramente favoriti dalla mancanza di una idonea vegetazione.

- I Camaldoli

Nel prendere in considerazione i problemi dell'evoluzione dei versanti della collina dei Camaldoli si è divisa la stessa in due zone nelle quali sono poi state individuate delle aree particolari.

La prima zona comprende le aree soggette ad evoluzione per lo più naturale e cioè i versanti di Soccavo-Pianura. La seconda comprende le aree in cui l'evoluzione ha una forte componente antropica. In questa seconda zona abbiamo individuato, fra le altre, due zone da prendere in considerazione cioè Zoffritta e vallone delle Orsolone.

Versante sud e sudorientale

In questa zona il pendio è caratterizzato da alti valori di pendenza e da un certo condizionamento

litologico. Il versante è stato interessato dai fenomeni di sprofondamento connessi con la fine dell'attività vulcanica e quindi è stato regolarizzato dagli agenti atmosferici. Questo fatto è messo in evidenza dai processi denudativi a carico dei depositi pozzolanici di copertura in aree già sede in passato di eventi franosi. Infatti vi sono alcune fasce di altitudine, come ad esempio tra i 350-400 m e 200-300 m che sono caratterizzate dalla presenza di numerose nicchie di distacco di vecchie frane.

Su questo versante si individuano due aree; Torre di Franco, vallone del Verdolino.

Nella zona di Torre di Franco si sono avute in passato segnalazioni di frane di crollo a carico del costone tufaceo sottostante l'eremo dei Camaldoli. In effetti questi crolli hanno interessato tutta la fascia sottostante l'Eremo che è costituita da un costone tufaceo, in naturale arretramento, i cui crolli hanno interessato anche parte del muro di cinta dell'eremo stesso.

Il vallone del Verdolino è attualmente interessato da fenomeni franosi sul lato orientale. Tali fenomeni sono da mettere in relazione agli insediamenti abitativi dei Camaldolilli che incanalano le acque reflue direttamente sul bordo del vallone accelerando l'erosione e i distacchi delle coltri superficiali.

Versante occidentale (lato Pianura)

In questa zona la buona copertura boschiva aveva preservato il versante da vistosi fenomeni di dissesto, alcune forme di erosione accelerata si ritrovavano su una strada di servizio al bosco che mancava, e manca tuttora, di opere di canalizzazione delle acque superficiali. Attualmente anche su questo versante sono visibili alcune frane di grosse dimensioni dovute alle costruzioni abusive che hanno impermeabilizzato la parte alta della collina, immediatamente sotto l'eremo, alterando la circolazione idrica superficiale.

Zoffritta

Questa area, in passato essenzialmente agricola, era sistemata con opere di terrazzamento che si incrociavano, lungo le linee di impluvio, in modo da non creare turbativa per il pendio ma accrescendo la stabilità. Questo valido esempio di interazione uomo-natura si è purtroppo perso con lo spostarsi degli interessi dall'agricoltura ad altre forme di attività umana.

Nella zona Zoffritta un grosso insediamento abitativo ha notevolmente alterato il profilo del versante, obliterando le vecchie linee di impluvio. Questa modificazione ha innescato un fenomeno di erosione lineare molto rapido, con la creazione di fossi la cui testata è in continuo arretramento. L'assetto complessivo è aggravato dall'esistenza, a valle, di una cava che aveva già alterato il profilo del versante, catturando gli impluvi e convogliando le acque di un'area piuttosto vasta, su una parete subverticale, costituita da tufo giallo con a tetto delle piroclastiti sciolte. Attualmente l'erosione superficiale è spinta al punto che, durante gli eventi piovosi, l'abitato di Pianura viene invaso da una grossa quantità di detriti che interessano l'abitato con spessori che toccano anche i 30-40 centimetri.

Vallone delle Orsolone

Su questo versante l'intervento antropico è stato particolarmente intenso. In molti punti gli sbancamenti per l'ottenimento di piani di sedime hanno individuato dei fronti, in pozzolana, alti alcune decine di metri. Quasi sempre queste strutture sono prive di opere di regimentazione delle acque quindi soggette a crolli in caso di pioggia.

Un grosso esempio di dissesto di natura antropica si ebbe nel vallone delle Orsolone dove nella zona di testata fu costruito un grosso insediamento abitativo che comportò l'impermeabilizzazione di tutta l'area. Questo fatto aumentò gli afflussi idrici e la velocità di deflusso con il conseguente dissesto di tutta l'area a valle che si concretizzò con un rapido approfondimento del solco torrentizio e con il

crollo delle sponde e della vegetazione che vi sorgeva sopra.

Un rilevamento fatto nella zona più a valle portò alla conclusione che in una giornata piovosa l'apporto solido era di circa 100 mc al giorno. Attualmente l'area è stata in parte risanata dall'intervento di attuazione del parco dei Camaldoli.

- Pianura e Soccavo

Queste due aree per loro stessa natura non sono soggette a fenomeni di dissesto, se non ai fenomeni di sprofondamento connessi con la situazione dei servizi idrici sotterranei. Vi è però da dire che queste due aree fungono da recapito per le acque provenienti dai Camaldoli che, non avendo una sistemazione idrica adeguata, invadono gli abitati portando grosse quantità di fango.

Nella zona di Pianura vi è da segnalare l'esistenza di alti fronti verticali scavati nelle pozzolane. Questi fronti hanno origine sia da antiche attività estrattive e sia da sbancamenti realizzati per ottenere piani di sedime per le costruzioni abusive ivi esistenti. E' evidente che siffatte strutture essendo prive di qualsiasi protezione hanno una spiccata propensione al dissesto.

- Vomero

Nella parte alta della collina l'andamento morfologico quasi pianeggiante non consente fenomeni di evoluzione morfologica. E' evidente che in questa zona la funzionalità dei sottoservizi idrici è essenziale per la stabilità (a titolo di esempio valga il recente cedimento avvenuto in un fabbricato sito in via Scarlatti a causa della rottura di una condotta), come d'altra parte in tutta la città di Napoli. Rotture di fogne o di acquedotti hanno un immediato riscontro nei cedimenti di strade ed edifici; talvolta questi fenomeni hanno degli effetti molto vistosi come il cedimento di una tribuna dello stadio Collana, la cui causa va ricercata in una grossa infiltrazione d'acqua nei terreni di fondazione. In un siffatto territorio risulta essenziale curare sia la regimentazione delle acque superficiali, ma soprattutto tenere sotto controllo i sistemi idrici di adduzione e scarico che sono i maggiori responsabili, in caso di rottura, dei dissesti che si verificano in questa zona e in tutta la città. I fianchi della collina, liberi da insediamenti abitativi, sono soggetti a vistosi fenomeni di dissesto. La collina di S.Martino, nella zona della Pedamentina, è soggetta a fenomeni di dissesto idrogeologico connessi con una totale assenza di opere di regimentazione delle acque piovane. Dissesti sono pure presenti nelle zone di via Tasso, via A.Falcone, c.so V.Emanuele, etc., riguardanti in particolare vecchi muri di contenimento che si presentano molto degradati dall'erosione eolica o anche strutture di contenimento recenti che mancano, però, di adeguate opere di drenaggio.

La zona, oltre ad essere interessata ai dissesti connessi alla presenza di cavità in tufo, è anche interessata alla presenza delle "tane di lapillo", vecchie cave di pomice in sottoterraneo, i cui cedimenti repentini causano spesso voragini anche di grosse dimensioni.

- Capodimonte

I problemi di stabilità della collina sono legati essenzialmente ai suoi versanti in quanto la parte alta, più o meno urbanizzata, è soggetta a tutte quelle fenomenologie legate alla presenza di sottoservizi idrici, di cui si è già parlato. Per quanto riguarda, invece, i versanti, i problemi sono notevoli in quanto i fronti di cava sono nella maggior parte dissestati e soggetti a crolli di massi tufacei di dimensioni anche notevoli.

Situazioni di questo genere sono presenti al di sotto della chiesa dell'Incoronata, al di sotto dell'Osservatorio astronomico, a vico Tronari ai Cristallini, etc..

Il crollo dei materiali tufacei arretrando i costoni coinvolge, ovviamente, anche i materiali sciolti di

copertura.

- Miano –Secondigliano - Capodichino

Anche qui i problemi di stabilità del territorio sono paragonabili a quelli esistenti nel resto della città in quanto la successione stratigrafica è costituita da materiali piroclastici sciolti e la morfologia è pianeggiante.

A differenza di altre zone della città in quest'area il problema delle "tane di lapillo" è molto più esteso e riguarda praticamente tutto il territorio della piana. In quest'area, infatti gli sprofondamenti stradali sono più frequenti che altrove ed hanno dimensioni maggiori. A titolo di esempio si possono citare i grossi sprofondamenti del piazzale ex Ferrarelle (1981), via Generale De Pinedo (1989), Miano 1996 le cui cause dovrebbero, però, essere imputabili a problemi di sottoservizi fognari. I bordi del pianoro sono interessati da grossi fronti di cava in pozzolana. In particolare in via Feo esistono fronti alti fino a 40 m con andamento quasi verticale (75°); Questi fronti sono privi di qualsiasi protezione ed in passato hanno dato origine a diverse frane.

Nella zona di Mianella, infine, il bordo del vallone di Miano è stato interessato da un grosso riempimento su cui fu realizzato un campo container. Questo riempimento nel tempo ha ceduto in più punti rendendo tutta l'area instabile.

- Zona orientale

Data la morfologia questa zona risente degli stessi problemi connessi con i sottoservizi idrici. Di particolare vi è da segnalare la situazione venutasi a creare in seguito all'edificazione del Centro Direzionale. Nelle aree limitrofe a questo insediamento vi è l'emergenza della falda idrica, in particolare nella zona di p.zza Arabia vi è una costante presenza di una grossa pozzanghera d'acqua che testimonia questo nuovo fenomeno.

- Centro storico

Quest'area risente degli stessi problemi di tutto il territorio cittadino. La componente che la differenzia dal resto della città è la forte presenza di cavità sotterranee. Di fatto si può ipotizzare, data la particolare tipologia degli antichi acquedotti napoletani, che ogni edificio del centro storico ha il suo vuoto sotterraneo che può essere grande o piccolo a secondo dell'importanza dell'edificio. Questo fatto di per se non è particolarmente pregiudizievole ai fini della stabilità del soprassuolo, lo diventa quando la rottura dei sottoservizi idrici provoca grosse fuoriuscite d'acqua che trovando recapito nei vuoti sotterranei provocano processi erosivi sotterranei notevoli.

LITOLOGIA

Nel territorio del comune di Napoli vi è un numero limitato di litotipi ed essi presentano natura essenzialmente vulcanica.

Su tutti prevalgono i prodotti flegrei rispetto a quelli vesuviani la cui presenza è limitata quasi esclusivamente all'area orientale della città.

Questo andamento litologico può essere riassunto dividendo i prodotti in tre categorie:

- Lave;
- prodotti piroclastici;
- alluvioni.

I prodotti piroclastici vanno a loro volta suddivisi in:

- piroclastiti lapidee;
- piroclastiti sciolte.

LAVE

Nell'area di Napoli la presenza di lave è rara. Mancano del tutto le lave vesuviane, tranne la zona orientale, mentre lave di origine flegrea sono presenti, in affioramento, solo in due punti della città. Il primo affioramento è visibile alla base del M.te Spina, all'incrocio fra via Agnano agli Astroni e via Scarfoglio, il secondo all'interno del vulcano degli Astroni in località Caprara.

Ma più che per gli affioramenti visibili queste lave sono importanti per gli ammassi esistenti al di sotto dei prodotti affioranti e che sono state rinvenute o nel corso di lavori in sotterraneo, o in occasione di trivellazioni di pozzi.

Le segnalazioni riguardanti questi prodotti ci vengono dai lavori per lo scavo della direttissima Napoli Roma; dai lavori per il tunnel della Circumflegrea che incontrò una cupola lavica al di sotto della collina del Vomero; dai lavori per lo scavo di un collettore fognario in p.zza Amedeo; dai lavori per lo scavo di due collettori fognari, emissari di Cuma e Coroglio, che incontrarono una massa lavica al di sotto della collina di Posillipo.

Segnalazioni recenti provengono dalla collina dei Camaldoli dove, in località Calori di Sopra, ad una quota di 190 m dal piano campagna fu individuata, durante lo scavo di un pozzo, una massa lavica che fu perforata per oltre 50 m; inoltre dal costruendo tunnel per il raddoppio della ferrovia Circumflegrea, al di sotto della collina del Vomero.

Da un punto di vista pratico queste lave, di natura trachitica, non rivestono alcuna importanza in quanto, tranne l'affioramento di M.te Spina, non sono state soggette a coltivazione. E' evidente, però, che rivestono importanza sia da un punto di vista litologico che vulcanologico in quanto aiutano a delineare l'evoluzione dei Campi Flegrei.

Le caratteristiche meccaniche di queste lave possono essere riassunte come segue:

- Peso specifico apparente medio = $2,5 \text{ t/m}^3$;
- Resistenza media allo schiacciamento ad espansione laterale libera = 1600 Kg/cm^2

PIROCLASTITI LITOIDI

I prodotti piroclastici litoidi vanno suddivisi in cinque unità litologiche:

- Tufo grigio;
- Piperno;
- Tufo Giallo Napoletano;
- Tufo Giallo Stratificato;
- Tufo Giallo Vesuviano

- Tufo grigio

E' una piroclastite di colore grigiastro a matrice cineritica, nella massa vi è presenza di pomice e di piccole scorie laviche. Spesso lo si rinviene anche in facies giallastra o grigio giallastra. E' generalmente ben cementato, ma non mancano casi in cui la cementazione è molto debole tanto che nei sondaggi viene scambiato per una piroclastite sciolta. Nell'area di Napoli non è presente in affioramento, tranne che in facies giallastra nella zona dei ponti Rossi, in quanto si trova sepolta dai prodotti posteriori della caldera flegrea. E', geneticamente, associato ad una grossa eruzione esplosiva dei Campi Flegrei, che emise una grande quantità di ceneri tanto che la formazione la si

ritrova in tutta la piana Campana e in molti punti dell'Appennino casertano, beneventano e avellinese, nonché sulla penisola sorrentina.

E' stato utilizzato, in passato, come materiale da costruzione nelle zone in cui affiora (Casertano, Angri, Sorrento, Beneventano, etc).

Ha caratteristiche meccaniche molto variabili a secondo del luogo di affioramento. Infatti in alcuni punti si ritrova ben litificato, in altri presenta una debole cementazione. Mediamente le caratteristiche meccaniche possono essere riassunte come segue:

- Resistenza allo schiacciamento ad espansione laterale libera - 25-60 Kg/cm²;
- Peso specifico apparente 1,20 -1,60 t/m³.

- Piperno

Il Piperno è una roccia caratteristica dei Campi Flegrei, classificata come roccia trachitico-alcaina ha le caratteristiche di una piroclastite cementata. Si presenta di consistenza lapidea con la massa grigiastra nella quale sono disseminate macchie più scure, dette fiamme, ad andamento lentiforme parallele al piano di giacitura.

Il Piperno affiora diffusamente alla base della collina dei Camaldoli, sul lato Soccavo Pianura. Piccoli lembi si rinvencono nella zona di p.zza Amedeo e in via Palizzi.

Sebbene molto utilizzata in edilizia soprattutto negli edifici monumentali non esiste, in letteratura, un'ampia documentazione sulle caratteristiche tecniche. Il fatto può essere giustificato in quanto in epoche recenti il Piperno è stato utilizzato esclusivamente come pietra ornamentale e quindi non fu ritenuto necessario sottoporlo a prove di carico.

Dai dati ricavati dalla scarsa letteratura esistente si deduce che questa roccia presenta nella parte bassa del giacimento, che è quella meglio litificata, una resistenza allo schiacciamento di poco inferiore ai 600 Kg/cm² ed un peso specifico apparente di 2,6 t/m³. Quello della parte alta, che presenta una cementazione nettamente inferiore con presenza di piccoli vuoti, ha una resistenza allo schiacciamento di circa 150 Kg/cm² e un peso specifico apparente di 2,3 t/m³.

- Tufo Giallo Napoletano

Il Tufo Giallo Napoletano è il prodotto vulcanico più rappresentativo della litologia urbana. Infatti gli affioramenti si rinvencono un po' dappertutto sulle aree collinari e ai bordi di queste, tanto da costituire il basamento della città. Si tratta di una piroclastite, ovvero una roccia formata per deposizione di ceneri, pomici e frammenti litici a seguito di una eruzione vulcanica.

Il Tufo Giallo Napoletano è una roccia a matrice prevalente. La frazione ghiaiosa è rappresentata da pomici, spesso degradate, e da frammenti litici di origine lavica a composizione prevalentemente trachitico-latitica e subordinatamente alcalin-trachitico e trachibasaltico. Generalmente la roccia si presenta di colore giallo paglierino più o meno intenso, a secondo della varietà, è scalfibile con un unghia tranne che in alcuni tipi più duri dove la scalfitura può avvenire solo tramite una punta d'acciaio.

Per poter inquadrare la roccia e comprendere i motivi dell'ampio utilizzo che se ne è fatto a Napoli nel corso dei secoli bisogna definire le seguenti caratteristiche:

- resistenza meccanica;
- densità;
- lavorabilità;
- resistenza agli agenti atmosferici;
- capacità di legare con le malte.

Resistenza meccanica

Nelle varietà normali il Tufo Giallo Napoletano è, come già accennato, scalfibile con un unghia, ciononostante la resistenza allo schiacciamento, che è il parametro che definisce la capacità di una roccia a resistere a dei carichi, è sufficientemente alto per poter permetterne l'utilizzo. Questo parametro è molto variabile da varietà a varietà anche nell'ambito dello stesso giacimento tanto che fra i cavatori napoletani vi era il detto "la pietra muta da palmo a palmo".

Nelle varietà più scadenti la resistenza allo schiacciamento si aggira intorno ai 20 Kg/cm² per arrivare a circa 175 Kg/cm² in quelle più resistenti. Il valore medio si aggira sui 50 Kg/cm².

Per essere utilizzata la pietra deve avere una resistenza di almeno 30 Kg/cm² in quanto le varietà più scadenti possono dare luogo, nel tempo, a fenomeni di schiacciamento con conseguente rottura dei conci e quindi compromissione dell'opera realizzata. Anche il Tufo Giallo Napoletano, come tutte le rocce, se ridotto in forma di lastre offre una resistenza maggiore rispetto al concio.

Densità

Il Tufo Giallo Napoletano è una roccia molto porosa, questa porosità gli deriva oltre che dai vuoti intergranulari dalla presenza di pomici molto soffiati che normalmente hanno una densità inferiore a quella dell'acqua. Da ciò la roccia si presenta leggera con un peso di volume variabile da 1,1 a 1,4 t/m³ anche se in genere il l'intervallo di variabilità è più ristretto mantenendosi tra 1,2 e 1,3 t/m³.

Degradazione chimico-fisica

Per la sua scalfibilità il Tufo Giallo Napoletano è facilmente attaccabile dai fattori fisici quali pioggia e vento. Non è infrequente, infatti, vedere nelle pareti esposte, in particolare verso il mare, degli incavi di erosione ad andamento concoide che isolano dei picchi sporgenti di maggiore resistenza o degli inclusi lavici che sporgono dalla massa tufacea. Come nel caso della resistenza allo schiacciamento anche quelle all'erosione varia da tipo a tipo di tufo e nell'ambito dello stesso giacimento da posto a posto, infatti in alcune pareti la differente erodibilità da luogo a rientranze e sporgenze che danno l'impressione di una stratificazione.

La roccia presenta una composizione chimica tale da non poter essere soggetta né ad ossidazione né ad idratazione. Da ciò non sono possibili fenomeni di rigonfiamento o comunque di degradazione chimica. L'unica trasformazione possibile è quella della magnetite ad ematite, ma data la scarsa presenza di questo minerale questo fattore è del tutto ininfluenza.

Aderenza con le malte

L'aderenza delle malte con il Tufo Giallo Napoletano è facilitata dalla porosità della roccia in quanto il grassello di calce si insinua nei pori andando ad aumentare la superficie d'azione del legante. Inoltre, come è noto, il processo di indurimento e presa della calce consiste nella trasformazione dell'idrossido di calcio (calce spenta) in carbonato di calcio. La scabrosità e la porosità esistente nella roccia aumentano la superficie di contatto facilitando il processo chimico. Nella pratica due conci di tufo legati con calce, una volta avvenuto l'indurimento, costituiscono un tutt'uno.

Lavorabilità

Per sua stessa natura il Tufo Giallo Napoletano si presta ottimamente ad essere lavorato e ridotto in conci regolari. Oggi questa dote ha un'importanza relativa in quanto il materiale viene estratto in cava con mezzi meccanici che ne isolano dei piccoli blocchi di dimensione standard già pronti per essere utilizzati. In passato, invece, i conci venivano estratti a mano e quindi la lavorabilità era un fattore di estrema importanza in quanto una buona lavorabilità abbassava notevolmente i costi di

produzione.

Varietà' di tufo

Il Tufo Giallo Napoletano oltre a costituire il litotipo più' diffuso nell'area napoletana, è importante per l'uso che se ne è fatto nel corso dei secoli come materiale da costruzione. Da ciò risulta necessario addentrarci nelle sue varietà' così come erano viste dai cavaatori, evitando l'errore di considerarlo omogeneo.

Il Tufo Giallo Napoletano varia notevolmente da sito a sito e nell'ambito dello stesso giacimento. Queste variazioni, sia verticali che laterali, non sono mai nette, bensì sfumate, passando da una varietà all'altra dolcemente. Questo fa sì che un occhio inesperto difficilmente si avvede delle variazioni nella parete tufacea ed è portato a considerare tutto il banco omogeneo.

La valutazione qualitativa di un banco tufaceo oggi non riveste più l'importanza economica di una volta, ma resta comunque necessario saper riconoscere le variazioni all'interno del banco per poter valutare il grado di stabilità di un fronte di cava o di una cavità in tufo, data la grande diffusione di questo tipo di strutture nel tessuto urbano della città.

Oggi, tranne pochi tecnici, non vi sono persone capaci di distinguere le varietà di tufo senza ricorrere a prove di laboratorio, ma sicuramente non vi è più nessuno capace di dargli le denominazioni usate dai cavaatori d'altri tempi che usavano distinguere il tufo con nomi che in qualche modo richiamavano le qualità, o i difetti, o gli inclusi presenti all'interno della massa.

Di seguito si riportano, utilizzando le antiche denominazioni, i principali tipi di tufo specificandone le caratteristiche tecniche e per alcuni tipi la probabile collocazione stratigrafica.

Tufo arenoso

Il nome gli deriva dalla matrice cineritica a granulometria prevalentemente sabbiosa. Di colore grigio giallastro ha l'aspetto di una puddinga, le pomice si presentano arrotondate e poco degradate. Generalmente lo si rinviene al di sotto del "mappamonte", o dove questo manca, direttamente a contatto con le piroclastiti sciolte di copertura. Utilizzato come pietra da costruzione ha una densità apparente media di $1,26 \text{ t/m}^3$ e una resistenza media allo schiacciamento di 20 Kg/cm^2 . Si presta alla costruzione di strutture poco impegnative.

Cima di monte

Con questo nome si definisce il tufo immediatamente al di sotto del "mappamonte" per cui il tufo arenoso può essere cima di monte. Ma in genere con questo nome si indicava una varietà di tufo a matrice cineritica ricca di pomice arrotondate grigio scure. Utilizzato come pietra da costruzione ha una densità apparente media di $1,35 \text{ t/m}^3$ e una resistenza allo schiacciamento di 25 Kg/cm^2 . Questa varietà contempla una sottovarietà scarsamente resistente che veniva detta "cima di monte fradicia".

Tufo selvaiolo

Varietà che si rinviene nella parte alta della massa tufacea. Di colore giallo pallido, più chiara del tufo comune, è diffusa alle Fontanelle, Piedigrotta e Coroglio. La massa cineritica è ricca di pomice poco degradate e di forma irregolare. Utilizzata come pietra da costruzione ha una densità apparente media di $1,26 \text{ t/m}^3$ e una resistenza media allo schiacciamento di 30 Kg/cm^2 .

Tufo duro

Anche questa varietà si rinviene nella parte alta della massa. Di colore giallo paglierino ha la massa cineritica a granulometria prevalentemente sabbiosa. E' ricca di piccole pomice arrotondate.

Comune nelle Fontanelle e a Posillipo veniva utilizzata come pietra da costruzione avendo ottime caratteristiche meccaniche; in particolare la resistenza allo schiacciamento di 54 Kg/cm² e la densità apparente di 1,33 t/m³.

Pietra tosta

Simile al precedente, di cui è una sottovarietà, si differenzia per la presenza nella massa di piccoli frammenti ossidianici e per una resistenza media allo schiacciamento notevolmente superiore, 98 Kg/cm². La densità apparente è di 1,45 t/m³.

Tufo ferrigno

Varietà molto tenace, ha colore più vicino al grigio che al giallo. Di massa molto compatta presenta piccoli cristalli di calcite secondaria. Ha una resistenza allo schiacciamento di 126 Kg/cm² e una densità apparente di 1,7 t/m³ dovuta alla scarsa presenza di vuoti. Poco diffuso, ad esclusione di Posillipo e S..Stefano.

Tufo comune fino

E' il tufo giallo per antonomasia, cioè quello più usato in edilizia. La massa cineritica ha una granulometria fine ma non manca la frazione sabbiosa. Le pomici presenti sono di forma irregolare raramente arrotondate. Ha una densità apparente media di 1,21 t/m³ e una resistenza allo schiacciamento di 35 Kg/cm².

Tufo fine

Simile al precedente, si differenzia per una densità apparente leggermente superiore, 1,22 t/m³, e una resistenza media allo schiacciamento di 47 Kg/cm².

Tufo comune molle

Presente nella massa delle due varietà precedenti si differenzia per la matrice grossolana, sabbia grossa, e per una scarsa cementazione. Scarsamente utilizzato in edilizia, solo in murature a sacco, per le scarse caratteristiche meccaniche. Densità apparente media 1,20 t/m³, resistenza allo schiacciamento 16 Kg/cm².

Tufo biancolillo.

Con caratteristiche meccaniche e fisiche simili al tufo giallo fino, si discosta da questa varietà per il colore più chiaro e per una matrice a granulometria più sottile.

Tufo turrunello

Questa varietà si presenta povera in pomici di grosse dimensioni mentre vi si trovano piccole pomici arrotondate che fanno somigliare il tutto al torrone, da ciò il nome. Resistenza media allo schiacciamento 27 Kg/cm² densità apparente media 1,21 t/m³.

Tufo pomicioso

Il nome ne indica la caratteristica principale cioè la ricchezza in pomici che lo rende molto fragile. Densità media apparente 1,11 t/m³, resistenza media allo schiacciamento 20 Kg/cm².

Tufo fradicio

Varietà molto ricca in pomici tanto da renderlo fragilissimo ed inadatto ad essere utilizzato. Densità apparente media 1.03 t/m³, resistenza media allo schiacciamento 11 Kg/cm².

- Tufo giallo stratificato

A prima vista si presenta molto simile al Tufo Giallo Napoletano, in realtà si differenzia per la grande quantità di pomici e scorie presenti all'interno della massa che conferiscono all'insieme una netta stratificazione.

A Napoli lo si trova in affioramento a Nisida, Coroglio e Trentaremi nonché alla base della collina di Posillipo, lato Fuorigrotta, dove è stato interessato dallo scavo di tunnel a servizio di uno stabilimento militare; nell'area di parco Grifeo e di parco Margherita.

A differenza del Tufo Giallo Napoletano presenta spesso una scarsa cementazione e una densità più elevata, che lo rende inadatto a qualsiasi tipo di applicazione pratica. Non si conoscono le caratteristiche meccaniche, ciò è dovuto al fatto che quando è stato utilizzato è stato confuso col tufo giallo napoletano.

Tufo giallo vesuviano

Questo litotipo non è osservabile in affioramento in quanto si presenta sempre ricoperto dai terreni provenienti dalle eruzioni recenti del Vesuvio. È rinvenibile, attraverso i sondaggi, nell'area di Barra, S. Giovanni, Ponticelli e quasi fino al limite del Centro Direzionale.

Si tratta di un tufo simile per caratteristiche fisiche e tecniche al Tufo Giallo Napoletano, presentando una struttura omogenea ed una buona cementazione. La particolarità di questo tufo, che come il Tufo Giallo Napoletano si presenta sia in facies gialla che grigia, è rappresentata dalla frazione litica costituita essenzialmente da frammenti calcarei e grossi inclusi di lave leucitiche.

PIROCLASTITI SCIOLTE

Le piroclastiti sciolte, presenti sul territorio di Napoli, sono dei materiali di origine vulcanica, dovuti ad eruzioni di tipo esplosivo, la cui granulometria varia, generalmente tra 5 mm e 0,05 mm. La frazione più grossa, 5 mm, è costituita generalmente da pomici che si rinvengono sotto forma di banchi e/o lenti di varia grandezza e spessore. Molto più diffusi sono i depositi a granulometria inferiore contenenti solo frammenti di dimensioni più grosse. Da ciò divideremo le piroclastiti sciolte in due formazioni, Pomici e Pozzolane.

Pomici

Le pomici sono brandelli di lava molto soffiati, leggeri e porosi, con una struttura essenzialmente vetrosa. Quelle presenti nell'area di Napoli hanno dimensioni che raramente superano il centimetro. Si rinvengono in strati dallo spessore variabile da pochi cm fino a circa 2 m.

Questi materiali sono stati molto usati, in passato, per la costruzione di solai battuti "battuto di lapillo". Queste strutture erano realizzate mischiando le pomici con grassello di malta, quindi gettate in opera e battute fino ad ottenere un solaio che aveva una spiccata caratteristica di leggerezza.

Pozzolana

Con questo termine a Napoli si definiscono le piroclastiti sciolte, a tetto del Tufo Giallo Napoletano, che hanno una granulometria compresa fra le sabbie e i limi. Esse ammantano tutta l'area cittadina, costituendo la maggior parte dei terreni affioranti.

Rivestono una grande importanza, da un punto di vista tecnico, in quanto costituiscono il substrato fondale di buona parte degli edifici esistenti sul territorio cittadino. Inoltre è da tenere presente una caratteristica peculiare delle pozzolane, cioè quella di avere una reattività idraulica se mischiate con calce idrata o con cemento, cioè hanno la capacità di reagire, cementandosi, anche se immerse in acqua.

Questa proprietà, che era conosciuta già all'epoca di Roma, viene detta "proprietà pozzolanica". Oggi questi materiali vengono utilizzati per produrre i cementi idraulici che vengono detti "cementi pozzolanici".

Data l'importanza di questi terreni è opportuno approfondire gli aspetti tecnici.

Le pozzolane hanno una granulometria non omogenea che va dalla sabbia limosa al limo sabbioso. Vi è anche presenza di una piccola componente ghiaiosa costituita da pomice e in subordine da piccoli frammenti litici. I granuli hanno una superficie molto irregolare, scabrosa. Questa irregolarità fa sì che la massa dei granuli, una volta depositati, si incastrino in maniera tale da dare alla massa una coesione che gli consente di reggere fronti di scavo quasi verticali.

Questa coesione viene detta "apparente" in quanto se questi materiali vengono saturati d'acqua questa proprietà viene a mancare. Questo fatto fa sì che in caso di perdite d'acqua nei sottoservizi cittadini gli edifici, prossimi alla perdita, se fondati su pozzolane vanno soggetti a cedimenti a volte anche notevoli. Questo fatto può essere spiegato con un aumento della pressione interstiziale, dovuta all'acqua, che tende a far assumere alle particelle una configurazione con minori spazi interstiziali, con una conseguente diminuzione di volume che si esplica con cedimenti fondali.

Il meccanismo di deposizione delle pozzolane comporta che all'interno di questa formazione le caratteristiche meccaniche varino con la profondità. Queste variazioni sono legate alle caratteristiche granulometriche, all'alterazione subito dopo la messa in posto, alla porosità, al grado di addensamento. I valori meccanici quindi variano al variare della profondità, con un andamento molto irregolare che alterna pozzolane con caratteristiche meccaniche elevate con pozzolane con caratteristiche basse. Molto accentuate sono anche le variazioni laterali.

Dall'analisi di numerose prove di laboratorio effettuate su questi materiali si possono riassumere le seguenti caratteristiche:

- granulometria: da sabbia limosa a limo sabbioso;
- angolo di attrito interno: da 30° a 38°;
- coesione: mediamente 0,25 Kg/cm²;
- porosità: mediamente 25%;
- peso specifico apparente: mediamente 1,4 t/m³.

Queste caratteristiche fanno sì che le Pozzolane vengano classificate come buoni terreni di fondazione.

TERRENI ALLUVIONALI

La presenza di materiali alluvionali, nell'area di Napoli, è molto limitata. Le zone dove affiorano sono legate alla presenza di bassi morfologici quali le piane.

Come già visto in altra parte di questo lavoro l'unica piana che ha una componente alluvionale è la piana ad oriente della città. In questa zona vari sondaggi hanno messo in evidenza la presenza di materiali alluvionali che in buona parte sono da collegarsi al disfacimento delle alture circostanti. Ci troviamo quindi essenzialmente in presenza di quelle che vengono chiamate "pozzolane rimaneggiate" e, molto in subordine, in presenza di alluvioni provenienti dai rilievi appenninici. Si rinvenivano anche livelli torbosi che però non sono da classificare come alluvioni.

La presenza di pozzolane rimaneggiate si rinviene anche in altre zone pianeggianti come a Soccavo e Pianura, a Fuorigrotta e Bagnoli, e in piccoli lembi anche nelle depressioni presenti all'interno dei rilievi collinari. Da ciò considereremo come "alluvioni" solo questi materiali.

Questi terreni hanno in genere caratteristiche granulometriche più omogenee rispetto alle pozzolane in situ in quanto, essendo state trasportate dalle acque di corrivazione superficiale, sono state depositate a secondo della granulometria in luoghi più o meno distanti dal punto di asportazione. Classico è l'esempio dell'Arenaccia il cui termine individua una sabbia grossa depositatasi nella

prima parte della piana omonima laddove il corso d'acqua, l'Arenaccia, incontrando la pianura e perdendo, quindi, parte dell'energia cinetica tendeva a depositare i materiali più grossi mentre continuava a trasportare i più sottili. Da ciò si può intuire che le pozzolane rimaneggiate hanno granulometria più grossolana nei pressi degli sbocchi delle arene nelle piane, mentre nei punti più prossimi al mare la granulometria diminuisce. Questo assunto non va generalizzato in quanto nei meccanismi di trasporto gioca un ruolo anche la quantità di pioggia e quindi la quantità d'acqua che percorreva l'arena. Di fatto si ha che nelle pozzolane rimaneggiate si alternano livelli più grossolani a livelli più sottili a testimonianza di eventi piovosi più o meno intensi.

Da un punto di vista meccanico questi materiali hanno, generalmente, proprietà inferiori alle pozzolane in situ, tranne nei casi in cui la granulometria è quasi del tutto sabbiosa. In questo caso l'angolo di attrito interno è mediamente superiore, mentre la coesione è quasi del tutto assente.

E' da tenere presente che anche le pozzolane rimaneggiate conservano la cosiddetta "proprietà pozzolanica".

GEOLOGIA

Come si è già visto nella descrizione della morfologia della città, Napoli si presenta topograficamente e geologicamente molto articolata. Infatti, rispetto alla definizione della città che si sviluppa su un'enorme placca di tufo giallo, vi sono notevoli evidenze riscontrabili nei tagli artificiali e naturali e dai numerosi dati sulle opere in sotterraneo che confermano che la storia geologica della città è stata molto intensa prima della deposizione dell'unità litoide, il Tufo Giallo Napoletano, che ha uniformato, mantellandolo, il sottosuolo. Inoltre al di sopra del Tufo Giallo Napoletano si rileva sempre, nella città, una successione piuttosto regolare di piroclastiti sciolte intercalate a paleosuoli, legate alla deposizione dei prodotti delle eruzioni recenti dei Campi Flegrei.

La regolarità della successione è dovuta al fatto che si tratta di depositi di eruzioni distali che si sedimentano con meccanismi essenzialmente da caduta da nubi eruttive a volta di altezza notevole. I paleosuoli rappresentano periodi di quiete in cui è possibile la formazione di suoli vegetali più o meno sviluppati in relazione al periodo di quiete. In questa successione si riconoscono i prodotti di diverse eruzioni flegree a partire dall'eruzione di Minopoli e delle Pomici Principali (Agnano), avvenute intorno a 9.000 anni fa e rappresentate rispettivamente da una successione di scorie nerastre distribuite prevalentemente nell'area dei Camaldoli e segnalate con spessori ridotti, circa 10 cm, nella zona di p.zza Carlo III, e le seconde da una serie di livelli di pomici grigie intercalate a sottili livelli cineritici presenti in tutta l'area napoletana, vesuviana settentrionale e parte della piana Campana fino ai contrafforti Appenninici.

La serie che viene indicata come "serie urbana recente" si chiude con due livelli di pomici indicate in letteratura come pomici A e B di Astroni ed attribuite più di recente all'eruzione di M.te Spina (Conca di Agnano) avvenuta circa 4.000 anni fa e, dopo un sottile paleosuolo, con livelli di ceneri da caduta legate all'eruzione di Astroni di circa 3.800 anni fa.

Ritornando all'attività precedente all'eruzione del Tufo Giallo Napoletano si rileva la presenza di numerosi depositi vulcanici legati all'attività antica localizzata nella città. Si rilevano, infatti, tufi con caratteri simili ai tufi recenti che costituiscono i conii tufacei dei Campi Flegrei. Questi sono visibili a M.te Echia, a parco Grifeo - c.so Vittorio Emanuele, lungo la falesia di Coroglio, nei pressi dell'Arsenale Esercito, all'imbocco della galleria Laziale e al di sotto di alcune cavità presenti nell'area delle Fontanelle. Ancora vi è evidenza di cupole laviche nell'area di S.Martino, al di sotto di una coltre di circa 80 metri di tufo, nell'area di Chiaiano sotto una coltre di oltre 190 metri di tufi, e nell'area del c.so V. Emanuele sotto una spessa coltre di tufi. Inoltre altre attività vulcaniche locali sono evidenziate dall'accumulo di scorie nerastre, prodotte da centri eruttivi con attività di tipo

stromboliano, nell'area del cimitero di S Maria del Pianto, nel sottosuolo di via F. Maria Briganti e a Scampia.

Tutti questi prodotti, citati in modo sommario, evidenziano un'intensa attività vulcanica locale non molto diversa da quella che si è sviluppata negli ultimi 10.000 anni all'interno dei Campi Flegrei. Al di sotto di questi prodotti si riscontrano, nell'area orientale della città, i depositi dell'Ignimbrite Campana rappresentati da tufi di colore grigio violaceo ricchi di scorie nere più o meno saldati. Tali tufi sono stati recentemente correlati con i depositi del Piperno-Breccia Museo presenti nell'area dei Camaldoli.

Sondaggi profondi che attraversano tutti i depositi citati evidenziano la presenza, al di sotto dei prodotti descritti, di intercalazioni di numerosi livelli di sabbie marine, piroclastiti e paleosuoli che indicano un'attività vulcanica più antica dell'Ignimbrite Campana, quindi oltre i 35.000 anni fa, ed una continua variazione dell'equilibrio tra l'ambiente continentale, rappresentato dai depositi piroclastici con paleosuoli, e quello marino, rappresentato dalle sabbie e dai limi ricchi in fossili.

Queste variazioni della linea di costa sono legate sia a variazioni del livello del mare, dovuti ai periodi glaciali e interglaciali, sia alle variazioni topografiche legate all'accumulo dei prodotti delle eruzioni. È molto interessante, a tale proposito, che in alcuni sondaggi eseguiti lungo la fascia costiera della città si attraversano depositi marini sovrapposti al Tufo Giallo Napoletano, per uno spessore variabile in funzione dei luoghi, poi Tufo Giallo Napoletano per spessori di 50-70 metri che si "appoggia" su sabbie di ambiente costiero cui seguono paleosuoli e piroclastiti contenenti resti vegetali e tracce di ossidazione. Questa descrizione ci evidenzia un livello del mare molto più basso dell'attuale, prima della deposizione del Tufo Giallo Napoletano, e ci dimostra, inoltre, che la linea di costa, ancora prima, era sensibilmente più esterna.

Queste considerazioni, fatte sulle quote assolute dei depositi, andrebbero corrette per le variazioni di quota legate sia a fenomeni tettonici che ad eventi bradisismici interessanti l'area, di cui per ora non si hanno elementi quantitativi.

Di contro a questa notevole attività vulcanica con sede in città, gli studi geologici si sono sviluppati prevalentemente o sull'area della cosiddetta "caldera Flegrea" o sull'apparato vulcanico del Somma Vesuvio. Da questo maggiore interesse per queste due aree vulcaniche si è determinato, nel tempo, il convincimento che la città rappresentasse solo la sede di accumuli dei prodotti delle eruzioni flegree e, molto subordinatamente, vesuviane.

Questa convinzione si è radicata anche per l'effetto di mantellamento, sui prodotti delle eruzioni antiche, legata alla deposizione del Tufo Giallo Napoletano. A questo si deve aggiungere la difficoltà di studio dell'area legata all'intensa urbanizzazione che questa ha subito dall'epoca greca fino ad oggi.

Un'ultima evidenza dell'intensa attività vulcanica locale che ha interessato la città ci è data dalla morfologia attuale. Infatti tale morfologia, se si escludono le intense modificazioni antropiche, è legata alle antiche morfologie vulcaniche dei tufi antichi, delle cupole laviche, delle vecchie falesie e delle antiche spiagge che sono state mascherate e addolcite dalla deposizione del Tufo Giallo Napoletano. Infatti sia le osservazioni dirette di fronti di scavo, sia i sondaggi evidenziano che questa formazione presenta uno spessore medio di circa 50 metri con ispessimenti nelle aree morfologicamente depresse. Gli ispessimenti superano raramente 20-30 metri. Da ciò deriva che l'attuale morfologia ricalca la complessa morfologia dei vulcani napoletani.

Il quadro geologico presentato dimostra chiaramente che il limite convenzionale dei Campi Flegrei, rappresentato dalla collina dei Camaldoli - Posillipo, non assume nessun significato se non nello sviluppo dell'attività recente flegrea degli ultimi 10.000 anni. Tale limite potrebbe, per noi, essere posto convenzionalmente nell'area orientale della città lungo la valle del Sebeto. In tale area si osserva infatti una complessa stratigrafia dovuta alla sovrapposizione dei prodotti delle eruzioni flegree e vesuviane in un ambiente morfologicamente depresso dove, nel tempo, si

osservava l'ingressione marina, l'arrivo di lave vesuviane, di tufi e cineriti napoletane e flegree e la formazione di un ambiente, probabilmente di retroduna, con carattere fluvio - lacustre.

GEOLOGIA DELLA CITTÀ

Per la descrizione della storia geologica della città di Napoli partiremo dalla zona occidentale di gran lunga più complessa delle altre zone. Infatti l'attività vulcanica in quest'area si sviluppa fino a circa 3.800 anni fa con le attività di Agnano e Astroni.

La tecnica che noi seguiamo per le osservazioni di superficie è quella di andare ad analizzare i prodotti più antichi delle serie stratigrafiche, vale a dire i prodotti topograficamente posti più in basso. In tal caso le indagini saranno indirizzate in quei luoghi dove esistono tagli naturali o tagli per opere stradali, gallerie, cave, etc.

Vallone del Verdolino

Uno dei punti chiave per la comprensione del vulcanismo flegreo risulta la valle del Verdolino, alla base della collina dei Camaldoli, in località Soccavo, che rappresenta un luogo classico della vulcanologia flegrea.

Nell'area si osservano quattro importanti successioni stratigrafiche associate a diversi eventi eruttivi. Alla base si riconosce la roccia di Piperno, nota ai napoletani per l'uso diffuso in molti importanti edifici del centro storico, coperta da una breccia detta "Breccia Museo". Seguono i tufi biancastri in una posizione stratigrafica che evidenzia l'azione di processi esogeni che hanno modificato la preesistente topografia. Questi prodotti sono stati generati da più eventi eruttivi non ben identificati e sono intercalati con depositi che rappresentano antichi suoli humificati (paleosuoli) che evidenziano il trascorrere di lunghi intervalli di tempo fra i vari eventi eruttivi.

Segue verso l'alto un grosso banco di tufo giallo che ammantava tutta la collina. Il Tufo Giallo Napoletano sarebbe associato ad uno o più eventi di grande energia. In copertura si rinvengono le piroclastiti sciolte formate da pomice e ceneri legate all'attività più recente dei Campi Flegrei.

La strada che si sviluppa nella valle del Verdolino costeggia tagli artificiali nel tufo giallo. Quest'area è stata interessata da numerose cave sia a cielo aperto che in sotterraneo, visibili sul lato destro della valle, per chi vi si immette. La cava in sotterraneo ha una tipica forma a cuspidata, molto alta, e si sviluppa notevolmente all'interno del banco tufaceo. Procedendo sempre più nella valle, ad una quota di circa 150 m s.l.m., si può osservare un buon affioramento di prodotti sottostanti il Tufo Giallo Napoletano e costituiti dall'alto da:

- Tufi biancastri stratificati
- Piperno Breccia Museo
- Formazione dei Tufi di Torre dei Franchi.

In quest'area è interessante osservare i rapporti stratigrafici tra il Piperno-Breccia Museo, i Tufi Biancastri e il Tufo Giallo Napoletano, in successione dal basso verso l'alto.

La giacitura dei banchi di Piperno e della Breccia Museo è in contropendenza rispetto al versante. Questi strati si interrompono con un taglio obliquo che immerge verso Soccavo. La discontinuità osservata sarebbe stata prodotta dallo sprofondamento della parte interna della caldera flegrea e della successiva regolarizzazione del versante da parte degli agenti atmosferici. Successivamente su questa superficie si sono depositati i Tufi Biancastri, che come si già detto, sono costituiti da livelli cineritici, essenzialmente legati ad eruzioni freatomagmatiche, intercalati da livelli humificati, a

testimonianza del fatto che sono legati a diverse eruzioni intervallate da periodi di quiete. Il contatto laterale fra i Tufi Biancastri ed il Piperno è osservabile anche nella cava in sotterraneo poco distante dall'imbocco del vallone.

La galleria che collega questo sito all'acquedotto di via Bernardo Cavallino mette in evidenza il contatto tra la Breccia Museo ed i Tufi Biancastri. Questo limite è caratterizzato da una superficie ondulata in leggera pendenza verso Soccavo.

In quest'area il Tufo Giallo Napoletano ammantava la morfologia preesistente con spessori molto variabili e dell'ordine di 50-80 metri. Si rilevano buone esposizioni a monte della valle del Verdolino, alla collina di Casalesio e lungo il costone dei Camaldoli che affaccia su Soccavo. Si osservano forti ispessimenti nell'area dei Camaldolilli e più a sud lungo la dorsale che collega questa a Posillipo, dove tale formazione presenta spessori di 100-150 metri.

La successione evidenzia quindi un'attività vulcanica di grande intensità sviluppatasi in un arco di tempo di circa 40.000 anni, i cui centri eruttivi, tuttavia, non sono stati ancora definitivamente localizzati. In particolare il Piperno, secondo gli autori più antichi, era associato ad una attività locale di un vero e proprio lago di lava che lanciava brandelli di lava che si accumulavano e si saldavano per la loro alta temperatura. In una visione più recente o più moderna questi prodotti sono legati al meccanismo di formazione della caldera flegrea e al deposito dell'Ignimbrite Campana che rappresenta la copertura di "Tufo Grigio" che ricopre gran parte della piana campana e le valli dei primi contrafforti appenninici.

Si tratta di una delle eruzioni di maggior energia verificatisi negli ultimi 100.000 anni nell'area campana, con la messa in posto di ben 240 Km³ di prodotti tufacei. Il meccanismo di messa in posto è dei più spaventosi, basta immaginare una sorta di nube formata da ceneri, lapilli, pomici frammenti di roccia strappati dal condotto, e ricca di gas, che si sviluppa per un'altezza di diverse centinaia di metri e con temperature di alcune centinaia di gradi, che avanza in orizzontale con una velocità dell'ordine dei 100 Km/ora. La capacità distruttiva di una tale "nube ardente" è inimmaginabile. Tutto è travolto e trascinato; una pallida idea di un tale meccanismo può ricavarsi dagli effetti dell'eruzione del Vesuvio del 79 d.C. Questa eruzione, durante la seconda fase, detta dei flussi piroclastici, produsse l'abbattimento di tutti gli ostacoli incontrati lungo il percorso. La registrazione di questo processo è fornita dai muri tranciati delle costruzioni delle città vesuviane. Il taglio avvenne in corrispondenza delle parti emerse dagli accumuli dei prodotti (prevalentemente pomici) depositatisi per caduta nella prima fase dell'eruzione.

Per i Tufi Biancastri risulta estremamente difficile procedere ad una ricostruzione attendibile dell'attività vulcanica associata. Si tratta comunque di eruzioni di grande energia caratterizzate da meccanismi esplosivi dovuti prevalentemente all'interazione del magma con l'acqua.

Anche il Tufo Giallo è il prodotto di un'eruzione fortemente esplosiva con meccanismi di messa in posto prevalentemente per flusso. Per questa eruzione mancano ancora elementi attendibili per una localizzazione della bocca eruttiva e sulla successione degli eventi e dei meccanismi eruttivi.

Gli ultimi prodotti della serie, che descriveremo di seguito, mostrano una significativa diminuzione dell'energia liberata, tuttavia i meccanismi sono ancora esplosivi. Questo è un elemento dominante del vulcanismo flegreo e di quello osservato nell'area napoletana.

In sintesi al Verdolino osserviamo i prodotti di almeno quattro grandi cicli eruttivi: l'Ignimbrite Campana con l'età di circa 35.000 anni, i Tufi Biancastri e il Tufo Giallo Napoletano a circa 11.000 anni fa e i prodotti della fase più recente dei Campi Flegrei, emessi tra 10.000 e 3.800 anni fa. Di seguito descriveremo le serie nei siti classici della vulcanologia dei Campi Flegrei e della città di Napoli e resi famosi da più di cento anni di ricerca.

Torre dei Franchi

In questa località affiorano con buona esposizione i tufi detti di Torre dei Franchi (o Torre di

Franco) costituiti da alternanze di banchi di pomice da caduta, livelli cineritici da flusso e livelli humificati.

La sequenza è osservabile lungo il sentiero che collega la località suddetta, che prende il nome dalla torre di Piperno di epoca Angioina ivi esistente, ed il piazzale di cava, per l'estrazione del Piperno, presente più a monte.

L'analisi dei prodotti di Torre di Franco evidenzia che si tratta di accumuli legati ad almeno sette eventi eruttivi, separati da periodi di quiete (paleosuoli), di vulcani flegrei i cui centri eruttivi non sono identificabili.

Analisi radiometriche effettuate su legni carbonizzati rinvenuti in un paleosuolo, alternato a questi prodotti, hanno ottenuto un'età superiore a 42.000 anni dal presente.

Al di sopra di questi tufi la sequenza stratigrafica è identica a quella descritta per il vallone del Verdolino. In questa zona, inoltre, sono ben visibili i prodotti dell'attività recente dei Campi Flegrei. In particolare si possono osservare banchi di scorie di colore nerastro che coprono, in discordanza, la morfologia sottostante. Questi banchi sono osservabili in numerosi affioramenti visibili fra la collina di Casalesio e Torre dei Franchi e rappresentano i prodotti di un'eruzione stromboliana - subpliniana il cui centro eruttivo è localizzato nella conca di Minopoli, da cui prendono il nome. Questi prodotti insieme ad altri livelli che saranno descritti successivamente costituiscono le coperture di piroclastiti sciolte e paleosuoli che caratterizzano i primi 10-15 metri del sottosuolo della città di Napoli già indicati come "serie urbana recente".

Pianura

La serie dei prodotti vulcanici che formano la piana si chiude con i prodotti dell'eruzione di Astroni che presentano spessori dell'ordine di 10-15 metri. Al di sotto, e visibili in località Pignatiello, si rilevano i prodotti da caduta (pomice) e da flusso (cenere con pomice e frammenti litici) dell'eruzione di M.te Spina. Tali prodotti, insieme agli altri legati alle eruzioni recenti flegree, ammantano tutto il lato occidentale della collina dei Camaldoli obliterando i prodotti antichi sottostanti. Questi sono visibili unicamente nelle asperità morfologiche subverticali naturali o artificiali ivi presenti. Infatti il Piperno è osservabile alla base della collina in località Masseria del Monte, dove è interessato da una intensa attività estrattiva in sotterraneo, e in località S.Rocco.

Presso Masseria del Monte si apre l'unico accesso delle cave oggi visibile, su questo ingresso si evidenzia una forte discordanza angolare tra il Piperno, in giacitura suborizzontale, e i Tufi Biancastri che ammantano la vecchia morfologia. La situazione stratigrafica dell'area è molto simile a quella già descritta per il Verdolino, salvo l'ispessimento del Tufo Giallo Napoletano verso settentrione. Vi è ancora da rilevare l'immersione del Tufo Giallo Napoletano, dei Tufi Biancastri e del Piperno verso nordest, tanto che ai due estremi della collina, lato est verso Soccavo e lato nord verso Pianura, il Tufo Giallo Napoletano è rinvenibile alla base della collina. Come già detto, tutta la morfologia è ammantata dai prodotti dell'attività recente flegrea.

Il Tufo Giallo Napoletano non è stato rinvenuto, nella piana, fino a 150 metri di profondità mediante sondaggi. Questo è comunque un dato puntuale, l'estensione alle zone circostanti può essere realizzata solo attraverso un modello interpretativo che prevede un determinato meccanismo di deposizione. In mancanza di controlli diretti è opportuno contenerne l'estensione alle zone limitrofe al sondaggio. Una tale scelta diventa ancora più necessaria in aree a struttura estremamente complessa, quale quella investigata, per evitare interpretazioni che possono allontanare l'osservatore dalle condizioni fisiche reali.

L'approfondimento del tufo sotto la piana è un dato molto interessante in quanto evidenzia la prosecuzione in profondità della morfologia della struttura calderica dei Campi Flegrei. Il riempimento della piana, fino alla profondità di 150 metri, è costituito da alternanze di bancate piroclastiche, paleosuoli e depositi marini rilevabili nella parte bassa della successione. Ci dimostra

che così come in molti altri siti dell'area napoletana e flegrea si registrano episodi di ingressione marina. Anche questo sito, sicuramente molto interno rispetto all'attuale fascia costiera, è stato occupato dal mare in varie epoche.

La stratigrafia rilevata può essere schematizzata come segue, precisando che i prodotti delle eruzioni di Astroni e Montespina risultano asportati in conseguenza dello sbancamento eseguito per l'allargamento di via Montagna Spaccata, nell'area del Pignatiello.

da 0,0 m a 90,0 m Alternanze di cineriti prodotte dall'attività recente flegrea essenzialmente legata ai vulcani di Agnano, Pisani, S.Martino. Questi prodotti sono intercalati a depositi rimaneggiati derivanti dallo smantellamento delle colline circostanti, per azione esogena.

da 90,0 m a 95,0 m Sabbia marina monogranulare di colore grigio scuro.

da 95,0 m a 117,0 m Cinerite contenente numerosi frammenti di tufo giallo.

da 117,0 m a 119,0 m Sabbia debolmente limosa di colore grigio.

da 119,0 m a 150,0 m Cinerite di colore grigio violaceo ricca di frammenti di tufo giallo e lavici.

Il sondaggio evidenzia una situazione morfologica molto diversa da quella attuale in cui il mare raggiungeva il bordo meridionale della collina dei Camaldoli, depositando le sabbie rinvenute alle profondità di 95 e 117 metri. Queste quote, tenuto conto della quota topografica a cui stato eseguito il sondaggio, corrispondono ad un livello del mare molto prossimo all'attuale, che poi sarebbe regredito per gli accumuli derivanti dall'attività vulcanica flegrea e dal dilavamento della collina dei Camaldoli.

A conferma della complessità dell'area si rileva che il Tufo Giallo Napoletano è presente a circa 80 metri di profondità, sotto una coltre di piroclastiti flegree recenti, nell'area del cimitero di Pianura. La mancanza di sabbie e comunque di depositi marini consente di individuare in questo sito una struttura emergente dal mare. Siamo quindi in presenza di una fascia costiera molto articolata con insenature e promontori simili a come è oggi osservabile nella collina di Posillipo dove il tufo strapiomba in mare con promontori e piccole cale, occupate da spiagge (vedi Trentaremi, Gaiola, Marechiaro).

Ricollegando questo punto con i versanti della collina dei Camaldoli, adiacenti all'area, si riesce a ricostruire la morfologia del Tufo Giallo Napoletano in rapida immersione in direzione sud-sudovest, concordante con le immersioni degli strati rilevabili in superficie. Queste evidenze mostrano che il ribassamento del Tufo Giallo Napoletano, verso Pianura e Soccavo, può non essere dovuto alla tettonica e che le grosse differenze di quota che si rilevano al tetto di questa formazione possono essere attribuibili al già citato effetto di mantellamento che questa formazione ha esercitato sui prodotti e sulle morfologie preesistenti.

Versante settentrionale dei Camaldoli

A monte della collina dei Camaldoli si può osservare solo il Tufo Giallo Napoletano, interessato da una intensa attività estrattiva, sormontato dalla serie "urbana recente" già descritta a Pianura e da cui si differenzia essenzialmente per gli spessori dei livelli costituenti.

Il Tufo Giallo Napoletano in quest'area presenta spessori dell'ordine di 100-130 metri. Questo è interessato da attività estrattiva solo per i primi 40-50 metri al di sotto dei quali si rileva generalmente un peggioramento delle caratteristiche meccaniche al punto che il tufo giallo non viene più estratto. Questo dato viene evidenziato anche dalle indagini geognostiche effettuate in diverse zone tra i Camaldoli ed il Vomero.

Un sondaggio profondo eseguito in località Calori di Sopra (Masseria Varriale) incontra al di sotto del Tufo Giallo Napoletano, spesso circa 120 metri, una sequenza di piroclastiti correlabili con i Tufi Biancastri e la Breccia Museo fino a 190 metri ed infine un banco trachitico perforato per più di 50 metri. La lava si presenta microcristallina con Pirosseni, Sanidino e Mica, essa è alterata al tetto e debolmente vacuolare con strie di alterazione rossastre. Questa lava appartiene

verosimilmente ad una cupola lavica localizzata nell'area.

Vallone S. Rocco, Cavone di Miano, Arenaccia

Il vallone S.Rocco e' un'importante struttura morfologica per la buona esposizione, lungo le pareti, del tufo giallo. Questa esposizione è migliorata dall'esistenza di numerose cave che hanno arretrato i versanti vallivi con tagli verticali che espongono anche i materiali di copertura al Tufo Giallo.

La successione stratigrafica osservabile parte dal Tufo Giallo, in quanto non affiorano i materiali precedenti, ed offre un ottimo spaccato della successione di piroclastiti di copertura che riproducono quanto già osservato in precedenza. Osservando i due lati del vallone si nota che gli affioramenti successivi al Tufo Giallo Napoletano si trovano, sui due lati, ad una quota assoluta quasi identica e che quindi il vallone non si imposta su una struttura tettonica che ha catturato una linea di impluvio, ma rappresenta una semplice incisione valliva che segue le linee di massima pendenza del versante che immerge verso est.

Proseguendo verso est, lungo l'asse del vallone, si segue l'affioramento del tufo fino all'altezza del ponte su via S.Rocco, dove il tufo immerge verso est e viene coperto dai materiali posteriori. L'immersione verso est del tufo riproduce, probabilmente, la morfologia preesistente costituita dalle già citate formazioni. Infatti l'alto topografico dei Camaldoli doveva anche rappresentare, prima di questa eruzione, una zona alta rispetto alla Terra di Lavoro, come ipotizza Rittman nella sua ricostruzione dell'antico vulcano flegreo, l'Archiflegreo.

Dopo il ponte, il vallone, che viene chiamato cavone di Miano, è molto più stretto. Ciò si può spiegare con la mancanza di affioramenti di tufo e quindi con la mancanza di escavazione a fini estrattivi che lo avrebbero potuto allargare come accaduto più a monte.

In destra orografica il cavone costeggia il bosco di Capodimonte. Su questo lato gli affioramenti non sono visibili a causa della presenza del muro di recinzione del Bosco, tranne che in un punto dove una frana ha travolto il muro mettendo a nudo le piroclastiti sciolte che non sono ben osservabili per la caoticità del cumulo di frana e la folta vegetazione spontanea che copre la nicchia di distacco. In sinistra orografica, in zona Mianella, gli affioramenti sono oblitterati da grosse quantità di materiali di risulta che di fatto hanno modificato la morfologia preesistente.

A nord est della chiesa di S.Maria dei Monti il cavone piega repentinamente a sud; qui costeggia via Udalrico Masoni per circa 150 m, per poi proseguire in sotterraneo in una canalizzazione artificiale.

In quest'area affiorano notevoli spessori di piroclastiti sciolte che, tra l'altro, sono state estratte, in passato, in diverse cave poste fra l'ospedale psichiatrico e la stessa via Masoni. Questi affioramenti, non visibili nel vallone occupato dalla suddetta via, ne offrono ottimi spaccati. Infatti poco più ad est, lungo via Feo, vi è un fronte di cava alto circa 45 m la cui successione stratigrafica è molto simile a quella descritta per il versante settentrionale dei Camaldoli.

E' interessante analizzare il vallone da ovest verso est in quanto si osserva una graduale diminuzione del grado di litificazione del Tufo Giallo Napoletano. Il diverso grado di litificazione è dovuto ad un diverso grado di zeolitizzazione al quale e' associato un diverso colore: grigio per una minore zeolitizzazione, giallo per una maggiore zeolitizzazione. Infatti si rileva una diminuzione di spessore della facies gialla (litoide) rispetto a quello della facies grigia che si presenta debolmente cementata. Ciò è ben visibile in una cavità con accesso da via Masoni, in sinistra orografica del cavone di Miano. L'accesso scavato nella facies grigia del tufo giallo, poco coerente, scende per diversi metri fino ad incontrare, con un passaggio molto sfumato, la facies gialla, litoide.

Ponti Rossi

Dopo l'incanalamento in sotterraneo del cavone di Miano si prosegue verso i Ponti Rossi.

Quest'area rappresenta un enorme piazzale di cava per l'estrazione delle pozzolane. Vi sono numerosi "testimoni di cava" che ci consentono di ricostruire la stratigrafia dei terreni affioranti nell'area. Dopo una copertura di circa 10 metri, costituita da intercalazioni di pomici, ceneri e paleosuoli legati alle eruzioni recenti dei Campi Flegrei, si rinviene un banco cineritico di colore grigio, con pomici e frammenti litici, che rappresenta la facies grigia del Tufo Giallo Napoletano. Lo spessore di questo deposito è di circa 20 metri. Al di sotto vi sono tre paleosuoli intercalati a livelli pomicei e cineritici, per uno spessore totale di circa 2 metri per passare, poi, ad un tufo di colore marrone rosato contenente pomici scoriacee di grosse dimensioni che ricopre, in leggera discordanza, un deposito ignimbrico costituito da grosse scorie nerastre, spesso ossidianee, in matrice cineritica di colore grigiastro, a consistenza litoide. Questo deposito rappresenta una facies prossimale dell'Ignimbrite Campana. Lo spessore visibile dei due ultimi livelli descritti è, rispettivamente, 1,5 metri e 5 metri.

Dai Ponti Rossi si passa nella piana che da questo punto degrada verso il mare e che prende il nome di Arenaccia. Il toponimo già di per se dà l'idea della geologia superficiale della zona. Infatti dai Ponti Rossi inizia una piana alluvionale formata in superficie da sabbia a grana grossa mista a limi (arenaccia), questa piana prosegue fino al mare. L'area è oggi completamente urbanizzata e non vi alcuna possibilità di rilevare in superficie i litotipi. Per avere un'idea della stratigrafia esistente bisogna ricorrere ai pochi sondaggi effettuati nell'area, tenendo presente che si tratta di sondaggi con finalità geotecniche e che quindi i materiali sovrastanti il Tufo Giallo Napoletano vengono indicati con termini molto generici quali "Pozzolane", "Pozzolane e lapilli", "Pozzolane arenose", "sabbia", etc. Da ciò l'unico riferimento certo rimane il Tufo Giallo Napoletano mentre non è possibile definire con certezza le caratteristiche litologiche dei prodotti sovrastanti, laddove ci troviamo in presenza di materiali alluvionali.

In p.zza S.Maria della Fede un sondaggio profondo intercetta il tufo a 38 m dal p.c. e lo attraversa fino ad una profondità di 74 m. I materiali sovrastanti sono costituiti da "Pomici" e "Pozzolane" non meglio specificati. Sono invece interessanti i terreni sottostanti il tufo in quanto fino a 250 m si incontrano alternanze di piroclastiti che nella parte bassa sono miste a materiali marnosi; da m 250 fino a fine sondaggio, a 340 m, scompaiono del tutto le facies vulcaniche rimanendo solo sabbie marnose miste ad argille a tratti con frammenti di conchiglie.

In via Arenaccia, angolo via G.Gussone, il tufo giallo viene intercettato a m 28 dal p.c., il banco ha una potenza di 42 metri. I materiali sovrastanti sono un'alternanza di piroclastiti a matrice limo sabbiosa misti a pomici; anche i prodotti rinvenuti a letto sono classificati con le stesse caratteristiche; pertanto non è possibile una identificazione.

In via Casanova un sondaggio intercetta il tufo a 27 m dal p.c.

In p.zza Garibaldi, altezza stazione FF.SS. il tufo si rinviene a quota 22 m dal p.c., mentre all'interno della stazione, sulla testa dei binari, la quota scende a 38 m.

In via Cosenz, angolo c.so Garibaldi, la quota di rinvenimento del tufo a 47 m dal p.c.

In p.zza S.Francesco (porta Capuana) una serie di sondaggi intercettano il tufo intorno ai 20 m dal p.c.

In p.zza del Carmine la quota del tufo è a 30 m dal p.c., mentre nella vicina via Marinella scende a 40 m.

Al varco Carmine (porto) la quota del tufo a 33 m dal p.c., a quota 75 m, nello stesso sondaggio, si rinviene un tufo grigio non meglio identificato.

Nei pressi dell'Ospedale Loreto la quota del tufo a 40 m dal p.c.

Dall'analisi dei sondaggi sopra riportati si evince che il livello del tufo è pressoché costante, le piccole differenze di quota non sono significative e possono essere legate, localmente, a processi erosionali.

E' interessante notare che nei vari sondaggi profondi non viene mai segnalata la presenza

dell'Ignimbrite Campana (tufo grigio) tranne un sondaggio al varco Carmine (ma non vi è la certezza che sia veramente l'Ignimbrite). Non è da escludere che questo tufo, che spesso si presenta molto fratturato e poco diagenizzato, sia stato confuso, nel corso dei campionamenti, con una sabbione piroclastico, come spesso avviene in molte località della Piana Campana.

Zona orientale.

Quest'area comprende gli odierni quartieri di Poggioreale, Barra, Ponticelli, S.Giovanni a Teduccio e piccola parte di Vicaria.

Dai sondaggi effettuati per la realizzazione del Centro Direzionale sono stati rinvenuti due importanti livelli palustri. Il primo immediatamente a tetto del Tufo Giallo, il secondo a letto. Da datazioni radiometriche il primo è stato datato 5.800 anni dal presente, il secondo 17.000 anni.

Dall'analisi di questi sondaggi (Centro Direzionale) si riscontra che il sottosuolo dell'area è caratterizzato da numerose discontinuità sia laterali che verticali. La successione stratigrafica può essere sintetizzata come di seguito:

Dall'alto in basso:

- Terreni di riporto per spessori variabili da 2 a 5 m.
- Materiali alluvionali di origine fluviale e palustre con spessori variabili, alternati a ceneri vulcaniche a matrice limo-sabbiosa con vari livelli torbosi. La potenza di circa 30 m.
- Tufo Giallo Caotico con spessori di circa 30 m decrescenti verso oriente.

Al di sotto del tufo si rinvengono livelli di sabbie limi e pomici, alternati a livelli torbosi.

La zona compresa fra via Ferrante Imparato e le prime propaggini del Vesuvio presentano una stratigrafia molto interessante. È infatti possibile vedere, qui, l'interdigitazione tra prodotti delle eruzioni flegree e vesuviane e i periodi di quiete rappresentati da ambienti palustri e invasioni marine.

Di seguito descriviamo un sondaggio effettuato nell'area ad oriente del Centro Direzionale che ben rappresenta la situazione geologica esistente in tutta l'area.

Dall'alto in basso:

da 0,00 a 2,0 m dal p.c. terreno di riporto;

- " 2,00 a 10,3 " " cinerite di colore grigio chiaro;
- " 10,3 a 11,6 " " pomici grigio biancastre in matrice cineritica;
- " 11,6 a 12,5 " " paleosuolo con frammenti carboniosi e rare pomici grigio biancastre;
- " 12,5 a 20,7 " " cinerite grigio chiara a grana fine; presenza di abbondanti pisoliti e di pomici con cristalli di sanidino e pirosseno. Frammenti bianchi calcarei;
- " 20,7 a 22,7 " " cinerite compatta grigio giallastra con pomici arrotondate di colore grigio giallastre, scorie nerastre, frammenti litici e pomici giallastre alterate;
- " 22,7 a 27,8 " " tufo giallo vacuolare con numerosi frammenti lavici e calcarei di piccole dimensioni. Abbondanti pomici giallastre alterate di grosse dimensioni;
- " 27,8 a 29,5 " " cinerite a grana grossa di colore grigio con numerosi frammenti litici arrotondati. Presenza di residui carboniosi e frammenti calcarei;
- " 29,5 a 31,0 " " cinerite di colore grigio scuro con pomici di colore bianco a spigoli vivi;
- " 31,0 a 32,6 " " cinerite di colore grigio chiaro con incluse piccole pomici bianche (debole humificazione);
- " 32,6 a 35,5 " " cinerite fine di colore grigio giallastra con rari frammenti calcarei e lavici e pomici di piccole dimensioni;
- " 35,5 a 48,0 " " cinerite di colore grigio verdastra con incluse piccole e rare pomici arrotondate, scorie nerastre, frammenti litici ed ossidiana;
- " 48,0 a 56,3 " " cinerite di colore grigio giallastra con incluse piccole e rare pomici arrotondate, scorie nerastre, frammenti litici ed ossidiana;

- " 56,3 a 56,5 " " paleosuolo di colore nerastro;
- " 56,5 a 57,7 " " cinerite di colore grigio giallastro con incluse piccole e rare pomici arrotondate, scorie nerastre, frammenti litici ed ossidianici;
- " 57,7 a 58,0 " " paleosuolo di colore nerastro con frammenti litici a spigoli vivi;
- " 58,0 a 59,2 " " cinerite di colore grigio-giallastro con piccole e rare pomici arrotondate, scorie nerastre, frammenti litici ed ossidiana;
- " 59,2 a 59,5 " " paleosuolo di colore nerastro con grossi frammenti litici;
- " 59,5 a 60,8 " " cinerite di colore grigio-giallastro con incluse piccole e rare pomici arrotondate, scorie nerastre, frammenti litici ed ossidianacei;
- " 60,8 a 61,0 " " paleosuolo di colore nerastro;
- " 61,0 a 71,3 " " lava scoriacea alterata con cristalli di leucite molto alterati, pirosseni e mica;
- " 71,3 a 87,5 " " lava leucitica alterata;
- " 87,5 a 91,8 " " sabbia marina grossolana;
- " 91,8 a 93,0 " " sabbia fine scura di spiaggia monogranulare di colore nerastro.

La stratigrafia descritta è da considerarsi rappresentativa di tutta l'area in esame, infatti il sottosuolo è caratterizzato dalla costante presenza di Tufo Giallo, originatosi da un'eruzione vesuviana, a piccola profondità dal p.c. e con uno spessore dell'ordine di 25-30 metri. Questo tufo si presenta con due facies di cui una di colore grigio, con consistenza da sciolta a semilitoide, e l'altra di colore giallo, completamente litoide, cementata dalla zeolitizzazione. Una caratteristica di questo tufo è il contenuto abbondante di frammenti calcarei e blocchi di lave a pirosseno, di tipo augite, e leucite, spesso trasformata in cristalli di forma tondeggiante, bianchi e opachi che prendono il nome di analcime. Questa trasformazione è legata ad un processo di alterazione della Leucite per il contatto con acque calde o fredde contenenti sodio. Nella trasformazione i cristalli conservano la tipica forma ottagonale.

Al di sotto, separata da un paleosuolo, è presente la formazione del Tufo Giallo Napoletano. Nell'area in esame questo si presenta in facies prevalentemente grigia e con spessore variabile tra 10 e 20 metri. Questa formazione è ben osservabile in alcuni tagli artificiali visibili nell'area dei magazzini delle Ferrovie dello Stato, in località S. Arpino, nei pressi di Poggioreale.

Qui l'unità presenta uno spessore medio di circa 10 metri ed è compresa tra le Pomici Principali, a tetto, e l'Ignimbrite Campana, a letto. L'Ignimbrite presente sotto forma di un tufo di colore grigio violaceo molto ricco di scorie di colore nerastro e frammenti litici di varia natura. Spostandosi verso sud si osserva un abbassamento delle quote topografiche da 25 a 5-10 metri s.l.m. A questo lieve salto morfologico corrisponde una situazione nel sottosuolo molto complessa. Infatti i depositi dell'Ignimbrite Campana non si rinvencono più a piccola profondità e tra questi ed il Tufo Giallo Napoletano si intercalano abbondanti colate laviche provenienti dal Vesuvio, riscontrate in diversi sondaggi eseguiti nell'area. Si tratta prevalentemente di lave molto ricche in fenocristalli di leucite e pirosseno tipiche delle fasi antiche dell'attività del Vesuvio.

Prima di lasciare l'area orientale è opportuno fare una breve puntata sulla zona meridionale del cimitero di S.Maria del Pianto. In quest'area il tufo grigio è poco profondo, circa 10 m, ed è interessato da cave ipogee di epoca greca, ma vi è di interessante che, in discordanza laterale, al di sotto del Tufo Giallo Napoletano ed a ridosso dei muri di contenimento, si rinviene una breccia scoriacea nerastra con blocchi trachitici, classificata in passato come Piperno, legata ad una bocca locale. Purtroppo la completa copertura dovuta alle strutture cimiteriali rende impossibile estendere l'osservazione di superficie ad altri affioramenti. Comunque in alcuni sondaggi eseguiti tra quest'area e Secondigliano è stato rinvenuto un deposito con le stesse caratteristiche e spessore decrescente allontanandosi dall'area del cimitero del Pianto. Questo è presente nella stessa posizione stratigrafica di quello osservato in affioramento, cioè fra il Tufo Giallo Napoletano e l'Ignimbrite

Campana. Interpretiamo questo come il prodotto di un'eruzione locale in quanto si è osservata una forte diminuzione nello spessore e nella granulometria del deposito allontanandosi dal probabile centro di emissione, a carattere probabilmente stromboliano, localizzabile nell'area del cimitero.

Centro Storico

Per Centro Storico intendiamo l'area compresa nel perimetro Museo Nazionale, via Cesare Rossaroll, p.zza Garibaldi, p.zza Municipio, via Roma e Museo Nazionale.

Quest'area di antichissima urbanizzazione non offre nessun affioramento da poter analizzare in quanto tutto coperto dagli edifici che si sono susseguiti nel corso dei secoli.

Per poter capire la situazione esistente, nel sottosuolo, si hanno a disposizione solo pochi sondaggi dalla letteratura e la conoscenza delle numerose cavità esistenti al di sotto dell'abitato.

Si procederà quindi all'analisi dei sondaggi facendo riferimento al livello del tufo giallo e descrivendo, quindi, la serie dei materiali recenti.

P.zza Carità. Tufo Giallo a 18 m dal p.c.

Via Roma palazzo Motta. Fino a 29 m materiali sciolti non meglio identificati.

Via Roma angolo via S.Brigida. Tufo Giallo a 14 m dal p.c.

P.zza Dante. Tufo Giallo a 16,50 m dal p.c.

Via S.Anna dei Lombardi. Fino a 19 m materiali sciolti non meglio identificati.

Via Roma angolo via Forno Vecchio. Tufo Giallo a 17 m dal p.c.

P.zza Bellini. Tufo Giallo a 16,50 m dal p.c.

Via Monte Oliveto. Tufo Giallo a 16 m dal p.c.

Via Medina. Tufo Giallo a 20 m dal p.c.

P.zza Municipio. Tufo Giallo a 21 m dal p.c.

Via Sapienza. Tufo Giallo a 17 m dal p.c.

P.zza Miraglia. Tufo Giallo a 20 m dal p.c.

L'esame dei pozzi di accesso all'acquedotto ci confermano il dato deducibile dai pochi sondaggi, cioè che la quota del Tufo Giallo è, nell'area, variabile in un intervallo che va dai 15 ai 20 metri di profondità, con punte di maggiore profondità lungo le incisioni torrentizie (via Roma, palazzo Maddaloni, etc.). La stratigrafia dell'area può essere riassunta come segue.

Fino a 5-10 metri dal p.c. materiali di riporto, ovvero antico livello della città greca (vedi scavo di S.Lorenzo Maggiore o fondazioni del teatro romano nella zona di via Sapienza).

Da 5-10 m fino a 15-20 m, piroclastiti sciolte (serie urbana recente). Data la morfologia questi materiali sono in sede o poco rimaneggiati.

Da 15-20 m, Tufo Giallo caotico ben diagenizzato.

I dati descritti evidenziano una situazione abbastanza costante con il tufo giallo presente al di sotto di una coltre piroclastica incoerente interessata quasi sempre da un'intensa attività antropica. Lo spessore del tufo giallo è notevole e dell'ordine di 80-100 metri.

Un famoso sondaggio eseguito nel palazzo Reale ci consente di conoscere la stratigrafia dei terreni al di sotto di questa formazione e fino ad una profondità di 465 metri. La prima parte del sondaggio, al di sotto di una coltre detritica di circa 16 metri, attraversa il tufo giallo fino ad una profondità di circa 108 metri. Questo poggia su un livello di sabbie marine di circa 4 metri di spessore. Al di sotto si rileva la presenza di una sequenza di grossi spessori di tufi grigiastri intercalati a livelli di sabbie attribuibili ai tufi antichi e all'Ignimbrite Campana, incontrati fino ad una profondità di circa 252 metri. Al di sotto si rinvencono arenarie, sabbie, argilliti e ghiaie calcaree fino a fine sondaggio. Quest'ultima parte del sondaggio rappresenta il "basamento" sedimentario su cui si sono depositati i prodotti vulcanici, corrispondente alla prosecuzione della

piana Campana.

E' da rilevare che la tecnica d'esecuzione del sondaggio, per percussione, può aver sensibilmente alterato la granulometria e la consistenza dei terreni interessati dallo scavo. Infatti con tale tecnica i tufi a granulometria grossolana e quelli teneri vengono ridotti in ghiaia e sabbia.

Sanità - Capodimonte

A nord del Centro Storico si apre il vallone dei Vergini che con direzione sudest-nordovest è incassato fra i rilievi della Veterinaria - Capodimonte, a nordest, e Materdei - Vomero a sudovest.

Il vallone, in prossimità di p.zza Cavour, è costituito da un materasso di alluvioni di piroclastiti provenienti dal disfacimento del vallone dei Gerolomini che è la testata del vallone dei Vergini.

Nella parte più valliva la ricostruzione stratigrafica è possibile solo con l'esplorazione delle cavità esistenti in quanto mancano sondaggi realizzati in zona.

Sui due lati del vallone dei Vergini il tufo è molto superficiale, fra i 5-10 m dal p.c., addirittura a p.zza Sanità la formazione è ad appena due metri dal p.c., il che fa presupporre che su questi bordi, prima dell'antropizzazione, il tufo doveva essere in affioramento o al più ricoperto da un livello di piroclastiti sciolte di modesta entità.

Più ad occidente, nella zona delle Fontanelle, sui bordi dell'incisione il tufo è in affioramento, ben esposto anche per l'attività estrattiva che si avuta in passato sia a cielo aperto che in sotterraneo, come ampiamente dimostrato dai numerosi accessi a cavità.

Ma nel vallone dei Gerolomini che è possibile un'analisi dei materiali a copertura del tufo. Infatti in questa zona sia per le incisioni torrentizie che per varie attività antropiche è possibile osservare le piroclastiti sciolte che ricalcano le caratteristiche della serie osservata in altre parti della città.

Una osservazione interessante, per quanto riguarda i prodotti a letto del Tufo Giallo, viene da un sondaggio effettuato in una cavità, ricavata nel tufo, di cui un accesso è vicino al deposito dell'acquedotto napoletano, alle Fontanelle, in prossimità del viadotto della tangenziale. Questo sondaggio perfora il materiale di risulta di cava sul piano di calpestio della cavità, supera il livello di Tufo Giallo addentrandosi in un tufo grigio chiaro, poco cementato, ricco di pomici e scorie rossastre, che per molti versi ricorda i prodotti sottostanti il Tufo Giallo presente ai Camaldoli. Molto probabilmente non vi alcuna correlazione con la formazione dei Camaldoli, piuttosto si tratta di prodotti coevi ai Tufi Biancastri dei Camaldoli ed ai cosiddetti Tufi Antichi della serie urbana. Tali terreni sono osservabili, anche se con molte difficoltà, nelle parti più incise del vallone dei Gerolomini.

La sovrastante area di Capodimonte è costituita da un tavolato che prosegue fino a nord col tavolato di Capodichino. Sulla sommità non vi sono affioramenti di tufo, in quanto coperto dalle piroclastiti sciolte. Sul bordo sud, in particolare, lo spessore delle coltri sciolte è poco potente, ciò è riscontrabile dall'analisi degli affioramenti di tufo che bordano l'orlo sud di Capodimonte dove il tufo è nettamente visibile anche grazie all'intensa attività di cava avutasi nella zona.

Portandosi a nord, verso Capodichino, il tetto del Tufo Giallo tende ad abbassarsi. Ciò è comprovato da una serie di sondaggi effettuati su via F. M. Briganti dove, nella parte alta, in prossimità di c.so Umberto Maddalena, il tufo non è stato intercettato fino a 50 metri dal p.c. A Capodichino, si riscontra a quota variabile fra i 5-7 m dal p.c. un livello di pomici biancastre, con scarsa matrice, dalla potenza variabile fra 1-2 metri. Queste pomici sono spesso interessate da cunicoli alti all'incirca 1 metro e larghi 0.60 m. Si tratta delle famose "tane di lapillo" ovvero di antiche cave in sotterraneo di pomici.

Collina del Vomero Arenella

La collina del Vomero rappresenta una struttura morfologica abbastanza articolata. La parte alta è rappresentata dallo sperone di castel S. Elmo - S.Martino, con una quota, al castello, di 249 m s.l.m. L'area di castel S. Elmo è interessante in quanto il Tufo Giallo vi affiora estesamente. Ma questo

affioramento e' il risultato di tagli per ricavare il tufo per l'edificazione del castello, come si e' verificato estesamente per tutta la città di Napoli.

Schematicamente la collina del Vomero affaccia, sul lato sudorientale, sulla conca di Chiaia, a nord si collega, tramite il quartiere Arenella, alla collina dei Camaldoli, ad occidente si affaccia sulla piana di Soccavo.

Sul lato rivolto verso Chiaia il tufo giallo è affiorante in diversi punti a monte del c.so V.Emanuele anche se molto spesso è obliterato da edifici costruiti a ridosso dei fronti di cava. Questo tipo di situazione è facilmente riscontrabile nella parte alta di via Tasso, sullo stesso corso V. Emanuele, etc.

Nella zona dell'Arenella vi sono affioramenti visibili all'uscita della tangenziale.

Sul lato rivolto verso Soccavo non si notano affioramenti di tufo tranne uno al di sotto di via M. da Caravaggio, visibile sul taglio della tangenziale, con l'inclinazione del tetto verso NO. E' questo forse l'unico affioramento in cui il tufo immerge in direzione opposta al pendio esterno. Il fatto trova riscontro in una serie di sondaggi effettuati nella parte alta di via Caravaggio dove si riscontrava questo anomalo andamento del tufo.

La zona interna del Vomero è caratterizzata dall'esistenza del basamento tufaceo ad una profondità media intorno ai 20 m. I materiali di copertura, laddove non rimaneggiati dall'uomo, ben rappresentano la successione dei prodotti recenti.

In alcuni punti la quota del tufo scende notevolmente come tra p.zza Medaglie d'Oro e via S.Rosa; ciò è da mettere in relazione all'esistenza dell'alveo dell'Arenella che proseguiva a valle nell'attuale cavone di p.zza Dante (via S.Tommasi).

La conca di Chiaja

Un'area interessante per collocazione strutturale, morfologia e successione dei prodotti è senz'altro la conca di Chiaja. In questa zona sono osservabili livelli distinti di tufo giallo separati l'uno dall'altro da prodotti più o meno stratificati e paleosuoli.

Il primo livello non è ben osservabile ed alcuni autori avanzano l'ipotesi che trattasi di tufo giallo stratificato con una potenza di circa 50 metri. Infatti in un sondaggio eseguito in p.zza Vittoria si è attraversato questo materiale per circa 50 metri. La base della formazione poggia su dei livelli di prodotti incoerenti costituiti da piroclastiti sciolte e banchi di sabbia ricchi di conchiglie. Vi è da notare che nella parte bassa il sondaggio ha intercettato un tufo verdastrò che portato a giorno acquisiva lentamente un colore giallo simile alla formazione superiore. Data la mancanza di discordanze, fra la parte alta della formazione e la parte bassa verdastra, vi è da ritenere che si tratta della stessa formazione che nella facies verdastra avrebbe un diverso grado di ossidazione.

La base del secondo livello è ben osservabile nella stazione della funicolare di Chiaia al c.so V. Emanuele, dove è visibile una parete che mostra una pila di materiali piroclastici stratificati. Sulla parte bassa si nota un paleosuolo della potenza di circa 30 cm che poggia su delle cineriti. Al di sopra del paleosuolo, delle cineriti stratificate, a granulometria prevalentemente limosa, proseguono verso l'alto perdendo man mano la stratificazione fino a confondersi con il sovrastante tufo caotico. Tutta la successione mostra degli strati paralleli immergenti di circa 25° verso N-NO. Questo livello di tufo termina nella zona di via Luigia Sanfelice dove è separato dal sovrastante livello di tufo da uno strato di Piperno. Questo affioramento è diverso dal Piperno di Soccavo; meno diagenizzato, più ricco di matrice cineritica, le fiamme sono più piccole e quasi sempre scoriacee e porose e solo raramente, in quelle più grosse, la massa si presenta compatta. Vi è da segnalare la mancanza della Breccia Museo che invece caratterizza la serie stratigrafica del Piperno nella zona di Soccavo - Pianura.

Altre zone di affioramento del Piperno sono segnalate lungo la salita del parco Grifeo, pochi metri ad occidente della stazione della funicolare, e lungo la strada che sale a villa Lucia in direzione

dell'hotel Parker.

Al di sotto di villa Lucia il perforo della Direttissima, realizzato negli anni '20, intercetta un livello di lava trachitica ad una quota di circa 22 metri s.l.m. Segnalazioni di una massa trachitica vengono anche dallo scavo del collettore fognario che attraversa la collina con direzione simile al tunnel della Direttissima ma più verso il mare. E' probabile che questa lava faccia parte di una cupola lavica.

I tufi descritti, in particolare il 2° livello, presentano una stratificazione sia a letto che al tetto. Da ciò qualche studioso ha dedotto che si tratta di un'eruzione di tufo giallo caratterizzata, nella fase iniziale e finale, da una certa ritmicità che consentiva la deposizione di tufi stratificati, mentre nella parte centrale l'eruzione, più violenta, dava la formazione di tufo caotico. La presenza diffusa di Piperno, riscontrabile anche nella galleria delle FF. SS. nei pressi di p.zza Amedeo, e' stato interpretato come affioramento unico associato a quello di Soccavo, mentre altri ritengono più probabile che questi affioramenti siano da mettere in relazione con attività di più centri eruttivi. Pur apparendo affascinante l'interpretazione di un evento singolo che abbia prodotto il Piperno rinvenuto da Soccavo a Napoli, i dati disponibili non consentono di ritenere una tale ipotesi più attendibile di quelle che ipotizzano più centri di emissione.

Collina di Posillipo

Questa struttura morfologica con direzione N-S è costituita da Tufo Giallo Napoletano tanto che a volte questo tufo viene anche chiamato "Tufo di Posillipo". Sul versante orientale il tufo affiora dalla parte più alta, immediatamente sotto le piroclastiti sciolte della "serie urbana recente", fino al mare, l'inclinazione degli strati mostra un generale andamento verso SE. Gli affioramenti sono ben visibili sia dal mare sia lungo le strade principali, via Posillipo e via Petrarca. In p.zza S. Luigi l'ampio anfiteatro di cava, poco a monte di Palazzo Donn'Anna, espone pareti tagliate nel tufo, dell'altezza di alcune decine di metri, fino alla sovrastante via Petrarca; verso il basso il tufo affiora fino al livello del mare.

Una zona interessante è il lato occidentale della collina che affaccia sulla piana di Fuorigrotta-Bagnoli dove in più punti è possibile individuare i materiali a letto del Tufo Giallo Napoletano .

Osservando la falesia di Coroglio da Nisida è possibile rilevare la stratigrafia di questa parte della collina di Posillipo. Dall'alto, in corrispondenza del parco Virgiliano, e' possibile osservare una successione di strati di ceneri e pomici di copertura al tufo giallo. Tali livelli, che presentano uno spessore totale di circa 15 m, appartengono, come già detto, alla "serie urbana recente". Segue una grossa bancata di Tufo Giallo Napoletano, osservabile fino ad una quota di circa 50 m s.l.m. Al di sotto, dopo una successione di livelli umificati presenti in modo discontinuo, ben visibili nella baia tra Coroglio e P.ta del Cavallo, e' presente un tufo di colore giallo-grigiastro, ben stratificato, che rappresenta i prodotti più antichi osservabili.

Questo tufo si abbassa rapidamente verso Fuorigrotta e verso P.ta del Cavallo, con un'inclinazione degli strati verso N e verso E. Queste immersioni sono tipiche dei fianchi di un cono vulcanico e potrebbero indicare l'origine locale di tali tufi.

Spostandosi lateralmente verso N osserviamo che l'imbocco della grotta di Seiano (di epoca imperiale) è scavato in questi materiali, anche se questi non sono visibili perché mascherati da detrito di versante. Poco pi a nord, su via Coroglio, compare di nuovo il tufo giallo. La grotta di Seiano corre quindi, quasi interamente, nel materiale stratificato che mostra caratteristiche tecniche relativamente scadenti e solo alla fine, verso Trentaremi, è scavata nel tufo giallo. Per ovviare a questi inconvenienti i romani avevano già provveduto a rivestire la grotta di murature e successivamente i Borbone furono costretti a realizzare adeguati rinforzi alle volte.

Un materiale simile a quello osservato in precedenza forma la punta del Cavallo, poco più ad oriente, la cui morfologia è quasi certamente legata a quella di Coroglio formando così un unico

edificio vulcanico.

Il versante occidentale di Posillipo mostra in diversi affioramenti il Tufo Giallo Napoletano mantellato da una coltre di piroclastiti sciolte che lo coprono fino alla base. In questi materiali furono rinvenuti dei gusci di lamellibranchi della specie "Ostrea" che fanno pensare ad una deposizione sottomarina o in un ambiente di transizione.

Nell'area dell'Arsenale Artiglieria, alla base della scarpata, è visibile materiale dall'aspetto litoide, grigio giallastro, ben stratificato. In questo materiale sono state scavate una serie di gallerie a servizio della struttura militare. Le gallerie sono parzialmente rivestite cosicché in più punti gli affioramenti sono ben osservabili. Si tratta di un tufo stratificato, poco litificato, facilmente sgretolabile con la pressione di una mano, ricco di pomici con una matrice a granulometria limoso sabbiosa. Al di sopra di questo materiale, ad una quota non precisabile causa la presenza di una folta vegetazione, si passa al Tufo Giallo Napoletano il cui tetto arriva fin sotto la parte bassa della sovrastante via generale De Bonis.

La parete ripida che dalla collina di Posillipo si affaccia su Fuorigrotta viene attribuita allo sprofondamento successivo alla messa in posto del Tufo Giallo Napoletano.

Un altro piazzale di cava dove è ben esposta una parete di tufo giallo si sviluppa all'imbocco della galleria Laziale, lato Piedigrotta, a monte della stazione delle FF. SS. di Mergellina. Alla base della parete, lungo la stradina che porta alla cava, erano ben visibili i materiali sottostanti il Tufo Giallo Napoletano, si tratta di strati di cineriti grigiastre, ricche di pomici, abbastanza diagenizzate tanto da assumere l'aspetto di una roccia lapidea a grana finissima. Al contatto fra il tufo giallo e la cinerite si rinveniva, in un punto, una breccia costituita da grosse scorie nerastre saldate. Attualmente tutto ciò non è visibile in quanto coperto da un muro di contenimento in cemento armato.

Questa formazione è presente nella stessa posizione stratigrafica di quella già citata per l'arsenale artiglieria e Coroglio.

A proposito delle due formazioni di tufo riscontrate nell'area di Fuorigrotta vi è da fare una considerazione di carattere tecnico. All'imbocco della galleria Laziale, lato Fuorigrotta, in via Grotta Vecchia, si apre l'imbocco di un antico tunnel romano conosciuto come grotta di "Cocceio" o "Cripta Neapolitana". Il tunnel alto diversi metri è completamente dissestato tanto che le opere di rinforzo, più volte effettuate nel corso dei secoli, sono quasi del tutto crollate. In origine il piano di calpestio della struttura era notevolmente più alto dell'attuale ed il tunnel si presentava basso e buio, tanto che in epoca romana molti viaggiatori preferivano, per andare a Pozzuoli, percorrere la strada di Antignano che era più lunga ma sicuramente più ariosa. La quota del vecchio piano carrabile è rilevabile dalle numerose tracce lasciate dai mozzi dei carri sulle pareti della grotta ad un'altezza sensibilmente più elevata dell'attuale piano di calpestio.

In epoca vicereale il tunnel fu ampliato abbassando il piano di calpestio ed allargando la base. Dopo questi lavori la staticità dell'opera risultò completamente compromessa tanto che si dovettero fare opere di rinforzo, ripetute nel tempo, fino al completo abbandono del tunnel. I dissesti si sono verificati in quanto l'ampliamento è stato realizzato nei materiali sottostanti il Tufo Giallo Napoletano cioè nei tufi stratificati, che sono dotati di caratteristiche meccaniche decisamente più scadenti rispetto a quelle del tufo sovrastante.

Nisida

L'isola di Nisida è costituita da tufo giallo-grigiastro ben stratificato contenente localmente grosse scorie e pomici scure. La parte alta di questi tufi si presenta di colore più grigiastro e di consistenza semilitoide dovuta ad una minore zeolitizzazione dei depositi.

È molto interessante osservare la stratificazione dei depositi che costituiscono l'isola, infatti lungo quasi tutto il perimetro osserviamo strati inclinati radialmente verso l'esterno, mentre in

corrispondenza di porto Paone si possono osservare stratificazioni ad andamento opposto, cioè verso l'interno del porto. Quest'andamento è tipico dei cono vulcanici. L'asimmetria dell'isola è legata allo smantellamento della parte sudoccidentale del cono per erosione da parte dell'azione del mare.

La piana di Fuorigrotta

Come già accennato, i versanti della collina di Posillipo verso Fuorigrotta mostrano un rapido approfondimento del tetto del tufo verso occidente. Nella piana vi sono poche evidenze della presenza di tufo localizzate nella fascia adiacente il versante della collina. Si conosce infatti un sondaggio, eseguito a Largo Lala e famoso per gli addetti ai lavori, che incontra il tufo giallo ad una profondità di 103 m dal p.c. Altri sondaggi profondi, spinti fino alla profondità di 150 m, non incontrano tale unità rinvenendo, invece, alla profondità di circa 100 m, un'unità costituita da cineriti di colore grigio con pomici grigie e frammenti lavici, il cui spessore non può essere determinato in quanto il sondaggio non raggiunge la base dello strato; si può ipotizzare, tuttavia, uno spessore non inferiore a 50 m. Al di sopra si rinvengono successioni di depositi marini, costituiti da sabbie e limi fossiliferi, e prodotti di eruzioni flegree recenti, di età inferiore a 12.000 anni. Verso l'alto, infine, si rilevano, in tutta la piana, i prodotti delle eruzioni di Astroni e M. Spina che raggiungono uno spessore totale di 30-40 m.

A sudovest della piana, nell'area del deposito delle FF.SS di Campi Flegrei, si erge un piccolo colle la cui cima è ad una quota di 48 m s.l.m. Questo è il colle S. Teresa, un piccolo cono vulcanico successivo alla messa in posto del Tufo Giallo Napoletano. In affioramento è visibile un tufo di colore giallo, contenente grosse scorie di colore nerastro molto diffuse. La morfologia di questo piccolo cratere è stata profondamente modificata dai tagli e dai movimenti di terra che hanno interessato l'area. Prima dell'insediamento delle FF.SS. ed in particolare del deposito di Campi Flegrei, il conetto emergeva nella sua forma troncoconica, simile a tutti i piccoli crateri dei Campi Flegrei, dalla piana di Fuorigrotta. L'estensione dell'apparato craterico è molto limitata, come può osservarsi sia dalle indagini di superficie che dai sondaggi localizzati nei pressi del colle, indice di una attività molto localizzata. La collina dei monaci di S. Teresa, così come viene chiamata alla fine del '700, subisce modifiche prima degli interventi che portarono alla costruzione della ferrovia Direttissima Napoli-Roma, infatti già all'inizio di questo secolo erano ben sviluppati tagli alle pareti del cono per ricavare materiale da costruzione. Il cratere, quando era osservabile nella sua interezza, aveva forma anulare con una svasatura sul lato sud-sudest. Il punto più elevato è tuttora sul lato nordovest.

Tra le antiche interpretazioni sulla natura della collina di S. Teresa si deve ricordare quella secondo la quale il rilievo fosse costituito da materiale di risulta dello scavo della Cripta Neapolitana; questa interpretazione fu già contestata con argomenti probanti alla fine del '700. L'interpretazione scaturiva dalla "stranezza" della presenza di un conetto isolato nella piana di Fuorigrotta.

I sedimenti della piana indicano ambienti di deposizione variabili da zona a zona; in particolare, mentre nel retroterra si osserva una netta transizione tra l'ambiente marino, di spiaggia e continentale, nella parte che si affaccia a mare si rileva anche la presenza di un'ambiente lagunare o di palude con deposizione di livelli torbosi.

Conca di Agnano - Astroni

La cinta ha un andamento molto complesso derivante dalla intersezione e sovrapposizione di un gran numero di morfologie vulcaniche. La ricostruzione dell'attività vulcanica è ottenibile attraverso l'analisi stratigrafica degli affioramenti e quella delle morfologie che costituiscono la cinta.

Partendo nell'analisi da Pigna S.Nicola osserviamo che qui vi è una morfologia a semicerchio che degrada debolmente verso Pianura. Tale morfologia risulta quasi interamente ricoperta dai prodotti dell'eruzione di Astroni rappresentati da cineriti ben stratificate spesso a laminazione incrociata con intercalati livelli di pomice bianche. Verso l'alto di questa successione è osservabile un

livello di scorie di colore violaceo da caduta di pochi decimetri di spessore che è distribuito anche in tutta l'area di Pianura. Tale livello è stato utilizzato come livello guida nelle analisi stratigrafiche, sia per la buona distribuzione areale che per le particolari caratteristiche fisiche (colore e litologia). Questi prodotti si ispessiscono notevolmente verso Astroni tanto che nell'area di Sartania esiste una cava di Pozzolana, abbastanza profonda, interamente scavata nei prodotti di Astroni. Nelle incisioni che solcano Pigna S. Nicola, verso Agnano, in discordanza con i prodotti di Astroni si possono osservare dei tufi ben stratificati ricchi in pomici, scorie e brandelli lavici molto grossolani caratterizzati da una giacitura suborizzontale debolmente inclinata verso nord. Tali prodotti sono legati al cono vulcanico di Pigna S. Nicola. Localmente sul fondo di alcune delle incisioni descritte sono visibili cineriti di colore violaceo, sottostanti i prodotti di Astroni, legati all'eruzione di M.te Spina.

Lungo il bordo orientale della cinta si sviluppa l'incisione del cavone degli Sbirri, dove è visibile una successione stratigrafica dei prodotti dell'eruzione di M.te Spina. L'analisi stratigrafica mostra la complessità del meccanismo di tale eruzione. Infatti dal basso si possono osservare livelli di pomici grossolani da caduta contenenti abbondanti frammenti di tufo e lava cui seguono cineriti da flusso piroclastico, localmente saldate, ed infine cineriti grigie da "pyroclastic surge". Lo spessore di tali livelli è molto variabile, mostrando forti ispessimenti proprio in corrispondenza della morfologia valliva e anche sulle piane quali Fuorigrotta, Soccavo e Pianura, oltre che nella stessa piana di Agnano. Al di sopra, e sempre con effetti "mantellanti", rinveniamo le cineriti dell'eruzione di Astroni.

Poco più a sud, in corrispondenza dell'imbocco dei tunnel della tangenziale, si osserva un innalzamento della quota della cinta che prende il nome di M.te S. Angelo. Tale innalzamento è legato all'esistenza di grossi spessori, alla base della cinta, di cineriti di colore bianco-grigiastro contenenti livelli di pomici con bande più giallastre, costituenti i prodotti di un centro eruttivo generalmente indicato con il nome M.te S. Angelo. Al di sopra di tali prodotti è rinvenibile un paleosuolo, di colore marrone, visibile a mezza costa, cui fanno seguito i prodotti dell'eruzione di M.te Spina. Al di sopra, sempre con effetto mantellante, si rinvengono le cineriti biancastre dell'eruzione eneolitica di Astroni.

Poco più a sud si osserva un'altra incisione nota come vallone del Corvo. In tale incisione si osservano i prodotti cineritici di M.te S. Angelo costituiti da tipiche alternanze di cineriti bianco-giallastre ai piedi del versante e fino alla quota del fondo vallivo. Al di sopra è rinvenibile il paleosuolo già descritto cui fanno seguito i prodotti dell'eruzione di M.te Spina con spessori e caratteristiche granulometriche e vulcanologiche molto simili a quelle già descritte nel cavone degli Sbirri. Sui bordi sommitali del vallone sono visibili le cineriti di Astroni.

Ancora più a sud, in corrispondenza delle terme, i prodotti sottostanti l'eruzione di M.te Spina sono rinvenibili in corrispondenza della grotta del Cane, ormai obliterata definitivamente dai rifiuti. La collina di M.te Spina si erge nella parte meridionale della piana di Agnano. Questa struttura, interna alla conca, è interamente formata da un deposito di colore marrone-rossastro costituito da una breccia vulcanica, contenente blocchi di grosse dimensioni. Al di sotto di quest'unità è rilevabile un paleosuolo ed una formazione cineritica di colore grigio, corrispondente a quella già descritta di M.te S. Angelo. Al di sopra della breccia visibile un deposito di colore grigio, a laminazione incrociata, corrispondente alle fasi finali da "base surge" dell'eruzione di M.te Spina. Al di sopra e in discordanza rinveniamo i depositi della Solfatara ed infine le ceneri di Astroni. I prodotti dell'eruzione della Solfatara sono costituiti da cineriti di colore grigio-giallastro molto ricche di pisoliti, piccole pomici e frammenti lavici ossidianici. Questi mostrano un rapido ispessimento avvicinandosi al cratere della Solfatara. All'interno di questo cratere è presente una cupola lavica a composizione trachitica che costituisce quasi tutto il lato sudorientale del cratere. Il deposito sottostante la breccia di M. Spina è separato da un paleosuolo ed ben visibile in una cava esistente nei

pressi dell'Hotel S. Germano e in un'altra cava di fronte alla base US Navy in via Scarfoglio. All'imbocco di via Scarfoglio, infine, si rinviene l'affioramento di una cupola lavica. Questa cupola si insinua nella formazione cineritica presente a letto della formazione di M.te Spina. L'età di questa cupola non è nota.

La parte occidentale della cinta di Agnano è formata quasi interamente dai fianchi esterni del cratere degli Astroni. Questo vulcano, insieme al Senga, presente a NW, è tra i più recenti della Caldera flegrea. Datazioni radiometriche forniscono per questa attività un'età di circa 3.700 anni. Si tratta di un cratere molto ampio formato da strati di cineriti sciolte di colore biancastro con pomici e blocchi lavici, disposti in livelli e lenti. Questo deposito è rilevabile lungo tutta la cinta craterica ad eccezione del bordo orientale, dove è presente la cupola lavica della Caprara.

Dal fondo craterico, presente a quote molto prossime al livello del mare, si eleva un conetto, colle Imperatrice, formato da scorie da lancio e da una colata lavica nota come Rotondella. Questi si sono originati nelle fasi finali dell'eruzione di Astroni e sono caratterizzati da attività di tipo magmatico che segue le fasi freatomagmatiche che hanno caratterizzato l'attività prevalente dell'eruzione degli Astroni.

Al di là dell'importanza geologica, il vulcano degli Astroni rappresenta un'area caratterizzata da notevole bellezza ambientale e da un particolare microclima all'interno del cratere. Questa è attualmente un'oasi naturale di notevole importanza ambientale.

INDAGINI EFFETTUATE

Per la redazione di questo lavoro ci si è rifatti alle indagini geologiche effettuate dal Comune di Napoli per l'adeguamento del piano regolatore alla Legge Regionale 7 - 1- 83 n° 9. Il disposto di questa legge è stato portato a termine dal Comune di Napoli con un notevole ritardo, infatti gli atti conclusivi portano la data di giugno 1994. Questo ritardo, una volta tanto, non è stato negativo in quanto ha consentito di effettuare le indagini secondo criteri scientifici e normativi più moderni facendo sì, quindi, che i risultati siano pienamente utilizzabili alla data odierna in quanto conservano tutta la validità scientifica e normativa.

Lo spirito della succitata Legge è quello di arrivare alla definizione di una programmazione urbanistica che tenga conto del rischio sismico e di tutti quei fattori geologici che condizionano la stabilità del territorio. Per soddisfare queste esigenze il Comitato Scientifico, che ha presieduto i lavori per l'attuazione della Legge 9/83, ha curato la redazione di una carta geolitologica, di una carta idrogeologica, di una carta della stabilità e di una carta della zonazione del territorio in prospettiva sismica. A questi documenti è stata aggiunta, date le peculiarità del territorio cittadino, una carta con l'ubicazione di tutte le cavità conosciute.

Queste carte tematiche sono state elaborate utilizzando dati esistenti in letteratura, dati in possesso degli uffici comunali. Al fine di poter correlare i dati esistenti, integrandoli in una visione scientifica più moderna sono state effettuate una serie di indagini geognostiche, geotecniche, idrogeologiche, ricerca cavità e sismiche come appresso riportate.

81 perforazioni a carotaggio continuo e 21 perforazioni a distruzione di nucleo, nel corso dei quali sono state eseguite n° 671 prove penetrometriche dinamiche tipo SPT e sono stati prelevati n°630 campioni indisturbati e n° 212 spezzoni di "carote". Sui campioni, opportunamente selezionati, sono state eseguite n° 3712 prove e determinazioni geotecniche di laboratorio. Per la esecuzione delle indagini geofisiche e idrologiche n° 83 perforazioni sono state condizionate con tubo in PVC per prova sismica in foro e n° 19 con piezometro a tubo aperto.

62 prove penetrometriche statiche con punta elettrica di cui 14 con piezocono.

70 prove sismiche in foro di cui 57 del tipo "down-hole" e 13 del tipo cross.hole.

116 stendimenti sismici a rifrazione.

18 profili sismici marini a riflessione.

20 pozzi per scopo idrogeologico che insieme ai 19 piezometri di nuova perforazione ed ai punti d'acqua rinvenuti sul territorio opportunamente selezionati, formano una rete di controllo di 98 punti totali che sono stati livellati topograficamente mediante 152 Km di battute. Su 251 campioni d'acqua prelevati sono state eseguite analisi di laboratorio.

100 sondaggi elettrici verticali per scopo idrogeologico.

Sono state inoltre rilevate 46 cavità con accesso a mare per una superficie di 9.711 m² e 85 cavità nel centro per una superficie di 23.821 m². Queste cavità, fino al momento del rilievo, o erano del tutto sconosciute o non erano mai state esplorate.

Appresso passeremo a descrivere la geologia, la situazione geotecnica, l'idrogeologia, le cavità, la stabilità e il rischio sismico rifacendoci agli elaborati sopra citati cercando di dare un quadro complessivo. Eventuali approfondimenti possono essere fatti consultando gli elaborati originali delle indagini effettuate che sono consultabili presso il Comune di Napoli.

CARTA GEOLITOLOGICA

La carta geolitologica è stata redatta in base ad un rilievo di campagna, su base cartografica 1:4.000, e in base alle risultanze delle indagini geotecniche prima citate. Sono stati individuati e caratterizzati 20 litotipi che appresso si riportano:

Litotipo 1 - Materiale di riporto ed accumulo antropico, scavato di cava.

Questo litotipo è diffuso su quasi tutto il territorio cittadino, gli spessori maggiori si rinvencono laddove maggiore è stata l'attività antropica. E' costituito da materiali molto eterogenei quali frammenti di tufo, laterizi, pozzolane miste a materiali di scarto ecc. Gli spessori più consistenti si rinvencono nelle zone di colmata. Lo spessore più consistente è stato rinvenuto, tramite sondaggio, alle spalle del cimitero di Poggioreale, 18 m, mentre a p.zza Cavour è stato trovato uno spessore di 16 m. Generalmente questi materiali raramente superano i 2 metri di spessore. Per la sua scarsa consistenza e per la presenza di residui organici ha una scarsissima resistenza meccanica.

Litotipo 2 - Depositi eluviali, colluviali e torrentizi, detriti di versante e cumuli di frana caratterizzati da alto grado di rimaneggiamento.

Questo litotipo comprende tutti i terreni rimaneggiati dagli agenti atmosferici e che hanno subito un trasporto ad opera delle acque di ruscellamento. Questo litotipo è rilevabile sia in superficie che in profondità, in questo secondo caso funge da separazione tra litotipi diversi. In questo litotipo sono stati compresi anche i suoli e i paleosuoli sebbene questi terreni non sono necessariamente interessati da trasporto ad opera delle acque dilavanti. La granulometria di questi materiali è generalmente compresa tra il limo sabbioso argilloso e la sabbia con limo ghiaiosa. Dalle analisi su campioni di questi materiali è risultato un γ (peso di volume apparente) oscillante fra 1 e 1,5 t/m³ mentre l'angolo di attrito interno variabile tra i 30° e i 40°. La coesione varia tra 0 e 1,0 Kg/cm². Dalle prove edometriche si è potuto constatare che questi terreni mostrano una deformabilità abbastanza elevata infatti il modulo E_{ed} è compreso tra i 30 e gli 80 Kg/cm².

Dalle prove penetrometriche statiche sono risultati valori di rottura alla punta R_p compresi tra 10 e 150 Kg/cm², mentre dalle prove dinamiche, SPT, valori N_t compresi tra 5 e 30 colpi. Da entrambe le prove si è potuto constatare che i valori non sono influenzati dalla profondità.

La grande variabilità dei valori meccanici non consente di poter dare, seppure approssimativamente,

dei valori meccanici medi.

Questo litotipo è riscontrabile su tutta l'area cittadina con spessore dei depositi variabili da frazioni di metro fino a qualche decina di metri; molto spesso è intercalato, con varia potenza, fra depositi diversi. La maggiore continuità laterale di questo deposito si riscontra sui bassi strutturali (Arenaccia, Ponticelli, ecc.).

Litotipi 3 e 4 - Sabbie e limi di ambiente litorale attuale e recente (3). Sabbie e limi come
3 sepolti da depositi più recenti (4)

Queste due unità appartengono al gruppo dei cosiddetti depositi sedimentari. Si tratta di depositi di sabbie, sabbie limose e limi, spesso fossiliferi, depositatisi in ambiente marino e costiero. La distinzione tra i due litotipi, 3 e 4, è molto blanda in quanto si tratta dello stesso tipo di deposito, solo che il litotipo 4 presenta età più antica in quanto si rinviene sottoposto a depositi più recenti, mentre il 3 rappresenta le sabbie di spiaggia recenti ed attuali. E' da segnalare la presenza di sabbie anche al di sotto del Tufo Giallo Napoletano e dell'Ignimbrite Campana a quote molto diverse da quelle degli attuali ambienti costieri (anche 100 m). Tali dati sono concordanti con le segnalazioni di depositi di spiaggia al largo del golfo a profondità di circa 120 m.

Le quote di rinvenimento sono quindi molto variabili in funzione delle condizioni paleoambientali dell'area.

Granulometricamente questi depositi variano dal limo argilloso alla sabbia ghiaiosa. Il peso di volume varia tra 1,34 e 1,53 t/m³ mentre dalle prove di laboratorio su alcuni campioni è risultato un angolo di attrito interno compreso tra 35° e 45°. Le prove edometriche mettono in risalto una deformabilità fra le più basse tra i litotipi presenti nell'area di Napoli. Le resistenze penetrometriche risultano molto variabili, ma nel complesso discrete, con valori bassi laddove si riscontra la presenza di gusci di molluschi

Questi due litotipi si riscontrano in diverse aree della città, ma mentre il litotipo 3 è caratteristico delle zone costiere o comunque delle aree di recente invasione marina (Coroglio, S.Giovanni, ecc.) il litotipo 4 si rinviene anche in aree interne quali Soccavo, piazza Cavour ecc.

Litotipo 5 - depositi fluvio lacustri e palustri, costituiti da intercalazioni di sabbie, limi e livelli torbosi.

Questo litotipo è costituito da limi e sabbie intercalati con livelli torbosi. L'ambiente di sedimentazione è stato individuato grazie alla presenza di gusci di molluschi dolcicoli. I depositi presentano caratteristiche meccaniche scadenti e velocità Vs molto basse. Questa unità è caratterizzata da spessori modesti con un massimo di 25 metri nel settore orientale della piana di Agnano. Si rileva inoltre nel settore meridionale di Fuorigrotta, nell'area orientale tra Barra e Ponticelli. In queste aree assume andamenti molto discontinui mostrando ispessimenti nell'area del Centro Direzionale.

Da un punto di vista meccanica oltre alle torbe, che come già visto hanno caratteristiche estremamente scadenti con peso di volume addirittura minore di 0,3 t/m³ e contenuto d'acqua maggiore del 200%, gli altri terreni costituenti l'unità hanno caratteristiche scadenti nella parte alta del deposito per poi crescere linearmente con la profondità. Infatti i valori penetrometrici variano da 25 Kg/cm² nella parte alta fino a 150 Kg/cm² nella parte bassa cioè intorno ai 35 m di profondità. Anche la prova SPT dà valori analoghi e cioè bassi nei primi 10-15 m decisamente più alti al di sotto di tale quota.

Litotipo 6-9 - Ceneri stratificate con rare pomice bianche appartenenti all'eruzione vesuviana del 79 d.C.(6)
Ceneri stratificate di colore biancastro contenenti pomice, frammenti litici

e pisoliti, appartenenti all'eruzione vesuviana detta di "Avellino".(9)

Queste unità sono legate alla messa in posto dei prodotti delle eruzioni vesuviane del 79 d.C. e di "Avellino", databile 3.800 anni dal presente. I materiali sono costituiti da livelli cineritici a granulometria fine, colorazione bianca grigiastria, con pomici, rari frammenti litici e pisolitici. Tali depositi si presentano in affioramento continuo dall'area orientale fino a Capodichino. Si rilevano in sovrapposizione ad un livello di pomici molto note della "Serie Urbana Recente" e denominate pomici A e B di Astroni. Le ultime vedute correlano questo livello con l'eruzione di Monte Spina avvenuta 4.300 anni dal presente.

Questi litotipi hanno caratteri molto simili e presentano distribuzioni spesso sovrapposte tanto che sia in cartografia che in sezione sono stati accorpati.

I parametri fisici risultano molto variabili con punte molto scadenti legate alla presenza di materiali torbosi. Infatti le prove penetrometriche statiche registrano enormi differenze, alla stessa profondità, con variazioni laterali i cui valori vanno da 10 ad oltre 200 Kg/cm². Dalle prove di laboratorio, su alcuni campioni, si è potuto riscontrare che i valori di deformabilità non si discostano molto da quelli caratteristici delle piroclastiti sciolte. L'angolo di attrito interno varia da valori di 25° fino a 40°.

Litotipo 7 - Scorie grossolane di colore nerastro in banchi e strati, intercalate a sottili livelli cineritici, appartenenti all'eruzione del Senga.

Si tratta di un deposito di scorie grossolane legate all'eruzione del vulcano Senga. Questo litotipo è stato riscontrato solo in un sondaggio effettuato sulla parte orientale del bordo della piana di Pianura.

Da un punto di vista tecnico questi materiali, data la loro modesta diffusione, non rivestono alcuna importanza.

Litotipo 8 - Ceneri e cineriti stratificate con subordinati livelli pomicei e lapilli accrezionati appartenenti all'eruzione di Astroni.

Questi prodotti sono distribuiti in quasi tutta l'area occidentale della città dove mantellano le morfologie elevate dei Pisani, S.Martino, Cinta di Agnano, Solfatarà, Monte Spina, Monte Ruspino, ecc., e colmano le aree depresse quali Agnano, Fuorigrotta, Soccavo e Pianura. I depositi sono costituiti da cineriti chiare, stratificate, contenenti pomici bianche e frammenti lavici e tufacei di dimensioni maggiori in prossimità dei centri eruttivi.

Granulometricamente variano dal limo alla sabbia ma con una maggiore presenza, rispetto alle altre piroclastiti, della frazione ghiaiosa.

Le resistenze meccaniche hanno notevoli variazioni laterali tanto che le risposte SPT variano dai 5 ai 50 colpi. Nelle prove statiche si riscontra una maggiore linearità con un aumento delle resistenze all'aumentare della profondità. L'angolo di attrito interno Φ varia tra 28° e 44°.

Litotipo 10 - Cineriti a struttura caotica di colore grigio rosato contenenti numerose grosse pomici di colore grigio e frammenti litici grossolani, appartenenti alla eruzione di Monte Spina.

Questi materiali presentano sensibili spessori nelle piane di Fuorigrotta, Agnano, Pianura e Soccavo con spessori di 15-25 m. Livelli di pomici da caduta sono distribuiti su tutta la città fino al Vesuvio (tali livelli, dato l'esiguo spessore, sono, nella carta geolitologica, inglobati nel litotipo (11). Questi depositi sono caratterizzati da una breccia prossimale, visibile in località Monte Spina, da depositi di flusso di colore grigio-violaceo ben esposti in località La Pietra., e da depositi cineritici ben stratificati di colore

grigio che chiudono lateralmente la serie verso l'alto. I depositi di pomice da caduta sono visibili, in facies prossimale, in località Pignatiello e sui versanti dei valloni di Agnano dove presentano spessori di alcuni metri.

Le caratteristiche tecniche sono abbastanza elevate con medie più alte delle altre piroclastiti napoletane. Le prove penetrometriche statiche danno valori superiori ai 100 Kg/cm² costanti con la profondità. Anche gli SPT danno valori elevati.

Litotipo 11 - Intercalazione di livelli di ceneri, pomice e paleosuoli, depositatisi essenzialmente per caduta distale dei prodotti delle eruzioni recenti dei Campi Flegrei (età 3.750 - 10.000 anni dal presente)

Questo litotipo comprende la "Serie Urbana Recente" costituita da livelli di ceneri, pomice e paleosuoli che ricoprono con spessori variabili dai 10 ai 15 m tutto il territorio di Napoli. Questi livelli rappresentano i prodotti distali di alcune eruzioni recenti dei Campi Flegrei. I meccanismi di messa in posto sono prevalentemente da caduta. I paleosuoli che si rinvengono intercalati ai depositi rappresentano le fasi di stasi dell'attività vulcanica. La serie è compresa tra le cosiddette Pomice Principali a letto e le pomice di Monte Spina e le ceneri di Astroni a tetto.

Le prove penetrometriche statiche denunciano valori più ridotti rispetto alle altre piroclastiti già esaminate. Infatti Rp non supera i 120 Kg/cm² mentre NSPT è compreso tra 2 e 25 colpi. I valori crescono con la profondità.

Litotipo 12 - Cineriti e tufi semilitoidi con intercalazioni pomicee e scoriacee delle eruzioni di Monte S. Angelo, Grotta del Cane e Pigna S. Nicola e delle eruzioni di Pisani, S. Martino e Minopoli.

Questo litotipo è composto da tufi semilitoidi che mostrano forti ispessimenti in vicinanza dei relativi centri di emissione. Questi depositi si assottigliano notevolmente fino a scomparire a distanza di qualche chilometro dal centro eruttivo.

Questo deposito si rinviene, oltre alle località suindicate, nei sondaggi a Soccavo, Agnano, Fuorigrotta e Bagnoli. Le caratteristiche meccaniche di questa formazione sono del tutto simili al litotipo 10.

Litotipo 13 - Tufi gialli stratificati contenenti pomice e scorie con locali facies semilitoidi, appartenenti ai vulcani di S. Teresa, La Pietra, Nisida, ecc.

Questi tufi sono stati emessi dopo l'eruzione del Tufo Giallo Napoletano e costituiscono conetti di tufo tra i quali solo Nisida è morfologicamente ben visibile, mentre La Pietra è visibile lungo l'omonimo costone e il vulcano di S. Teresa è osservabile solo lungo un taglio artificiale nei pressi del deposito ferroviario dei Campi Flegrei. La distribuzione di questi materiali è limitata alle aree prossime ai centri eruttivi. Le caratteristiche tecniche di questi tufi sono mediamente più scadenti del Tufo Giallo Napoletano, ma data la loro scarsa distribuzione, rivestono un'importanza relativa.

Litotipo 14b e 14c - Tufo Vesuviano di colore giallo-grigiastro contenente pomice, frammenti calcarei e di lava ricca in cristalli di leucite, in facies litoide (c) e semilitoide di colore più grigiastro (b).

Questi litotipi rappresentano i depositi individuati come "Tufo Vesuviano". La facies semilitoide è rappresentata dal litotipo 14b che costituisce la parte basale e sommitale del deposito. La parte litoide 14c costituisce la parte centrale del deposito.

Questo litotipo si differenzia dal Tufo Giallo Napoletano per la frazione litica, costituita da frammenti calcarei a spigoli vivi e blocchi di lava ricca di leucite, e per la granulometria. Un simile contenuto litico non è mai stato segnalato nel Tufo Giallo Napoletano. Questo litotipo si rinviene in tutta l'area orientale della città a profondità di circa 10-15 m dal p.c. e, secondo quando indicano i rilievi sismici, prosegue anche verso il mare. Le prove penetrometriche effettuate su questo deposito indicano, generalmente, dei valori alti.

Litotipo 15b e 15c - Formazione del Tufo Giallo Napoletano (c) facies litoide zeolitizzata di colore giallo; (b) facies da semilitoide ad incoerente, poco o non zeolitizzata di colore grigio.

Questi litotipi rappresentano il Tufo Giallo Napoletano nella facies litoide (15c) e nella fase semilitoide e incoerente (15b). Il Tufo Giallo Napoletano è una piroclastite a matrice cineritica prevalente contenente pomici di colore grigio o giallo se alterate, frammenti lavici e, in alcune zone, frammenti di tufo verde. Questa unità può essere considerata a giusta ragione il basamento della città di Napoli. Si rinviene in tutta l'area collinare da Posillipo ai Camaldoli, dal Vomero al Centro Storico. Verso est diventa più significativa la facies semilitoide grigia come pure a nord (Poggioreale, Ponti Rossi, Scampia). Nell'area flegrea il Tufo Giallo Napoletano si rinviene sui bordi della collina di Posillipo e sui bordi orientali e settentrionali delle piane di Soccavo e Pianura. In queste zone l'andamento del tufo è molto variabile con generale immersione verso occidente. I dati stratigrafici e morfologici indicano che questa formazione si è depositata su una morfologia molto complessa formata da coni vulcanici, cupole laviche, falesie e spiagge.

I valori meccanici, riassumibili nella facies litoide (c), con la resistenza allo schiacciamento uniassiale, ci danno valori compresi fra 15 e 170 Kg/cm². I valori medi si attestano sui 50 Kg/cm². La facies semilitoide grigia ha valori meccanici simili alle altre piroclastiti napoletane con le quali è molto spesso confusa.

Litotipo 16 - Lave. Il litotipo comprende le lave vesuviane, costituite da varie colate laviche prevalentemente a leucite, e la cupola lavica di Montesanto.

Si rinvengono nel sottosuolo in funzione del meccanismo deposizionale e presentano una composizione petrografica generalmente tefritica con fenocristalli di leucite e pirosseno.

La cupola lavica di Montesanto, incontrata durante lo scavo della linea ferroviaria direttissima Roma-Napoli e della Circunflegrea nella tratta "Piave Montesanto" presenta, invece, composizione trachitica con fenocristalli di sanidino.

Per una caratterizzazione meccanica si dispone di solo due provini di lava vesuviana che hanno fornito una resistenza allo schiacciamento di 575 e 444 Kg/cm².

Litotipo 17 - Tufi antichi. Comprendono i "Tufi Antichi" della "Serie Urbana" e quelli del Somma Vesuvio. Sono costituiti da intercalazioni di tufi litoidi e semilitoidi e cineriti, stratificati e massivi, associati localmente a breccie.

A questa serie appartengono i tufi stratificati sottostanti il Tufo Giallo Napoletano che affiorano nell'area del Parco Grifeo, Parco Margherita, Gerolomini, Veterinaria, lungo i costoni della collina dei Camaldoli e di Posillipo (Coroglio, Punta del Cavallo, Arsenale Esercito). Sono inoltre compresi i tufi emessi durante l'attività antica del Somma Vesuvio prima del Tufo Vesuviano (litotipo 14) e rinvenibili nell'area orientale.

Queste formazioni tufacee hanno caratteri molto variabili che dipendono dall'elevato numero di unità

eruttive che le compongono. Si tratta di prodotti di diversi centri eruttivi localizzati prevalentemente in città e aventi un'età compresa tra 11.000 (Tufo Giallo Napoletano) e 30-35.000 anni (Ignimbrite Campana) che costituiscono l'ossatura più profonda delle parti collinari del territorio comunale.

Nell'area orientale questo litotipo è rappresentato da piroclastiti addensate, cineriti e tufi, ad andamento laterale discontinuo, intercalati a lave (litotipo 16) e paleosuoli.

I dati tecnici disponibili interessano solo la parte semilitoide ed incoerente dove le prove SPT hanno dato valori di NSPT maggiori di 50.

Gli altri valori, granulometria, angolo di attrito interno, ecc., sono in linea con quelli delle altre piroclastiti.

Litotipi 18 e 19 - Breccia Museo-Piperno; formazione costituita da brecce poligeniche grossolane in matrice sabbiosa di colore grigi-rosato, intercalata o sovrapposta a livelli di Piperno (18). Il litotipo passa lateralmente a quello successivo (19)

Ignimbrite Campana costituita da scorie grossolane nerastre in matrice cineritica grigio rosata, interessata da generale saldatura subdeposizionale e da strutture di degassazione.

Il Piperno è una piroclastite saldata di colore grigio contenente scorie nere molto schiacciate dette "fiamme". Questo litotipo è rinvenibile in strati e banchi affioranti lungo i bordi occidentali della collina dei Camaldoli. Nella parte alta il Piperno passa ad una breccia grossolana che è indicata come Breccia Museo. Lo spessore osservabile a Soccavo è di 50 m.

L'Ignimbrite Campana (19) è un tufo grigio-violaceo contenente abbondanti scorie nerastre spesso saldate. Localmente, nell'area orientale, può presentare una facies di colore giallo ocra che caratterizza la parte alta del deposito. Questo litotipo è associato al (18) di cui spesso ne costituisce la base o una facies laterale. Esso è stato distinto in due facies, 19b e 19c, in funzione dello stato fisico; il litotipo 19b rappresenta la facies più diffusa nei sondaggi ed è costituita da un tufo tenero, semicoerente. Il litotipo 19c si riferisce alla facies litoide.

Non si dispone di prove geotecniche effettuate di recente.

Litotipo 20 - Tufi di Torre dei Franchi, tufi antichi vesuviani e tufi antichi della Serie Urbana di età (30-35.000 anni; costituiti da intercalazioni di tufi teneri, livelli cineritici e pomicei e paleosuoli.

In questo litotipo sono compresi tutti i tufi antichi della Serie Urbana ed i tufi vesuviani presenti a letto dell'Ignimbrite Campana e del Piperno Breccia Museo. Si tratta di cineriti addensate e tufi teneri intercalati a paleosuoli e livelli di sabbie marine rinvenuti solo in sondaggi profondi ed in affioramento in località Torre dei Franchi, a Soccavo, dove sono rappresentati da intercalazioni di livelli di pomici e livelli cineritici stratificati e paleosuoli.

Granulometricamente questi materiali, nella facies incoerente, sono simili alle altre piroclastiti napoletane. Un unico campione della facies semilitoide ha fornito una resistenza a compressione di 6 Kg/cm².

CARTA IDROGEOLOGICA IN PROSPETTIVA SISMICA

Di seguito si riportano i principali lineamenti idrogeologici della città di Napoli ricordando che il riferimento sono le indagini per l'adeguamento del PRG alla Legge Regionale n° 9 del 7/1/83 alle quali

si rimanda per eventuali approfondimenti.

Nell'ambito delle indagini sopra citate sono stati individuati, nell'area napoletana, nove complessi idrogeologici:

- Complesso clastico di deposizione continentale e costiera;
- Complesso clastico di deposizione continentale e costiera sepolto;
- Complesso delle piroclastiti vesuviane ed indifferenziate flegree;
- Complesso piroclastico dell'area flegrea;
- Complesso del tufo vesuviano;
- Complesso tufaceo principale;
- Complesso delle lave;
- Complesso ignimbrico e della Breccia Museo;
- Complesso piroclastico antico.

Di questi complessi sono state considerate le caratteristiche litologiche, cronostratigrafiche, geologiche ed idrodinamiche dei vari litotipi. Nonostante le notevoli eteropie connesse alla natura vulcanica della maggior parte dei terreni presenti, lo schema proposto ha permesso di ricostruire i caratteri generali che condizionano la circolazione e l'accumulo dell'acqua sotterranea.

Complesso clastico di deposizione continentale e costiera

In questo complesso sono raggruppati tutti i sedimenti continentali recenti ed attuali, gli accumuli di origine antropica e i depositi recenti di ambiente litorale. In particolare ci si riferisce alle seguenti unità litologiche:

- Materiale di riporto ed accumulo antropico, scavato di cava;
- Depositi eluviali, colluviali e torrentizi, detriti di versante e cumuli di frana, caratterizzati da alto grado di rimaneggiamento;
- Sabbie e limi di ambiente litorale attuale e recente;
- Depositi fluvio lacustri e palustri, costituiti da intercalazioni di sabbie, limi e livelli torbosi.

Questi terreni sono abbastanza diffusi nel territorio comunale ricoprendo una superficie totale di circa 36 Km². Sono sovrapposti ai depositi piroclastici e/o tufacei, con spessori variabili da qualche metro fino ad oltre 40 metri (piana costiera orientale).

I materiali di riporto e di accumulo artificiale si trovano un po' ovunque, in particolare modo nelle aree densamente urbanizzate, in stretta relazione con i vari interventi di natura antropica estesi su gran parte del territorio comunale.. Notevoli spessori di riporto e colmate sono presenti nella zona portuale ed in quella del lungomare cittadino sulla quale è situata la Villa Comunale e via Caracciolo.

I depositi eluvio-colluviali e torrentizi, detriti di versante e cumuli di frana sono rinvenibili nelle aree di versante ed in prossimità delle principali aste torrentizie, mentre i depositi fluvio lacustri e palustri (limi e sabbie con livelli torbosi) sono rilevabili nel settore orientale della piana di Agnano, nel settore meridionale di Fuorigrotta e, nell'area orientale, tra piazza Nazionale e Barra Ponticelli, con forti ispessimenti in prossimità del Centro Direzionale. Anche le piane crateriche risultano caratterizzate dall'accumulo di depositi alluvionali, torrentizi e colluviali.

I depositi sopra descritti sono spesso caratterizzati da una stratificazione lenticolare con frequenti variazioni granulometriche sia in verticale che lateralmente. Di conseguenza nell'ambito degli stessi terreni si riscontrano condizioni di trasmissività alquanto eterogenee, con un grado di permeabilità variabile da elevato a scarso, in funzione della litologia e granulometria dei depositi. Tuttavia, nel suo insieme, questo complesso può essere definito mediamente permeabile per porosità. I valori medi di trasmissività (T) variano tra $1,26 \times 10^{-2}$ e $1,54 \times 10^{-2}$ m²/sec mentre quelli di permeabilità tra 2×10^{-4} e 6×10^{-4} m²/sec.

I depositi appartenenti a questo complesso possono essere sede di circolazione idrica sotterranea localmente anche consistente. A causa della sostanziale caoticità che caratterizza la giacitura di questi depositi, con intercalazioni lenticolari di litotipi a differente permeabilità, localmente può essere presente una parziale stratificazione della falda. Acquiferi superficiali e discontinui possono infine essere presenti nelle aree più elevate topograficamente in corrispondenza di locali lembi detritici o alluvionali compartimentati dai depositi cineritici e/o tufacei a bassa permeabilità. Queste caratteristiche richiedono sempre verifiche di carattere piezometrico in prospettiva sismica per il fenomeno della liquefazione.

Complesso clastico di deposizione continentale e costiera sepolto

Ad eccezione degli accumuli di origine antropica comprende, sostanzialmente, gli stessi terreni del complesso descritto in precedenza dal quale si differenzia per età e posizione stratigrafica. Infatti questi depositi costituiti essenzialmente da sabbie, sabbie limose e limi depositatisi in ambiente marino e costiero e da depositi fluvio-lacustri e palustri, sono di età più antica (fino a circa 20.000 anni dal presente) e sono rinvenibili solo in profondità al di sotto dei depositi più recenti.

I terreni appartenenti a questo complesso sono rinvenibili su quasi tutto il territorio cittadino esclusivamente in sondaggi e a profondità molto variabili a seconda delle condizioni paleoambientali dell'area. Come già citato nel capitolo precedente livelli di sabbie di ambiente costiero si rinvengono anche al di sotto del Tufo Giallo Napoletano e dell'Ignimbrite Campana.

I terreni appartenenti a questo complesso hanno una permeabilità per porosità definibile come media. Vi sono tuttavia notevoli variazioni sia orizzontali che verticali che sono funzione della granulometria e del grado di diagenesi dei depositi. In generale questo complesso può costituire singolarmente o associato ad altre formazioni contigue, acquiferi dotati anche di buona produttività.

Complesso delle piroclastiti vesuviane ed indifferenziate flegree

Questo complesso comprende tutti i depositi piroclastici riferibili all'attività vulcanica vesuviana e tutti i prodotti distali indifferenziati delle eruzioni recenti dei Campi Flegrei (810.000 - 3.750 anni dal presente). Tratta si in particolare delle seguenti unità litologiche:

- Ceneri stratificate con rare pomice bianche appartenenti all'eruzione vesuviana del 79 d.C. ;
- Cineriti stratificate di colore biancastro contenenti pomice e frammenti litici, appartenenti all'eruzione vesuviana detta "di Avellino";
- Intercalazioni di livelli di ceneri, pomice e paleosuoli (Tephra indifferenziati) depositatisi essenzialmente per caduta distale dei prodotti delle eruzioni recenti dei Campi Flegrei .

Questi depositi risultano molto diffusi nel territorio del Comune di Napoli ricoprendo una superficie di circa 68 Km².

Le ceneri e le cineriti vesuviane si rinvengono in affioramenti pressoché continui nella parte orientale del territorio comunale fino a Capodichino con spessori che variano da alcuni decimetri (aree distali) fino ad una decina di metri . I Tephra indifferenziati riferibili alle eruzioni recenti dei Campi Flegrei risultano invece ampiamente diffusi nei settori collinari e presentano spessori variabili da qualche metro fino a 15 metri.

I depositi sono costituiti da prodotti sciolti con granulometria variabile funzione della distanza dai centri eruttivi ed alla morfologia preeruttiva. Generalmente prevalgono i livelli cineritici a granulometria fine.

La permeabilità d'insieme del complesso è per porosità e si attesta su valori bassi e medio bassi. Nei settori morfologicamente più depressi questo complesso può essere sede di circolazione acquifera anche se in forma discontinua e molto localizzata.

Complesso piroclastico dell'area flegrea.

Questo complesso è formato dai prodotti recenti delle eruzioni vulcaniche dei Campi Flegrei di età compresa tra i 3.700 e gli 11.000 anni dal presente. Si tratta in particolare delle seguenti unità litologiche:

- Scorie grossolane di colore nerastro in banchi e strati, intercalate a sottili livelli cineritici, appartenenti all'eruzione del Senga;
- Ceneri e cineriti stratificate con subordinati livelli pomicei e lapilli accrezionati, appartenenti all'eruzione di Astroni;
- Cineriti di colore grigio-rosato contenenti numerose grosse pomici di colore grigio e frammenti litici grossolani, appartenenti all'eruzione di Monte Spina;
- Cineriti e tufi semilitoidi con intercalazioni pomicee della formazione complessa di Agnano, costituita dai prodotti delle eruzioni di M.S. Angelo, Grotta del Cane e Pigna S. Nicola.

Questa formazione è abbastanza diffusa nel settore occidentale del territorio cittadino, laddove sono localizzati i centri di emissione vulcanica che l'hanno generata. Questi prodotti ricoprono, in affioramento, circa l'11% dell'intero territorio comunale per una superficie di circa 13 Km². Gli spessori variano, in relazione alla distanza dal centro di emissione, da qualche metro fino ad oltre 100-150 m.

I depositi ascrivibili a questo complesso presentano caratteristiche litologiche e granulometriche eterogenee. Si tratta in prevalenza di alternanze di cineriti e livelli di pomici e litici grossolani con granulometria variabile da sabbia a ghiaia media. Sono presenti localmente facies parzialmente litificate per processi idrotermali.

L'eterogeneità litologica e granulometrica di questi depositi ha come conseguenza che il grado di permeabilità varia da basso ad elevato. Nell'insieme si può parlare di una permeabilità media per porosità con locali e frequenti variazioni, soprattutto verso l'alto, in relazione ai caratteri litologici e granulometrici dei depositi. In corrispondenza di alcune facies parzialmente litificate (formazione di Grotta del Cane), la permeabilità, oltre che per porosità, può essere legata a fenomeni di fratturazione e fessurazione.

Alcune prove di emungimento eseguite nell'ambito del progetto per la L.R. n°9/83 hanno fornito i seguenti parametri:

Valori medi di trasmissività (T) compresi tra $1,29 \times 10^{-2}$ e $2,4 \times 10^{-4}$ m²/sec;

Valori medi del coefficiente di permeabilità (K) tra $8,43 \times 10^{-5}$ e $3,85 \times 10^{-4}$ m/sec.

I depositi piroclastici recenti della zona flegrea sono sede di circolazione idrica sotterranea che localmente può assumere anche notevole consistenza. La sostanziale eterogeneità dei litotipi, come già accennato, determina in genere condizioni di trasmissività piuttosto variabili.

Complesso del tufo vesuviano

Questo complesso comprende i terreni della formazione del tufo vesuviano di S. Giovanni di età compresa tra i 4.000 e gli 11.000 anni dal presente. Questa unità litologica è messa in relazione ad una

eruzione di carattere esplosivo del Vesuvio e comprende una facies semilitoide, poco zeolitizzata, che caratterizza le parti alte e basse del deposito e una facies più litoide rinvenibile nel nucleo della formazione.

Questa unità non affiora in nessun punto del territorio comunale ed è rinvenibile solo nei sondaggi in tutta l'area orientale ad una profondità variabile dai 10 ai 15 m dal piano campagna. La potenza della formazione varia dai 30 ai 40 metri.

Dal punto di vista idrogeologico il tufo vesuviano si differenzia dal Tufo Giallo Napoletano in quanto contiene numerosi frammenti calcarei a spigoli vivi e blocchi di lava a leucite dell'ordine anche di qualche decimetro. Queste caratteristiche, osservabili sia nella fase sciolta che semilitoide, non sono mai state osservate nel Tufo Giallo Napoletano. Queste caratteristiche fanno sì che il tufo vesuviano abbia caratteristiche di permeabilità maggiori rispetto al Tufo Giallo Napoletano con permeabilità di tipo primario e/o per fessurazione che si attesta su valori da medi a medio bassi. Una prova condotta su di un pozzo (pozzo 5456 negli elaborati della LR. N°9/83) dà i seguenti valori:

Trammissività $T 3,6 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$;
Permeabilità $K 1,35 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$

I depositi tufacei vesuviani possono costituire acquiferi dotati di discreta produttività. Nel settore orientale del territorio cittadino l'acquifero del tufo vesuviano risulta in continuità laterale con la falda freatica contenuta nelle alluvioni di Volla.

Complesso tufaceo principale

Questo complesso è costituito principalmente dal Tufo Giallo Napoletano che costituisce il substrato di quasi tutto il territorio cittadino. Sono accorpate in questo complesso anche i depositi tufacei minori depositatisi prima e dopo il Tufo Giallo Napoletano. La copertura temporale va dai 4.000 ai 35.000 anni dal presente e comprende, dall'alto in basso, le seguenti unità litologiche:

- tufi gialli stratificati contenenti pomici e scorie, con locali facies semilitoidi appartenenti ai vulcani di S.Teresa, la Pietra, Nisida.
- Tufo Giallo Napoletano, contenente pomici e frammenti litici distribuiti caoticamente nella matrice cineritica; in facies semilitoide, generalmente distale, di colore grigio e in facies litoide di colore giallastro, localmente fratturata.
- tufi antichi della serie urbana, costituiti da intercalazioni di tufi litoidi e semilitoidi, stratificati e massivi ed associati localmente a brecce.

Questa formazione, con particolare riferimento al Tufo Giallo Napoletano, è molto diffusa nel sottosuolo cittadino raggiungendo anche spessori di 100 metri; in affioramento, invece, è relativamente presente coprendo una superficie che non supera i 4 Km².

Dal punto di vista idrogeologico questo complesso riveste notevole importanza essendo un elemento strutturale che condiziona l'intera circolazione idrica sotterranea. La permeabilità può essere definita da bassa a medio bassa per porosità (facies incoerenti nell'area orientale) e per fratturazione (facies litoide). Come evidenziato dal rilievo idrogeologico e geostrutturale di campagna le fratture, anche dove risultano localmente diffuse, presentano in genere scarse condizioni di continuità; inoltre non sono mai stati osservati fenomeni di infiltrazione attraverso la rete di fratture anche durante periodi di forte piovosità. Ciò non esclude che localmente, in corrispondenza di ammassi tufacei particolarmente fratturati, si possano rinvenire fenomeni di modesta e locale circolazione idrica sotterranea.

Alcuni pozzi perforati durante le indagini per la Legge Regionale n° 9/83 hanno fornito valori di

permeabilità K di 3×10^{-4} e 2×10^{-6} m/sec.

Il complesso tufaceo principale con i suoi caratteri generali di acquitardo segna i lineamenti essenziali della circolazione idrica sotterranea dell'intero territorio comunale. Infatti in corrispondenza della dorsale Camaldoli-Posillipo la bassa permeabilità, l'incremento di spessore del complesso tufaceo, insieme ai fattori morfologici e tettonici, rappresentano di fatto un elemento di discontinuità idraulica tra la provincia idrogeologica dei Campi Flegrei e quella della zona Napoli-Volla.

Nella parte occidentale il complesso tufaceo rappresenta, in linea di massima, la base della circolazione idrica sotterranea. Nell'area del centro cittadino e nella zona collinare il complesso tufaceo si rinvia al tetto dell'acquifero regionale, ciò determina una parziale protezione dell'acquifero da eventuali contaminazioni. Laddove la base del tufo è rinvenibile ad una quota inferiore rispetto alla piezometrica si determinano condizioni parziali di falda in pressione con fenomeni di risalienza.

Nell'area orientale il complesso tufaceo, di spessore ridotto, determina una separazione degli acquiferi interponendosi fra la falda alluvionale superficiale e l'acquifero inferiore sottostante il tufo. Questa separazione è però poco incisiva in quanto i due acquiferi tendono all'equilibrio sia per la progressiva diminuzione del livello del tufo e sia a causa del forte sviluppo di opere di captazione abusiva che di fatto collegano le due falde.

Complesso delle lave

Questo complesso è formato da prodotti lavici legati all'attività antica del Somma-Vesuvio e da quelli a composizione trachitica della cupola di Montesanto. Questi litotipi non sono affioranti nel territorio comunale e vengono intercettati solo nei sondaggi (zona orientale per le lave vesuviane). Questa formazione presenta una permeabilità per fessurazione che a volte raggiunge anche valori alti come si evince dalla prova sul pozzo 5460 (indagini L.R 9/83) dove la permeabilità K è pari ad $1,9 \times 10^{-3}$ m/sec.

Complesso ignimbritico e del Piperno-Breccia Museo.

I litotipi interessanti questa formazione sono i seguenti:

- Breccia Museo, costituita essenzialmente da breccie poligeniche grossolane in matrice sabbiosa;
- Piperno: tufo saldato con scorie e frammenti litici;
- Ignimbrite Campana, costituita da scorie in matrice cineritica con generale saldatura sindeposizionale e strutture di degassazione.

Questi litotipi sono pressoché costantemente presenti nel sottosuolo dell'area napoletana ma danno affioramenti molto limitati arealmente. Idrogeologicamente al Piperno è attribuibile una permeabilità medio bassa; la Breccia Museo ha una permeabilità fino a media; l'Ignimbrite Campana può assumere permeabilità sia per fessurazione che per porosità con valori medio bassi. Questi terreni possono essere sede di acquifero.

Complesso piroclastico antico

Questo complesso comprende i tufi antichi della serie urbana e quelli vesuviani. Litologicamente questi depositi, generalmente posti al di sotto dell'Ignimbrite Campana e al Piperno-Breccia Museo, sono costituiti da cineriti addensate e tufi teneri con intercalazioni di paleosuoli e livelli sabbiosi di origine marina.

Dal punto di vista idrogeologico a questo complesso si può attribuire una permeabilità per porosità e

fratturazione con prevalenza della prima. La permeabilità varia da bassa a media. Il complesso piroclastico antico è sede di acquifero.

Strutture acquifere principali

La circolazione idrica sotterranea della piana campana avviene in serbatoi dotati di permeabilità sia primaria che secondaria. Il deflusso va da est verso ovest cioè dal bordo della catena appenninica alla linea costiera. L'alimentazione avviene quindi sulla catena appenninica in corrispondenza dei complessi carbonatici.. Diversi autori ipotizzano che l'alimentazione zenitale, a scala regionale, sia modesta o trascurabile mentre è di notevole importanza la quota di ricarica dovuta al reticolo idrico superficiale.

Il senso generale del deflusso sotterraneo è fortemente condizionato, all'altezza di Napoli, dai due principali sistemi vulcanici: il Somma-Vesuvio e i Campi Flegrei.

Il Somma-Vesuvio funge da sbarramento tra l'Appennino e il mare deviando la falda verso il Sarno in prossimità delle pendici sud orientali, verso il fosso Volla lungo le pendici nordoccidentali e verso il mare lungo le pendici sudoccidentali.

L'altro sistema idrico sotterraneo che interessa il territorio comunale coincide con l'antica caldera del Campi Flegrei. Anche in questo caso la presenza dell'apparato vulcanico induce le direttrici di flusso a disporsi radialmente ai bordi.. A differenza del Somma-Vesuvio nei Campi Flegrei a causa della vastità della caldera si è potuta instaurare un sistema sotterraneo, detto flegreo, autonomo rispetto al sistema della piana Campana.

In questo sistema la piana di Volla, incassata tra il Somma-Vesuvio e i Campi Flegrei, costituisce il sistema di raccordo che consente al flusso idrico di mantenere, in questo tratto, la direzione principale e di convogliare le acque direttamente a mare. Il sistema del Volla raccoglie, quindi, i contributi sotterranei degli ammassi carbonatici dell'Appennino, delle pendici nordoccidentali del Vesuvio e di quelle sudorientali dei Campi Flegrei

In sintesi si possono distinguere, nell'ambito del territorio comunale, 2 sistemi strutturali principali, la struttura acquifera Napoli-Volla , che costituisce un settore del sistema regionale campano e che comprende tutta la porzione centrale ed il sistema subregionale dei Campi Flegrei che caratterizza la porzione occidentale del territorio comunale.

Il modello strutturale dell'acquifero a Napoli e nella piana di Volla è regolato dalla presenza dei terreni vulcanici prima descritti con un modello di circolazione a volte complesso proprio a causa dell'anisotropia dei depositi. Nel caso del sistema della piana di Volla abbiamo che in alcuni punti si può parlare di due sistemi sovrapposti separati dalla formazione del Tufo Giallo Napoletano che laddove questa formazione tende ad assottigliarsi o scomparire diventa un unico sistema.

Per quanto riguarda il sistema flegreo questo può essere assimilato ad una conca in parte sottomarina dovuta allo sprofondamento della caldera in cui la circolazione idrica avviene nei materiali vulcanici e il cui basamento è costituito dai depositi più antichi. (per approfondimenti si rimanda all'elaborato "idrogeologia" delle indagini effettuate dal Comune di Napoli per l'adeguamento del PRG alla L.R. n °9 del 7/1/1983)

CARTA DELLA STABILITÀ

La carta di stabilità, redatta in osservanza della legge regionale 9/83, è stata realizzata in base ai risultati ottenuti dalla carta delle pendenze in scala 1:4.000. Il territorio è stato, quindi, suddiviso in 3 classi di acclività.

p minore del 20%

p compreso fra il 20% e il 50%

p superiore al 50%.

Questa prima operazione è stata effettuata in quanto la pendenza è uno dei fattori che influenza in misura maggiore l'equilibrio geomorfologico di un'area tanto da poter ritenere che il grado di instabilità sia, in molti casi, proporzionato alla pendenza. All'aumentare dell'acclività si raggiungono condizioni di disequilibrio dei terreni, accentuate anche dalla più intensa azione erosiva ad opera delle acque meteoriche.

In questo elaborato la instabilità "potenziale" viene definita come vocazione delle aree ad una maggiore o minore instabilità geomorfologica e viene valutata sommando, per ogni area, il contributo di tre fattori.

a - litologia dei terreni;

b - pendenza dei versanti;

c - giacitura degli strati.

Dalla valutazione di questi elementi si perviene ad una valutazione del grado di stabilità di un versante quale propensione naturale, non condizionata dal suo uso reale, dallo stato di conservazione del suolo e dalla presenza di eventuali opere di stabilizzazione.

Nella carta il grado di instabilità è stato rappresentato mediante 4 classi:

1 - aree ad instabilità alta;

2 - aree ad instabilità media;

3 - aree ad instabilità bassa;

4 - aree stabili, instabilità nulla.

Situazioni ad alta instabilità si determinano in presenza di materiali a litologia incoerente o scarsamente coerente, con scadenti proprietà meccaniche ed in corrispondenza di cospicue acclività dei versanti. Tali condizioni si manifestano anche in litotipi litoidi qualora questi sono interessati da intensa fratturazione ed alterazione. Queste situazioni, comuni a molte aree di versante, si accentuano notevolmente in quelle aree caratterizzate da un ruscellamento non regimato delle acque. Situazioni di questo genere le riscontriamo sui versanti dei Camaldoli, versante di Posillipo verso Fuorigrotta, versanti interni della cinta di Agnano, versante degli Astroni rivolto verso fosso Sartania, etc.

Il calcolo della stabilità dei versanti è stato effettuato utilizzando la seguente formula:

$$FS = \tan (\hat{O} + \arctan 0,04) / \tan \Phi$$

in cui:

\hat{O} = pendenza del versante;

Φ = angolo di attrito interno;

FS = coefficiente di sicurezza.

0,04 = incremento dell'angolo di versante corrispondente al coefficiente sismico

Si considera una situazione ad alta instabilità quando il coefficiente di sicurezza è inferiore all'unità, a media e bassa instabilità quando il coefficiente di sicurezza è compreso fra 1 e 1,3, stabile quando il coefficiente di sicurezza è superiore ad 1,3.

Nell'area urbana di Napoli vengono individuate tre grandi aree ad alta instabilità:

Versante della collina di Posillipo rivolto a sud e ad ovest da grotta dei Tuoni a Villanova;

Versanti interni della cinta di Agnano con esclusione del lato nordoccidentale (versante esterno del vulcano Astroni);

Versanti meridionale, occidentale e settentrionale della collina dei Camaldoli (dal vallone del Verdolino a località Bietola).

Al di fuori di queste tre grandi aree si individuano aree più limitate che pure presentano problemi di instabilità. Fra queste va' ricordato: Versanti esterni dell'isola di Nisida; estremo versante settentrionale della collina dei Camaldoli a sud dell'abitato di Chiaiano; versante orientale della collina di S. Elmo; vallone S. Rocco; area sottostante ospedale Cardarelli (lato orientale). Vi sono inoltre numerose piccole aree, potenzialmente instabili, su tutta l'area collinare legate a particolari morfologie poco estese.

Collina di Posillipo

La carta di stabilità mette in evidenza che una lunga fascia del versante della collina, da grotta del Tuono sino a Villanova, presenta condizioni di alta instabilità. Questa fascia si estende quasi senza soluzione di continuità ed ha al suo interno delle "isole" considerate a bassa instabilità.

Tutto il versante può essere considerato instabile per condizioni geomorfologiche, cioè per eccessiva acclività e per particolari condizioni geologiche. Ciò è particolarmente vero per il versante meridionale dove l'instabilità è dovuta oltre alle pendenze, che in alcuni punti sono prossime ai 90°, alla erosione accentuate dovuta all'azione del mare ai piedi della falesia e alla particolare aggressività dei venti provenienti dal mare. In questa zona, alcuni anni fa, si ebbe una grossa frana di crollo che investì l'imbocco del costruendo tunnel per il condotto fognario.

Il versante occidentale, rivolto verso Fuorigrotta, può essere suddiviso in tre fasce. Una fascia alta, costituita da materiali sciolti o poco coerenti, che sebbene considerata ad alta instabilità laddove coltivata a terrazzamenti o boscata non ha dato origine a fenomeni franosi negli ultimi dieci anni. Una fascia centrale, costituita da affioramenti di tufo giallo, dove si ha una netta rottura di pendenza con aumento dell'acclività. Una fascia bassa, che si raccorda con la piana di Fuorigrotta, dove si hanno zone coltivate e zone boscate. Questo versante della collina che è da considerare morfologicamente attivo, cioè predisposto ad eventi franosi, ha dato, negli ultimi dieci anni, tre grossi eventi franosi circoscritti temporalmente nel febbraio 1986 e spazialmente al di sotto della via De Bonis. Questi tre eventi furono causati essenzialmente per un eccessivo appesantimento del versante a causa dei lavori di sbancamento e riporto connessi con l'urbanizzazione dell'area.

E' da ricordare che le piroclastiti flegree danno origine a fenomeni franosi poco profondi e di non

rilevante estensione areale che interessano, generalmente, porzione di terreno alterate prive di una sufficiente copertura vegetale e sono accentuate laddove il reticolo idrografico naturale è stato alterato da insediamenti antropici. Nel caso del versante occidentale della collina di Posillipo vi è da attendersi fenomeni franosi soprattutto laddove è stata abbandonata la pratica agricola e dove si ha una cattiva regimentazione delle acque pluviali a causa dell'impermeabilizzazione della parte sommitale.

Versanti interni della cinta di Agnano

I versanti interni della cinta di Agnano per le loro condizioni geomorfologiche sono naturalmente predisposti al dissesto. Negli ultimi dieci anni si sono avute numerose frane di piccole proporzioni a volte anche in periodi siccitosi. Gli eventi più importanti sono legati alle frane di Montespina (versante settentrionale) del febbraio 1986 che movimentarono alcune centinaia di metri cubi di materiale. Attualmente gli eventi più vistosi si sono verificati all'imbocco dei tunnel della tangenziale, 1994, e al di sotto di Masseria Grande (ultimi mesi del 1994). Quest'ultimo evento più che a cause naturali sembra legato all'eccessiva pressione antropica dovuto all'abusivismo edilizio che ha caratterizzato la zona di Masseria Grande in questi ultimi anni.

Una buona difesa di questi versanti è legata ad una sufficiente copertura arborea e al rilancio dell'agricoltura nelle aree dove esistono vecchi terrazzamenti agricoli. Si ricorda che le frane di Montespina del 1986 furono provocate da una scarsa copertura arbustiva dovuta agli incendi dell'estate precedente. Una particolare situazione di instabilità si riscontra nel fosso Sartania. Questa struttura morfologica, che separa il recinto di Agnano da quello degli Astroni, a causa delle modificazioni antropiche, avvenute in testata, riceve, durante le piogge, molta più acqua che in passato diventando di fatto un fattore destabilizzante per i suoi stessi versanti. Si ricorda la frana che nel 1982 interessò la via Sartania e investì di notevoli quantità di acqua e fango la zona sottostante.

Versante meridionale della collina dei Camaldoli

Questo versante della collina dei Camaldoli, che va dal vallone del Verdolino alla località Pignatiello, è soggetta ad un arretramento naturale. Morfologicamente è costituita da tre andamenti. La parte sommitale, costituita da piroclastiti sciolte, è interessata da fenomeni franosi di piccola entità. La parte sottostante, con pareti prossime ai 90°, è costituita da tufo giallo caotico. In questa fascia si hanno distacchi di blocchi di tufo che investono la parte bassa. L'accumulo di questi detriti è evidente nella zona a monte di Torre dei Franchi.

La zona sottostante, costituita da materiali di accumulo, ha un alto grado di instabilità, ma essendo quasi ovunque terrazzata per fini agricoli non ha dato negli ultimi dieci anni vistosi fenomeni di dissesto.

Questo versante della collina è stato interessato negli ultimi dieci anni da diversi fenomeni di dissesto. I più evidenti sono stati quelli al di sotto dell'eremo dove al contatto fra piroclastiti e tufo giallo si sono avuti diversi rilasci di materiali tanto che il muro di cinta dell'eremo è completamente scomparso. Oggi sono visibili, al di sotto dell'eremo, alcune scie dovute a materiali franati dalla parte più alta.

Versante occidentale della collina dei Camaldoli

Questo versante è soggetto ad arretramento naturale. A differenza di quello meridionale non aveva dato negli ultimi dieci anni particolari fenomeni di dissesto. Attualmente a causa di incendi boschivi è diminuita la superficie a bosco aumentando il rischio di frane. Alla fine del 1994 si è verificata una grossa frana, la cui scia è ancora visibile. Questo evento è da imputare alle costruzioni abusive

sovrastanti che hanno modificato il regime idrico superficiale innescando il fenomeno di dissesto.

Versante settentrionale della collina dei Camaldoli

Questa zona, a differenza delle altre due, è caratterizzata da un andamento più dolce delle pendenze. I salti morfologici sono dovuti o alle incisioni torrentizie, molto profonde, o a vecchi piazzali di cava per l'estrazione del tufo giallo. L'area era caratterizzata da terrazzamenti a fini agricoli o da superfici boscate, essenzialmente castagni, che la rendevano stabile nonostante la morfologia. Negli ultimi venti anni si è assistito ad un progressivo abbandono della pratica agricola e ad una massiccia urbanizzazione abusiva che ha impermeabilizzato vaste aree. Il risultato è che attualmente vi è una erosione superficiale molto accentuata tanto che durante le piogge intense l'abitato di Pianura viene invaso dal fango trasportato dalle acque di corrivazione superficiale, inoltre è sicuramente aumentato il rischio di frane. Vi è da segnalare che in questa zona laddove permane l'attività agricola aree anche a pendenze elevate sono perfettamente stabili grazie ai terrazzamenti che vengono continuamente mantenuti dagli agricoltori. Una situazione analoga la si riscontra anche sul versante più settentrionale, a ridosso dell'abitato di Chiaiano. Anche in questa zona la propensione naturale al dissesto, particolarmente nei canali di erosione, è accentuata dalla intensa attività estrattiva del tufo giallo e dall'abusivismo edilizio che ha completamente modificato, peggiorandolo, il reticolo idrografico superficiale.

Altre aree soggette a possibili dissesti

Nelle altre aree cartografate come instabili, ma più ristrette arealmente, si riscontrano situazioni diverse a secondo dei casi.

Isola di Nisida

In questa zona i dissesti riguardano principalmente la falesia che circonda l'isola. Il tufo stratificato, in alcuni punti molto fratturato, dà dei fenomeni di crollo di materiale a volte anche di notevoli dimensioni.

Collina di S.Elmo

Il versante orientale della collina è stato cartografato ad alta instabilità. In effetti l'andamento delle pendenze fa temere il rischio di dissesti. Negli ultimi anni si sono avuti dissesti a carico dei muri di contenimento esistenti a ridosso del corso V.Emanuele. L'area si presenta terrazzata a fini agricoli e ciò è sicuramente una garanzia per la tenuta del versante particolarmente se verrà mantenuto.

Vallone S.Rocco

L'area del vallone S.Rocco e successivo cavone di Miano, che ne è la parte più valliva, si presenta molto dissestata. Le cause sono da imputare a pesanti interventi antropici particolarmente nella parte alta. Infatti in questa zona si è avuto una forte escavazione per l'estrazione del tufo giallo che ha allargato notevolmente la sezione di quello che in origine era uno stretto alveo torrentizio. Allo stato vi sono pareti in tufo giallo a 90°, in alcuni punti molto fratturate, e forti accumuli di materiali detritici lungo i versanti. Infatti il vallone è stato utilizzato anche come sversatoio di rifiuti. Attualmente l'alveo torrentizio è percorso da rifiuti fognari che lo hanno trasformato in un corso d'acqua (sporca) perenne. Questa situazione fa sì che si abbiano forti scalzamenti nella parte bassa, cavone di Miano, con l'insorgere di dissesti che hanno interessato, in alcuni punti, il muro di cinta del bosco di Capodimonte.

Area sottostante l'ospedale Cardarelli

Anche quest'area, ritenuta in alcuni punti ad alta instabilità, è soggetta ad una forte urbanizzazione abusiva che ha peggiorato la stabilità. Un permanere della pratica agricola è indispensabile per la stabilità globale.

Altre aree instabili

Dalla carta della stabilità si evince che la città, anche nella parte fortemente urbanizzata, è interessata da aree ad alta instabilità. Queste zone, a volte molto piccole, sono dovute a situazione morfologiche ma soprattutto a situazione antropiche. Infatti tutta l'area collinare o pedecollinare della città è interessata da antiche cave di tufo che hanno lasciato piazzali e pareti a 90°. Molte di queste pareti non sono più visibili perché coperte dagli edifici sorti sui piazzali. Situazioni del genere sono riscontrabili in via Chiatamone, in via Tasso, in via Posillipo, in via Petrarca, al c.so Vittorio Emanuele, nei Ventaglieri, ai Miracoli, alla Sanità, alle Fontanelle, ai quartieri Spagnoli, al parco Comola Ricci, a Mergellina, etc. A volte queste pareti di cava si presentano molto fratturate tanto da dare delle frane di crollo anche di grosse dimensioni. A tale proposito va ricordata la frana di crollo che interessò una parete tufacea, risultante di una antica attività di cava, a via Salvatore Tommasi (cavone di p.zza Dante) nel marzo 1982. Questa frana provocò una vittima e tuttora la bonifica della zona non è stata completata.

Altre piccole aree instabili sono rappresentate da rotture di pendenze nei materiali sciolti. Queste aree, diffuse in tutta la città, derivano o da situazioni morfologiche naturali o dall'escavazione delle pozzolane. Le pareti sono spesso contenute da vecchi muri che si presentano fortemente degradati o completamente a nudo come nel caso dell'area di calata Capodichino dove vi è presenza di pareti residue dell'attività estrattiva della pozzolana con altezze anche di 30 metri.

Nella redazione della variante di salvaguardia fu redatta la carta della stabilità ricavandola dalla carta redatta per la LR 9/83 sopra descritta. Questo documento fu ricavato accorpando in un'unica area, classificata come instabile, le aree classificate ad alta e media instabilità. All'interno di questa furono inglobate, in alcuni casi, anche delle piccole aree a bassa instabilità. La scelta fu finalizzata a individuare in maniera omogenea le aree instabili in quanto è prevedibile che piccole aree a bassa instabilità, ricadenti in aree ad alta e media instabilità, sarebbero comunque soggette a fenomeni di dissesto qualora le aree limitrofe dessero luogo a fenomeni franosi. Per lo stesso motivo vennero inglobate nelle aree instabili alcuni piazzali di cava che sebbene per pendenza e costituzione geologica potevano essere considerate a bassa instabilità o addirittura stabili, essendo circondate da fronti di scavo o da versanti ad alta o media instabilità sarebbero in caso di dissesti coinvolti dai materiali di frana. Tali situazioni si verificano su tutti i versanti collinari e in particolar modo su quelli di Posillipo.

CAVITÀ' SOTTERRANEE

Nell'ambito delle ricerche per la realizzazione degli elaborati della già più volte citata L.R. n° 9/83 una particolare attenzione è stata data alle cavità esistenti nel sottosuolo della città di Napoli. Questa particolare attenzione si è resa necessaria in quanto la costituzione geologica del territorio cittadino ha consentito, nel corso di oltre due millenni, che per vari motivi fossero cavati una serie innumerevoli di cisterne, cave di tufo, cunicoli acquedottistici etc. La presenza di questi vuoti sotterranei rende, evidentemente, particolarmente fragile il soprassuolo e ciò non tanto per l'esistenza dei vuoti ma piuttosto perché tutte le opere realizzate nel soprassuolo e in sottosuolo non tengono in alcun conto questa peculiarità.

Il cammino di ricerca adoperato partendo dai dati già conosciuti ha consentito di arrivare alla conoscenza di 592 cavità, di cui 131 sconosciute fino al momento della ricerca, e dell'individuazione di altre 141 di cui non è stato possibile effettuare il rilievo a causa delle ostruzioni che ne impedivano

l'accesso. Sono stati inoltre individuati 2.199 accessi a cavità facenti parte di cavità conosciute e di cavità sconosciute con una tipologia di accesso per il 49% per pozzi, per il 26% per scale e per il 25% a raso.

Nel corso dell'elaborazione dei dati esistenti e di quelli di nuova acquisizione è stata redatta una carta dove sono state posizionate tutte le cavità a cui è stato assegnato un indice di stabilità da 1 a 5 dove al n° 1 viene assegnato un valore di stabilità elevata fino ad arrivare a 5 che viene considerato il parametro di massima instabilità. Per una maggior approfondimento su questo aspetto si rinvia alla consultazione della carta e degli elaborati a corredo.

Come già visto nei capitoli precedenti la città di Napoli poggia su un substrato litoide formato essenzialmente dal Tufo Giallo Napoletano questo materiale, come già visto ha delle caratteristiche meccaniche che lo rendono un ottimo materiali da costruzione. Questa peculiarità ha fatto sì che il tufo sia stato cavato già dai primi coloni greci che si insediarono sulle nostre coste. Le cave sia a giorno che in sotterraneo hanno, nel corso dei secoli, profondamente modificato la morfologia della città tanto che molte edifici poggiano su piazzali di cava (si veda piazza S.Luigi, via Mergellina, via Tasso, Rivafiorita, etc.) All'attività di cava si aggiunse la necessità dei rifornimenti idrici; infatti ben tre acquedotti scavati nel tufo corrono nel sottosuolo di Napoli. Il primo, di probabile origine greca conosciuto come "Bolla"; il secondo di epoca romana conosciuto come "Claudio" anche se l'epoca di costruzione è augustea, il terzo di epoca vicereale conosciuto come "Carmignano". Queste tre strutture percorrono con un dedalo di cisterne e cunicoli tutto il sottosuolo della città esistente al 1885, epoca dell'entrata in funzione dell'acquedotto intubato, con numerosissimi pozzi, praticamente in ogni palazzo, che servivano per attingere l'acqua. Queste strutture caveali utilizzate in parte durante l'ultimo conflitto come rifugio antiaereo, sono oggi in parte oblitee dai rifiuti gettati attraverso i pozzi durante la ricostruzione postbellica. L'usanza di gettare rifiuti continua purtroppo ancora oggi.

Appresso si riporta l'elenco delle cavità conosciute a tutt'oggi.

L'elenco delle cavità che appresso viene riportato sono tutte quelle conosciute fino ad oggi. La ricerca inizia negli anni '60 e prosegue tutt'oggi a cura sia del Comune ma soprattutto di pochi appassionati speleologi. Nell'elenco sono riportati gli accessi, la superficie in metri quadrati e la volumetria in metri cubi, sono inoltre indicati il quartiere in cui cade l'accesso e l'origine della cavità. Questo ultimo dato non è sempre indicativo in quanto spesso non è agevole capire se l'uso che ne è stato fatto corrisponde al reale intendimento di chi l'ha scavata o se si tratta di un successivo adattamento che nasconde la reale origine. Questa incertezza la si riscontra particolarmente nelle cisterne che molto spesso hanno origine come cave e successivamente vengono adattate alla raccolta delle acque.

Per l'indicazione dei quartieri si fa ricorso alle seguenti abbreviazioni:

Arenella (Ar)
Avvocata (Av)
Bagnoli (Bag)
Barra (Ba)
Chiaia (Ch)
Chiaiano (Chi)
Marianella (Ma)
Montecalvario (Mo)
Pendino (Pe)
Pianura (Pia)
Piscinola (Pi)
Poggioreale (Po)

Ponticelli (Pon)
 Posillipo (Pos)
 S.Carlo (S.Ca)
 S. Giuseppe (S.Gi)
 S.Ferdinando (S.Fe)
 S.Lorenzo (S.Lo)
 Stella (St)
 Soccavo (So)
 Vomero (Vo)

L'origine della cavità è indicato in maiuscolo e tra parentesi, eventuali altre notizie quali utilizzo o altro seguono in minuscolo. Con un asterisco sono indicate le cavità rilevate di recente a seguito degli studi sul territorio effettuati, a cura del Comune di Napoli, per l'attuazione della Legge Regionale n 9 del 1983, con due asterischi sono indicate le cavità riempite, a cura del Comune di Napoli, a seguito di dissesti.

ELENCO CAVITÀ'

Accessi	S m ²	V m ³
Acquedotto traversa (Ar) (CAVA)	560	7.280 *
Amedeo di Savoia corso n 159 (St) (CAVA)	901	7.208
Amedeo di Savoia corso n 182 (St) (CAVA)	1.688	16.000
Amedeo di Savoia corso n 231 (St) (CAVA)	650	9.750
Amedeo di Savoia corso n232-244 (St) (CAVA)	2.794	50.292
Carafocchiole vico n 4/8a Amedeo di Savoia corso n294 (St) (CAVA)	3.087	52.479
Amedeo di Savoia corso n 307 (St) (CAVA)	4.656	65.184
S.Gennaro dei Poveri vico n 20 Amedeo di Savoia corso n216 (St)	24.795	371.925
Carafocchiole via n1 (CAVA, serbatoio AMAN)		
Anticaglia via n 32 (S.L) (ACQUEDOTTO)	71	284
Arena alla Sanità via n 6 (St) (CAVA)	225	675 *
Arena alla Sanità via n 6 (St) (CAVA)	72	288 *
Arena alla Sanità' via n 21 (St)	76	800
IPOGEO greco		

Arenella salita n 9 (Ar))	31	93
Astore L.A. via (S.Ca)	3.750	**
Atri via n 23 (S.Lo) (ACQUEDOTTO)	1.600	12.000
Atri via n 37 (S.Lo) (CISTERNA)	7	35
Avellino a Tarsia vico n 19 (Av) (CISTERNA)	271	1.355 *
Avvocata via n 25 (Av)) (ACQUEDOTTO)	2.045	28.630
Belledonne vicoletto n 9 (Ch) (CISTERNA)	48	240
Bianchi L. via sud sanatorio (Chi) (CAVA)	595	5.950
Bianchi L. via sud sanatorio (Chi) (CAVA)	1.007	25.175
Bianchi L. via sud sanatorio (Chi) (CAVA)	1.714	20.586
Bosco di Capodimonte via n 17/22 (S.Ca) (CAVA)	620	6.280
Bosco di Capodimonte via n 63/70 (S.Ca) (CISTERNA)	1.440	9.120
Briganti F.M.trav. privata (S.Ca) (CAVA)	2.500	20.000
Broggia via n 11/18 (S.Lo) Pessina via n73 (CAVA, DEPOSITO DI GRANO detta fossa del grano)	2.520	12.600
Buonomo via n 45 (St) (CISTERNA)	24	24
Buonomo via n 45 (St) (CISTERNA)	40	440
Cacciottoli salita n 12 (Mo) (CAVA)	263	3.720
Cacciottoli vico I cava (Mo) (CAVA)	723	10.980
Cacciottoli vico II cava (Mo) (CAVA)	1.203	14.346
Cacciottoli vico III cava (Mo) (CAVA)	560	8.370
Cacciottoli vico IV cava (Mo) (CAVA)	260	3.900
Calce vico della n 1 (St) (CAVA)	1.268	25.360
Calce a Materdei vico n 30 (Av) (CAVA)	745	5.215
Canalone all'Olivella vico n 21 (Mo) (ACQUEDOTTO)	866	6.928
Capodimonte salita n 141 (S.Ca)	238	2.856

(CAVA)			
Capodimonte salita n 148 (S.Ca)	295		1.062 *
(CAVA, garage)			
Capodimonte salita vecchia n 10 (St)	56		392
(CAVA)			
Capodimonte salita vecchia n 60/67a (St)	364		2.912
(CAVA)			
Capodimonte salita vecchia n 261 (St)	40		320
(CAVA)			
Capodimonte via n 23 (St)	625		5.688
(CAVA)			
Capodimonte tondo (St)	2.265		39.975
(CAVA)			
Cappella al Petraio via n 17 (Mo)	112		784
(CAVA)			
Carafa Carlo via n 14 (Mo)	1.548		9.288
Scura Pasquale via n 41			
(ACQUEDOTTO)			
Carceri S.Felice vico n 7 (Mo)	952		9.520
(ACQUEDOTTO)			
Carelli parco n 3a (Pos)	72		360 *
(CAVA)			
Carelli parco n 5 (Pos)	200		860 *
(CAVA)			
Carelli parco n 7 (Pos)	104		468 *
(CAVA)			
Carlotta vico n 3 (St)	36		360
(CISTERNA)			
Carlotta vico n 16/17 (St)	73		365
(CISTERNA)			
Capodimonte bosco di lato Ponti Rossi(St)	2.268		27.200 *
(CAVA)			
Castellina vico n 18 (St)	160		960
(CISTERNA)			
Castellino P. via villa Paradiso (Ar)	252		2.016 *
(CAVA)			
Castrucci ai Miracoli vico n 16 (S.Ca)	120		1.440
(CAVA)			
Cavaiole salita (Mo)	868		8.000
C.so V.Emanuele			
(CAVA)			
Cavour piazza n 60 (St)	35		157 *
(CISTERNA)			
Cavour piazza n 74 (St)	190		570 *
(CAVA)			
Centogradi ai Crist. vico n 10 (S.Ca)	6.478		64.780
(CAVA)			
Cerriglio via del n 10 (Pe)	80		550 *

(CISTERNA)			
Cesarea P.zza n 3	(Av)	68	476
(CISTERNA)			
Cesarea p.zza n 5	(Av)	14	84
(CISTERNA)			
Chiaia via n 87	(S.Fe)	5.699	56.690
(CAVA)			
Chiaia via 123	(S.Fe)	420	3.360
(CAVA)			
Chiaia via n 138	(S.Fe)	891	8.019
S.Maria degli Angeli p.zza n 9			
(CAVA)			
Chiaia via 149 pal. Cellammare	(S.Fe)	6.130	61.300
(CAVA - ex cinema Metropolitan)			
Chiaia via n 156	(S.Fe)	710	7.100
Largo S.Orsola 149/f			
(ACQUEDOTTO)			
Chiaia via n 179	(S.Fe)	140	1.080
(CAVA)			
Chiaia via n 216	(S.Fe)	6.928	83.648
S.Anna di Palazzo via n 52			
Nardones via n 77			
(ACQUEDOTTO)			
Chiaia gradoni n 42	(S.Fe)	3.044	45.660
Nardones via n 65			
S. Teresella degli Spagnoli via n 14/21/24			
(ACQUEDOTTO)			
Chiatamone via n 5	(S.Fe)	104	416
(CAVA)			
Chiatamone via n 6 bis	(S.Fe)	434	5.208
(CAVA)			
Chiatamone via n 7	(S.Fe)	130	700 *
(CAVA)			
Chiatamone via n 23/26	(S.Fe)	1.153	8.071
(CAVA)			
Chiatamone via n 24	(S.Fe)	16	48
(CAVA)			
Chiatamone via n 30	(S.Fe)	396	1.584
(CAVA)			
Chiatamone via n 33/34/35/36	(S.Fe)	428	4.200
(CAVA)			
Chiatamone rampe n 33		652	6.500
(CAVA)			
Chiesa via n 4	(Chi)	159	2.385
(CAVA)			
Cimarosa via villa Haas	(Vo)	443	3.544
(CAVA)			
Cimitile vico n 33	(St)	441	5.292

Santa Teresa via n 76 (CAVA)			
Cimmino vico n 2 (CISTERNA)	(Av)	71	710
Cimmino vico n 5 (CISTERNA)	(Av)	2	20
Cimmino vico n 15 (ACQUEDOTTO)	(Av)	112	1.220
Cinesi salita dei n 68 (CAVA, garage)	(St)	280	1.960 *
Cisterna dell'olio via n 5 (ACQUEDOTTO)	(Av)	550	3.300
Cisterna dell'olio via n 9 (CISTERNA)	(S.Gi)	90	540
Colli Aminei viale n 36 (CAVA)	(S.Ca)	8.600	206.400
Colonna a Cariatidi via n 37 De Deo via n 28	(Mo)rio)	213	1.704
Canale vico n 42 (ACQUEDOTTO)			
Comola Ricci Parco Fedro via n 7 (CAVA Mangoni)	(Ch)	10.309	185.562
Concezione a Montecalvario vico I (ACQUEDOTTO)	(Mo)	195	877 *
Concordia via n 9 De Deo E. via n 73	(Mo)	670	6.000
Giardinetto vico n 66 (ACQUEDOTTO)			
Concordia p.tta n 7 (CISTERNA)	(Mo)	203	1.218 *
Concordia vico storto n 4 (ACQUEDOTTO)	(Mo)	433	8.660 *
Confalone via n 7 (CAVA)	(Ar)	121	1.694
Conte di Mola vico n 43 (CAVA)	(Ar)	22	120
Coroglio discesa (TUNNEL STRADALE di epoca romana conosciuto come grotta di Seiano)	(Pos)	4.420	17.680
Coroglio discesa (CUNICOLO romano)	(Pos)	16	16 *
Coroglio discesa (CUNICOLO romano)	(Pos)	11	11 *
Coroglio discesa (CUNICOLO romano)	(Pos)	135	135 *
Coroglio discesa (CUNICOLO romano)	(Pos)	49	49 *
Coroglio discesa n 20	(Pos)	200	700 *

(CAVA, ristorante)			
Coroglio discesa n 23	(Pos)	32	96 *
(CAVA, deposito)			
Coroglio discesa n 25	(Pos)	24	120 *
(CAVA, deposito)			
Coroglio discesa n 51	(Pos)	75	450 *
(CAVA, deposito)			
Correra F.S. via n 16	(Av)	50	350
(CISTERNA)			
Correra F.S. via n 29	(Av)	3.806	36.157
(CAVA)			
Correra F.S. via n 83	(Av)	117	1.000
(CAVA)			
Correra F.S.	(Av)	80	800
(CAVA)			
Correra F.S. via n 137/140	(Av)	220	3.000
(CAVA)			
Correra F.S. via n 169/170	(Av)	62	630
(CISTERNA)			
Correra F.S. via n 174	(Av)	105	630
(CISTERNA)			
Correra F.S. via n 189	(Av)	157	785
(CISTERNA)			
Correra F.S. via n 189	(Av)	40	80
(CAVA)			
Correra F.S. via 204	(Av)	176	3.168
(CISTERNA)			
Correra F.S. via n 207	(Av)	173	3.144
(ACQUEDOTTO)			
Correra F.S. via n 222/226	(Av)	452	2.712
(CAVA)			
Correra F.S. via n 236	(Av)	1.100	4.032
(CAVA)			
Correra F.S. via n 241	(Av)	55	120
(CISTERNA)			
Costantinopoli via n 98/104	(S.Lo)	1.020	24.480
(ACQUEDOTTO, CAVA)			
Cotronei G. via	(Vo)	890	12.460
(CAVA)			
Cupa vecchia via n 8	(Mo)	3.107	27.963 *
(CAVA)			
Cupa Vecchia via n 8	(Mo)	1.430	17.160
(CAVA)			
D'Amelio M. via n 82	(Ar)	20	100
(CISTERNA)			
Dante piazza n 22	(S.Lo)	500	8.000
(ACQUEDOTTO)			
Davanzati Forges via	(S.Ca)	22	40

(CAVA DI POMICI “tana di lapilli”)			
De Curtis Antonio via n 7 (S.Ca)	550		2.200
(CISTERNA)			
De Marco C. via rione SCODES (S.Ca)	550		1.062
(CAVA)			
De Meis A.C. via n 221 (Pon)	1.396		9.000
(CISTERNA)			
De Monti V. via n 7 (St)	130		1.300
Villari via n 106			
(CAVA)			
De Nicola E. p.zza (S.Lo)	190		760 *
(ACQUEDOTTO)			
Del Giudice F. via n 5 (S.Lo)	1.177		28.248
(ACQUEDOTTO)			
Del Giudice F. (S.Lo)	412		4.120
chiesa della Pietrasanta			
(ACQUEDOTTO)			
Di Mauro salita n 3 (St)	113		1.130
(CISTERNA)			
Due Porte all'Arenella P.tta n 4 (Ar)	132		660
(CAVA)			
Due Porte all'Arenella salita n 11 (Ar)	1.493		6.042
(CAVA)			
Duomo via n 142 (S.Lo)	381		5.000
(ACQUEDOTTO)			
Duomo via n 148/156 (S.Lo)	7.973		55.811
(ACQUEDOTTO)			
Egiziaca a Pizzofalcone n 44 (S.Fe)	132		1.064
(CISTERNA)			
Egiziaca a Pizzofalcone via n 98 (S.Fe)	1.160		6.960
del Grottone vico n 8			
(CAVA)			
Fonseca via n 39/21	74		666
(CISTERNA)			
Fontanelle alla Sanità' via (St)	3.000		30.000
(CAVA, cimitero delle Fontanelle)			
Fontanelle alla Sanità' via n 41/43 (St)	820		9.840
(CAVA)			
Fontanelle alla Sanità' via n 65/66 (St)	6.613		52.904
(CAVA)			
Fontanelle alla Sanità' via n 86 (Av)	70		280 *
(CAVA)			
Fontanelle alla Sanità' via n 86 (Av)	500		3.500 *
(CAVA)			
Fontanelle alla Sanità' via n 92 (Av)	110		385 *
(CAVA)			
Fontanelle alla Sanità' via n 92a (Av)	90		225 *
(CAVA)			

Fontanelle alla Sanità via 103/105 (Av) (CAVA, garage)	1.100	4.070 *
Fontanelle calata n 11 (St) (CAVA)	4.610	62.400
Foria via n 75 (S.Ca) (CISTERNA)	27	378
Foria via n 76 (S.Ca) (ACQUEDOTTO)	625	5.625
Foria via n 106 (S.Ca) (ACQUEDOTTO)	903	4.500
Formale vico n 8 (Mo) (ACQUEDOTTO)	340	680
Fornelli N. via n 13 (Ch) (CISTERNA)	1.250	5.000
Fragolarà cupa (Chi) (CAVA)	1.700	9.350 *
Gagliardi vico II n 9 (St) (CISTERNA)	800	4.800
Gagliardi p.tta n 5 (St) (ACQUEDOTTO)	320	1.596 *
Gerolomini cupa n 5 (Ar) (CAVA)	860	**
Gerolomini cupa n 8 (Ar) (CAVA)	1.260	17.640
Gerolomini alle due porte cupa n 2/3 (Ar) (CAVA)	280	840
Gerolomini alle due porte cupa n 4/5 (Ar) (CAVA)	336	1.680
Gesù e Maria p.zza n 3 (Av) (CAVA)	181	2.172 *
Gesù Nuovo p.zza (S.Chiana) (S.Gi) (CISTERNA)	420	2.100
Gigante G. traversa n 115 (Are) (CAVA)	400	4.000
Gigante G. via n 140 (Ar) (CAVA)	280	1.400
Giardinetti vico n 66 (Mo) (ACQUEDOTTO)	1.563	10.941
Grifeo parco n 32 (Ch) (CAVA)	90	360 *
Grifeo parco n 34 (Ch) (CAVA)	80	280 *
Grifeo parco n 36 (Ch) (CAVA)	96	480 *
Grotte a Mastrodatti vico n 17 (Mo) Soccorso a Magnocavallo vico n 4 (ACQUEDOTTO)	2.108	21.080
Grotte a S.Lucia vico n 8 (S.Fe)	1.015	26.250

(CAVA)			
Grotte della Marra vico n 7 (S.Lo)	1.267		11.403
(ACQUEDOTTO)			
Grottole strada (Pia)	1.200		25.200 *
(CAVA)			
Imbriani M.R. via n 148/96/98 (Av)	945		6.615
(CAVA)			
Imbriani M.R. via n 55/57/191 (Av)	446		3.000
(CAVA)			
Janfolla via n 25 (Pi)	190		1.520
(CAVA)			
Jannelli G. via canalone AMAN (Ar)	792		4.752
Lammatari vico n 26 (St)	327		1.635
(ACQUEDOTTO)			
Leone p.tta del n 2 (Ch)	250		2.250 *
(CAVA)			
Leone p.tta del 5/7 (Ch)	270		2.700
(CAVA, Ristorante)			
Lepri ai Ventaglieri vico n 24 (Av)	60		300 *
(CAVA)			
Lepri ai Ventaglieri vico n 26 (Av)	45		180 *
(CAVA)			
Letizia viale (St)	2.086		16.688 *
(CAVA)			
Macedonia cupa n 11 (S.Ca)	1.435		11.480
(CAVA)			
Mancinelli via n 27 (Av)	127		1.200
(CISTERNA)			
Mancinelli via n 31 (Av)	1.720		17.100
Tommasi S. via Correra F.S. via Rose vico			
(CAVA)			
Mancini L.O. via n 6/13 (S.Fe)	5.800		145.000
(S.Mattia calata n 23 (ACQUEDOTTO)			
Margherita p.zza (Chi)	293		2.930
(CAVA)			
Maria Cristina di Savoia viale (Ch)	298		2.980
(CAVA)			
Marianella p.tta di n 5 (Ma)	6.089		**
(CAVA)			
Marino e Cotronei via n 14 (Ar)	145		290
(CAVA)			
Massari E. via n 57/59/67 (Ar)	132		1.848
(CAVA)			
Megaride via (S.Fe)	180		260
(CAVA)			

Mergellina via n 5/6 (CAVA)	(Ch)	3.338	50.070
Mergellina parco (CAVA Matarazzo)	(Ch)	1.603	17.633
Mergellina via n 23 (CAVA)	(Ch)	1.140	7.980
Miracoli p.zza Ed. Femminili (CAVA)	(S.Ca)	1.020	15.000
Miracoli largo n 23 (CAVA)	(S.Ca)	956	28.680
Miracoli via n 40 (CAVA)	(S.Ca)	3.650	54.750
Miracoli vico n 15 garage (CAVA)	(S.Ca)	2.125	10.625
Miracoli vico n 22/24/32 (CISTERNA)	(S.Ca)	110	944
Miracoli vico n 38/40/43 (ACQUEDOTTO)	(S.Ca)	248	2.480
Miracoli vico n 46 (CISTERNA)	(S.Ca)	56	672
Miracoli vico n 49 (CISTERNA)	(S.Ca)	76	304
Miracoli vicoletto n 1 (CISTERNA)	(S.Ca)	12	48
Miradois salita n 7 (CISTERNA)	(S.Ca)	104	1.040
Miradois salita n 12/16 (CAVA)	(S.Ca)	110	660
Miradois salita n 17 della Riccia strada n 2 (CAVA)	(S.Ca)	275	2.750
Miradois salita n21/25 (CAVA)	(S.Ca)	98	392
Miradois salita n 26 S.Marco a Miradois vico n 24 (CAVA)	(S.Ca)	492	3.444
Miradois salita n 28/33 (CAVA)	(S.Ca)	120	360
Moiariello salita 21 (CAVA)	(S.Ca)	95	475 *
Moiariello salita n 42 (ACQUEDOTTO)	(S.Ca)	350	5.600
Moiariello salita oss. astronomico (CAVA)	(S.Ca)	840	3.240 *
Moiariello salita oss astronomico (CAVA)	(S.Ca)	190	1.045 *
Mondragone p.tta n 23 (CAVA, ACQUEDOTTO)	(Ch)	540	10.800
Mondragone p.tta	(Ch)	208	520 *

(GALLERIA di comunicazione con il ricovero antiaereo di pal. Cellammare)			
Mondragone p.tta n 25	(Ch)	50	251 *
(Cisterna)			
Mondragone p.tta n 26	(Ch)	65	1.462 *
(CISTERNA)			
Montagnola salita n 4	(S.Ca)	128	640
(CAVA)			
Montagnola salita n 31	(S.Ca)	1.116	23.140
Tessitori vico n47			
(ACQUEDOTTO)			
Monte di Dio via palazzo SIP	(S.Fe)	62	210 *
(CISTERNA)			
Monteoliveto via n 37	(S.Gi)	180	1.440
(ACQUEDOTTO)			
Monteroduni vico n 12	(Ch)	56	280
(ACQUEDOTTO)			
Montesanto via n 59	(Mo)	2.911	34.932
Portamedina via alt ospedale Pellegrini			
Tarsia via n 63			
Pignatelli F. via n 1			
(ACQUEDOTTO)			
Monti gradini ai n 14	(Av)	22	200
(CISTERNA)			
Morelli D. via dep.comunale	(S.Fe)	10.200	153.000
(CAVA, parcheggio)			
Morelli D. via n 85	(S.Fe)	2300	1.840 *
(CAVA)			
Museo Nazionale p.zza	(St)	535	2.675
(ACQUEDOTTO)			
Nicolardi via-scuola Cavour	(S.Carlo Arena)	4.450	40.000
(CAVA)			
Nicotera G. via n 38	(Ch)	208	520 *
Nilo via n 34	(S.Gi)	878	3.000
S.Severo vico n 22			
(ACQUEDOTTO)			
Nocelle vico n 21/101	(Av)	329	1.645
(CAVA)			
Nocelle vico n 56	(Av)	1.072	21.440
(CAVA)			
Nocelle vico n 56	(Av)	548	1.644
(CAVA)			
Orazio via sottostante rampe S.Antonio	(Ch)	763	15.260
(CAVA)			
Orazio via sott. rampe S.Antonio	(Ch)	168	3.360
(CAVA)			
Orazio via alt. clin.Mediterranea	(Ch)	587	7.044
(CAVA)			

Pacella ai Miracoli vico n 19 (S.Ca) (CISTERNA)	34	1.088
Pacella ai Miracoli vico n 24/25 (S.Ca) (ACQUEDOTTO)	298	1.490
Palizzi via n 48 (Vo) (CAVA)	180	1.440
Paladino G. via n 21 (Pe) (ACQUEDOTTO)	700	2.100
Pallonetto a S.Lucia via n 23 (S.Fe) (ACQUEDOTTO)	757	16.626
Pallonetto a S.Lucia (S.Fe) (CAVA, autorimessa)	1.298	12.980
Pallonetto a S.Lucia via n 130 (S.Fe) (CAVA)	77	462
Papa vico n 2 (Av)	1.224	13.464
Correra F.S. n 11/16/22/230/235/341 S.Potito fondaco (ACQUEDOTTO)		
Paradisiello sal.n 22 (S.Ca)	45	158
Pisanti viale n 14 (CISTERNA)		
Paradisiello sal.n 35/36 (S.Ca)	72	144
Pisanti viale n 10/12/14/20 (CISTERNA)		
Paradisiello salita n 38 (S.Ca) (CISTERNA)	54	324
Paradisiello salita n 38 (S.Ca) (CISTERNA)	54	324
Petrarca via n 80 (Pos) (CAVA, autorimessa)	538	3.766
Piazzì gradini n 2 (S.Ca) (CISTERNA)	145	600
Piazzì G. gradini n 9/42 (S.Ca)	146	2.698
Sacramento a Foria vico n23 (CAVA)		
Piazzì G. via n 55 (S.Ca) (CAVA) 1.062 10.162	375	5.250
Piedigrotta vico cieco (Ch) Grotta salita della (CAVA)	1.062	10.162
Piedigrotta salita (Ch) Grotta vecchia via della (Fu) (TUNNEL STRADALE di epoca romana conosciuto come grotta di Cocceo o Cripta Neapolitana)	6.115	48.920
Poggioreale Cimitero (Po) quadrato chiesa madre (CAVA TUFO GRIGIO)	2.100	20.000
Pontecorvo salita n 21 (Av)	174	1.740

(ACQUEDOTTO)			
Pontecorvo salita convento S.Antonio (Av)	298		2.089
(CISTERNA)			
Pontecorvo vico lungo n 29 (Av)	27		108
(CISTERNA)			
Ponti Rossi via n 160/203 (S.Ca)	60		**
(CAVA)			
Posillipo via villa Martinelli (Pos)	404		808
(CAVA)			
Posillipo via scuola la Sirenetta (Pos)	696		3.480
(CAVA)			
Posillipo via villa Martinelli (Pos)	70		1.120
(CAVA)			
Posillipo via villa Martinelli (Pos)	1.520		24.320
(CAVA)			
Posillipo via palazzo donn'Anna (Pos)	246		1.225
(CAVA)			
Posillipo via ospizio Marino (Pos)	555		9.990
(CAVA)			
Posillipo via n 26 (Pos)	726		4.356
(CAVA)			
Posillipo via n 52 (Pos)	40		160 *
(CAVA)			
Posillipo via n 52 (Pos)	60		240 *
(CAVA)			
Posillipo via n 52 (Pos)	40		560 *
(CAVA)			
Posillipo via n 52 (Pos)	15		54 *
(CAVA)			
Posillipo via n 52 (Pos)	16		65 *
(CAVA)			
Posillipo via n 205 (Pos)	37		167 *
(CAVA)			
Posillipo via n 207 (Pos)	66		297 *
(CAVA)			
Posillipo via n 208 (Pos)	24		96 *
(CAVA)			
Posillipo via n 209 (Pos)	24		95 *
(CAVA)			
Posillipo via n 220/c (Pos)	550		4.400 *
(CAVA)			
Posillipo via n 222 (Pos)	145		870 *
(CAVA)			
Posillipo via n 222 (Pos)	35		70 *
(CAVA)			
Posillipo via n 222 ist. pic. ancelle (Pos)	790		7.900 *
(CAVA)			
Posillipo via n 222 ist. pic.ancelle (Pos)	10		21*

(CAVA)			
Posillipo via n 222 ist pic.ancelle (Pos)	22		44 *
(CAVA)			
Posillipo via n 228/233/239 (Pos)	7.775		155.500
(CAVA)			
Posillipo via n 296/297/298 (Pos)	911		5.466
(CAVA)			
Posillipo via n 316 (Pos)	188		2.256
(CAVA)			
Posillipo via n 316 (Pos)	43		172
(CAVA)			
Posillipo via n 328 (Pos)	95		285
(CAVA)			
Posillipo via n 335 (Pos)	118		1.770
(CAVA, garage)			
Posillipo via n 335 (Pos)	10		150
(CAVA)			
Posillipo via n 338/342b (Pos)	963		11.556
(CAVA)			
Posillipo via n 346 (Pos)	108		432
(CAVA)			
Posillipo via n 382/386/390 (Pos)	651		3.255
(CAVA)			
Posillipo via n 394 (Pos)	693		4.158
(CAVA)			
Posillipo via n 405 bis (Pos)	121		700 *
(CAVA)			
Posillipo via n 406 (Pos)	186		406
(CAVA)			
Posillipo via n 408 ist. S.Dorotea (Pos)	146		1.314
(CISTERNA)			
Posillipo via n 409 (Pos)	206		824
(CAVA)			
Principi salita dei (St)	130		1.300
(CISTERNA)			
Priorato via n 8 (Av)	206		3.090
(CISTERNA)			
Priorato via n 39, (Av)	1.510		18.210
Rosa S. n 67/70/80			
(CAVA)			
Proprio d'Avellino largo n 4 (S.Lo)	340		3.060
(ACQUEDOTTO)			
Proto a Chiaia largo (Ch)	3.696		25.830
S.Maria Apparente salita			
Vasto a Chiaia vico n 28/32			
(CAVA, CISTERNE)			
Quaranta Bernardo via n 45 (Ba)	100		200
(POZZI ARABI)			

Regina Coeli p.zza n 8 (S.Lo)	20	140
(CISTERNA)		
Regina Coeli p.zza n 36 (S.Lo)	122	1.464
(CISTERNA)		
Rocco A. via n 24 (Ar)	130	1.170
(CAVA)		
Rocco M. di Torrepadula via n 36 (Pi)	4.127	49.524
(CAVA)		
Rocco M. di Torrepadula via n 36 (Pi)	350	3.000
(CAVA)		
Roma via n 12 (S.Gi)	230	1.640
(ACQUEDOTTO)		
Roma via n 16 (S.Gi)	810	3.240
(ACQUEDOTTO)		
Roma via n 424/429 (Mo)	3.461	27.688
(ACQUEDOTTO)		
Rosa S. via n 1 (Av)	512	4.096
S.Giuseppe dei Nudi n //780		
(ACQUEDOTTO)		
Rosa S. via n 53/70 (Av)	1.129	6.774
(CAVA)		
Rosa S. via n 103 (Av)	1.368	20.520
(CAVA)		
Rosa S. via n 157/a,b,c,d,e (Av)	379	1.516
(CAVA)		
Rosa S. via ist.G.B.Vico (Av)	680	3.400
(CAVA)		
Rosa S. via n 195 (Av)	54	810 *
(CAVA)		
Rosa S. via n 205 (Av)	285	6.204
(CAVA)		
Rosa S. via n 278/279 (Av)	45	175 *
(CAVA)		
Rosario a Portamedina via n 42 (Mo)	45	162
(ACQUEDOTTO)		
Rosario di Palazzo p.tta n 17 (S.Fe)	140	1.680
(CISTERNA)		
Rossaroll C. via n 196 (S.Lo)	90	360
(ACQUEDOTTO)		
Russo A.V. via n 32 (Ar)	104	832
(CAVA)		
Russo F. (Pos)	8.606	129.090
(CAVA, cantieri navali)		
Sacramento a Foria vico n 23/21 (S.Ca)	116	1.600
(CISTERNA)		
Sacramento a Foria vico n 25 (S.Ca)	862	17.240
(CAVA)		
Salato all'Olivella vico n 5 (Av)	44	264

(CAVA)			
Salata all'Olivella vico n 11/19 (Av)	136		612
(CAVA)			
Sanità p.zza n 10/13 (St)	530		3.180
Sanità via n 47			
(CISTERNA)			
S.Alfonso rione (Po)	6		10 *
(CUNICOLO)			
S.Alfonso rione (Po)	71		156 *
(CUNICOLO)			
S.Alfonso rione (Po)	43		111 *
(CUNICOLO)			
S.Alfonso rione (Po)	41		77 *
(CUNICOLO)			
Sant' Alfonso dei Liguori via n 9 (Ma)	306		3.366
(CAVA)			
Sant' Alfonso dei Liguori via n 14 (Ma)	4.542		45.420
(CAVA)			
Sant'Andrea delle Dame via (S.Lo)	70		700
Istituto di Patologia			
(ACQUEDOTTO)			
Sant'Antonio rampe n 41 (Ch)	380		1.800
(CAVA, CISTERNA)			
Sant'Antonio ai Monti salita (Mo)	1.340		8.040
(CAVA)			
S.Antonio ai monti salita n 25a/37/38/40	5.624		50.000
V.Emanuele c.so n 436 (Av)			
(CAVA)			
Sant'Antonio ai Monti sal. n 50 (Mo)	350		3.500
(CAVA)			
Sant'Antonio ai Monti via n 6 (Mo)	75		160
(CISTERNA)			
Sant'Antonio a Tarsia salita n 2 (Av)	150		2.700 *
(ACQUEDOTTO)			
San Biagio dei Librai incrocio			
vico SS.Filippo e Giacomo (Pe)	250		750
(ACQUEDOTTO)			
San Domenico Maggiore p.zza (S.Gi)	115		920
(CISTERNA)			
San Domenico Soriano vico cinema Roxy (Av)	73		1.095
(CISTERNA)			
San Domenico Soriano vico n 22 (Av)	1.463		14.630
(ACQUEDOTTO)			
San Felice vico n 44 (S.Ca)	31		155
(CISTERNA)			
San Francesco calata n 7 (Vo)	65		325
(CISTERNA)			
San Gaudioso via n 11 (S.Lo)	383		5.745

(ACQUEDOTTO)		
San Gennaro ad Antignano via n 63 (Vo)	400	1.200
(CAVA)		
San Gennaro a Materdei vico n 13 (Av)	698	7.678
(CAVA)		
S.Gennaro dei Poveri via n 26 (St)	1.105	21.900
(CAVA)		
San Gennaro dei Poveri vico (St)	8.548	85.480
(CAVA)		
S.Gennaro dei poveri vico.tto (St)	2.190	20.000
(CAVA, garage)		
S.Giacomo dei capri serb. (Ar)	263	3.419
(CAVA)		
S.Giacomo dei capri serb. (Ar)	485	2.425
(CAVA)		
S.Giovanni a Carbonara via s.Bovio (S.Lo)	720	3.600
Mattonelle vico n 18		
(ACQUEDOTTO)		
S.Giovanni in Porto larghetto n 2 (S.Lo)	198	3.000
(ACQUEDOTTO)		
S.Giuseppe dei nudi n 25 (Av)	280	1.960
(CISTERNA)		
S.Giuseppe dei nudi n 60a (Av)	65	195
(CISTERNA)		
S.Giuseppe dei nudi via n 71 (Av)	86	**
S.Giuseppe dei nudi via n 71a (Av)	124	868
(CISTERNA)		
S.Giuseppe dei nudi via n 71a (Av)	206	4.944
(CISTERNA)		
S.Gregorio Armeno via convento (S.Lo)	4.742	42.678
S.Paolo via n 10		
Maffei G. via n 16		
(ACQUEDOTTO)		
S.Lucia via n 34c (S.Fe)	835	4.175
(CAVA)		
S.Lucia via dep.fognatori (S.Fe)	118	700
(CAVA)		
S.Lucia v,tto, Megaride via, galleria della Vittoria	180	360
(Chiaia)		
(CAVA)		
S.Mandato vico n 4 (Av)	1.187	14.244
Rosa S. via n 259/287		
(CAVA)		
S.Marco a Miradois vico n 22 (S.Ca)	1.100	8.800
(CAVA)		
S.M.a Cappella vecchia via n 3/8d (S.Fe)	1.550	23.250
(CAVA)		
S.M.a cappella vecchia (S.Fe)	2.023	40.460

(CAVA, antro di Mitra)		
S.M.a cappella vecchia via (S.Fe)	518	2.072
(CAVA)		
S.M.a cappella vecchia via n 30c (S.Fe)	300	1.830
(CAVA)		
Santa Maria di Costantinopoli via n 3 (S.Lo)	88	2.550 *
(ACQUEDOTTO)		
Santa Maria a Cubito via (Ma)	11.940	238.960
(CAVA)		
Santa Maria a Cubito via (Ma)	6.932	138.640
(CAVA)		
S.Maria a Cubito cupa Spinelli (Ma)	4.615	40.000
(CAVA)		
Santa Maria a Lanzati via n 30 (S.Ca)	810	6.480
(CAVA)		
Santa Maria Antesaecula n 27 (St)	114	456
(CISTERNA)		
Santa Maria Antesaecula via n 65 (St)	300	1.500
(CISTERNA)		
Santa Maria Antesaecula via n 81 (St)	390	2.730
(CISTERNA)		
Santa Maria Antesaecula via n 88 (St)	28	84
(CISTERNA)		
Santa Maria Antesaecula via n 92 (St)	65	390
(CISTERNA)		
Santa Maria Antesaecula via n 107 (St)	69	345
(CISTERNA)		
Santa Maria Antesaecula via n 109 (St)	148	444
(CISTERNA)		
Santa Maria Antesaecula via n 112 (St)	130	650
(CISTERNA)		
Santa Maria Antesaecula via n 126 (St)	228	1.300
(IPOGEO greco)		
Santa Maria Antesaecula via n 126 (St)	222	1.400
(IPOGEO greco)		
S.Maria Apparente vico n 40/41 (Ch)	427	4.270
(CAVA)		
S.M.degli Angeli alle Croci via n 12 (S.Ca)	955	15.280
(CAVA)		
S.Maria delle catene via dx salendo (St)	4.981	44.829
S.Nicola alle Fontanelle vico		
(CAVA)		
S.Maria delle catene via sx in fondo (St)	7.832	117.480
(CAVA)		
S.Maria delle catene alle Fontanelle (St)	4.530	36.240
(CAVA)		
S.Maria del Pianto Cim.Chiesa Madre (Po)	347	4.858
(CAVA TUFO GRIGIO)		

S.Maria del Pianto Cim.Chiesa Madre (Po)	98	980
(CAVA TUFO GRIGIO)		
S.Maria del Pianto Cim.Chiesa Madre (Po)	210	1.680
(CAVA TUFO GRIGIO)		
S.Maria del Pianto Cimitero (Po)	159	954
(CAVA TUFO GRIGIO)		
S.Maria del Pianto Cimitero (Po)	134	536
(ACQUEDOTTO)		
S.Maria del Pianto Cimitero (Po)	324	1.296
(ACQUEDOTTO)		
S.Maria del Pianto p.zza (Po)	262	1.310
(CAVA, grotta degli Sportiglioni?)		
S.Maria Ognibene via nuova n 12 (Mo)	80	320
(CISTERNA)		
S.Mattia calata sx chiesa (S.Fe)	899	6.293
(ACQUEDOTTO)		
S.Nicandro via n 17 (St)	2.523	60.552
Stella via n 119		
(ACQUEDOTTO)		
S.Nicola da Tolentino n 16 (Mo)	1.601	16.010
Vittorio Emanuele corso		
S.Nicola da Tolentino salita n 16		
(CAVA)		
S.Petrillo vico palazzo abbattuto (S.Lo)	18	24
(CISTERNA)		
S.Pietro ai due frati discesa n 1 (Pos)	39	160 *
(CAVA)		
S.Pietro a Maiella n 10 (S.Lo)	160	1.600
(ACQUEDOTTO)		
S.P.a Maiella v.tto Ist.Casanova (S.Gi)	250	2.000
(ACQUEDOTTO)		
S.Rocco Vallone dx salendo 1^cava (S.Ca)	9.257	138.855
(CAVA)		
S.Rocco Vallone dx salendo 2^cava (S.Ca)	15.648	250.368
(CAVA)		
S.Rocco Vallone dx salendo 3^cava (S.Ca)	2.142	42.840
(CAVA)		
S.Rocco Vallone dx salendo 4^cava (S.Ca)	7.874	157.480
(CAVA)		
S.Rocco Vallone dx salendo 5^cava (S.Ca)	7.438	111.570
(CAVA)		
S.Rocco Vallone dx salendo 6^cava (S.Ca)	2.650	42.400
(CAVA)		
S.Rocco Vallone dx salendo 7^cava (S.Ca)	1.557	15.570
(CAVA)		
S.Rocco Vallone dx salendo 8^cava (S.Ca)	147	882
(CAVA)		
S.Sepolcro p.tta n 8/9 (Mo)	750	3.750

(CAVA, cappella del S.Sepolcro)			
S.Sepolcro p.tta n 10 (Mo)	450		1.800
(CAVA)			
S.Sepolcro vico n 107 (Mo)	22		88 *
(CISTERNA)			
S.Severo vico n 16 (S.Gi)	1.850		25.900
(ACQUEDOTTO)			
S.Teresa degli Scalzi via n 173 (St)	54		432
(CISTERNA)			
S.Teresa degli Scalzi via n 21 (St)	2.900		43.500
(ACQUEDOTTO)			
S.Teresa degli Scalzi via n 118 (St)	2.963		59.260
(CAVA)			
S.Vincenzo vico n 9 (St)	4.033		80.660
(CAVA)			
S.Vincenzo alla Sanità p.tta n 25 (St)	152		2.736
(CISTERNA)			
S.Vincenzo alla Sanità via n 12 (St)	3.233		45.262
(CAVA)			
S.Vincenzo alla Sanità vico n 1bis (St)	181		2.534
(CAVA)			
S.Vincenzo alla Sanità vico n 5 (St)	224		2.240
(CAVA)			
SS Apostoli largo n 7 (S.Lo)	2.450		14.700
(ACQUEDOTTO)			
Sannazzaro p.zza n 58 a,e,d (Ch)	350		3.200
(CAVA)			
Santacroce G. via sotto il muraglione (Mo)	120		300
(CAVA)			
Santacroce G. sotto chiesa (Mo)	281		2.032*
(CAVA)			
Sapienza via n 26 (S.Lo)	40		400
(ACQUEDOTTO)			
Sapienza via n 29 (S.Lo)	110		880
(ACQUEDOTTO)			
Sapio strada privata (St)	1.010		6.060
(CAVA)			
Sapio strada privata (St)	116		1.200
(CAVA)			
Scudillo salita n 2 (St)	2.046		10.230
(CAVA, grotta delle sarache)			
Scudillo salita (St)	417		4.000
(CAVA)			
Scudillo salita (St)	41.902		838.040
Sedil Capuano via n 46 (S.Lo)	355		1.420
(ACQUEDOTTO)			
Seminario Maggiore Capodimonte (St)	10		20
(CISTERNA)			

Sermoneta largo n 7 (CAVA)	(Pos)	164	820
Sermoneta largo n 10 (CAVA)	(Pos)	190	1.710
Sermoneta largo n 13 (CAVA)	(Pos)	324	2.916
Sermoneta largo n 16 (CAVA)	(Pos)	480	1.920
Sermoneta largo n 22b (CAVA)	(Pos)	198	2.970
Settembrini L. via n 101 (ACQUEDOTTO)	(S.Lo)	124	248
Sottomonte ai Ventaglieri vico (CAVA)	(Av)	300	2.400
Sottomonte ai Ventaglieri vico n 14 (CAVA)	(Av)	92	500 *
Sottomonte ai Ventaglieri vico n 14 (CAVA)	(Av)	133	798 *
Sottomonte ai Ventaglieri vico n 17 (CAVA)	(Av)	277	935 *
Spinelli cupa in prossimità (CAVA)	(Chi)	4.615	129.220
Stella salita n 27 ang. via Stella (CAVA)	(St)	126	1.260
Stella via n 25 (ACQUEDOTTO)	(St)	253	4.554
Stella vico n 8 (CAVA)	(St)	512	7.168
Tangenziale ingresso Arenella (CAVA)	(Ar)	60	240
Tarsia p.zza n 2 (CISTERNA)	(Av)	1.760	6.000 *
Tarsia salita n 47 (CISTERNA)	(Av)	161	644
Tarsia salita n 68 (CISTERNA)	(Av)	176	1.408
Tarsia salita n 121 (ACQUEDOTTO)	(Av)	78	936
Tarsia via n 68 (ACQUEDOTTO)	(Av)	25	63 *
Tarsia vico n 3 (ACQUEDOTTO)	(Av)	170	3.740
Tasso via n 5 (CAVA)	(Ch)	200	1.200
Teatro nuovo vico Lungo n 44/46/47c De Deo E. via n 14 Speranzella via n 148/150 (ACQUEDOTTO)	(Mo)	600	3.000

Telesino A. via 21/c (CAVA)	(St)	544	4710 *
Tenore M. via n 24 (CAVA)	(S.Ca)	298	2.980
Tessitori vico n 31 (CAVA)	(S.Ca)	650	9.100
Tommasi S. via n 16 (CISTERNA)	(Av)	20	40
Tommasi S. via n 16 (CISTERNA)	(Av)	15	45
Tommasi S. via n 16 (ACQUEDOTTO)	(Av)	114	570
Tommasi S. via n 19 (CISTERNA)	(Av)	208	4.860
Tommasi S. via n 19 (CISTERNA)	(Av)	33	175
Tommasi S. via n 40 (CAVA)	(Av)	294	3.234
Tommasi S. via n 42 (CISTERNA)	(Av)	77	1.309
Tommasi S. via n 45 S.Giuseppe dei Nudi vicoletto n5/6 (CAVA)	(Av)	1.185	5.925
Tommasi S. via n 65 (CAVA)	(Av)	293	4.688
Tozzole cupa delle n 3 (CAVA)	(Pi)	2.018	24.216
Traetta alla Sanità n 2 Arena alla Sanità n 21 (CAVA)	(St)	1.096	12.056
Tribunali via 181 Scassacocchi via n 49 (ACQUEDOTTO)	(S.Lo)	90	140
Tribunali via n 253 (ACQUEDOTTO)	(S.Lo)	331	1.655
Tribunali via osp. della Pace (ACQUEDOTTO)	(S.Lo)	80	160
Trinità delle Monache vico n 1 (CAVA)	(Av)	50	300 *
Trinita' degli Spagnoli salita n 19 (CISTERNA)	(Mo)	191	1.145
Trinita' degli Spagnoli via n 31 Tofa vico 14	(Mo)	5.440	50.000
Trinità degli Spagnoli p.zza (ACQUEDOTTO)			
Trinita'degli Spagnoli vico lungo n 45 (CISTERNA)	(Mo)	154	4.004
Tronari ai Cristallini vico n 20	(S.Ca)	6.970	104.550

(CAVA)			
Tronari ai Cristallini vico n 22 (S.Ca)	610		7.930
(CAVA)			
Vasto a Chiaia vico n 27 (Ch)	320		2.240
(CAVA)			
Ventaglieri via n 41, (Av)	4.359		26.154
Salata all'Olivella n 30			
(CAVA)			
Ventaglieri via n 63 (Av)	50		300 *
(CAVA)			
Ventaglieri via n77/80 (Av)	225		2.550
(CAVA)			
Venti via dei n 4 (S.Ca)	136		816
(CISTERNA)			
Venti via dei n 5 (S.Ca)	36		180
(CISTERNA)			
Venti via dei n 13 (S.Ca)	148		1.400
(CISTERNA)			
Venti via dei n 16 (S.Ca)	344		4.816
(CISTERNA)			
Verdolino via vicinale (So)	18		54 *
(CAVA)			
Verdolino vallone del (So)	200		600 *
(CAVA di Piperno)			
Vergini via dei n 14 (St)	135		1.485
(CISTERNA)			
Vergini via dei n 19 (St)	437		5.244
(ACQUEDOTTO)			
Vetriera via n 23-sotto via Rega F. (Ch)	160		480
(CAVA, CISTERNA)			
Vetriera salita n 23 (Ch)	238		952
(CAVA)			
Villari A. via n 56 (St)	2.528		55.616
(ACQUEDOTTO)			
Vitale A. viale (S.Ca)	500		**
(CAVA)			
Vittoria galleria della (S.Fe)	560		4.460*
(CAVA)			
Vittorio Emanuele c.so n 110 (Ch)	5.501		82.515
(CAVA d'Amore)			
V.Emanuele c.so 110 (Ch)	235		2.350
(CAVA)			
V.Emanuele c.so n 135 Hotel Parker (Ch)	2.922		21.000
(CAVA)			
V.Emanuele c.so 218/224 (Mo)	650		9.750
(CAVA)			
V.Emanuele c.so n 294 (Mo)	460		7.820
(CAVA, garage)			

V.Emanuele c.so Funicolare centrale (Mo) (CISTERNA)	45	277
V.Emanuele c.so n 372/373/374 (Mo) (CAVA)	612	3.500
V.Emanuele c.so 382 (Mo) (CISTERNA)	60	540
V.Emanuele c.so chiesa S.Lucia a Monte (Mo) (CAVA)	594	6.000
V.Emanuele c.so 455 (Av) (CAVA)	380	3.040
V.Emanuele c.so 462 (Av) (CAVA)	2.300	23.000
V.Emanuele c.so 530 (Av) (CISTERNA)	120	1.560
V.Emanuele c.so 556 (Av) (CAVA)	863	4.315
V.Emanuele c.so alt. salita Cavaoli (Mo) (CAVA)	860	9.000
V.Emanuele c.so. alt. funicolare centrale S.Nicola da Tolentino vico Petraio salita del (Ch-Av) (CAVA)	651	5.208

CAVITÀ CON ACCESSO DAL MARE

Un particolare interesse rivestono le cavità esistenti lungo la costa tra Nisida e Mergellina. In questa zona sono state censite 46 cavità fra cave e cunicoli. Quest'ultimi, quasi completamente immersi facevano parte delle peschiere che i romani avevano costruito lungo la costa per l'allevamento delle murene e di altre specie di pesci pregiati.

L'interesse di queste latomie è di tipo storico e geologico. Storico in quanto si tratta di cavità antiche scavate dai greci e poi dai romani. Geologico in quanto ci consentono di verificare le variazioni storiche del livello marino

	S m ²	V m ³
Badessa cala punta d'Annone (Pos)	331	1.324 *
Beck Villa (Pos)	24	74 *
Beck villa ad ovest (Pos)	52	108 *
Beck villa (Pos)	28	41 *
Beck villa (Pos)	24	24 *
Cavallo punta del ad est (Pos)	95	380 *
Cenito rada I (Pos)	37	142 *
Cenito rada II (Pos)	28	120 *
Cenito rada III (Pos)	8	18 *
Cenito rada villa Sforza (Pos)	1.100	16.500 *
d'Annone punta ad est (Pos)	144	500 *
Gaiola isola della lato nord ovest (Pos)	13	30 *
Gaiola isola della lato sud (Pos)	52	156 *
Gaiola isola della lato est (Pos)	60	180 *

Grottaromana I	(Pos)	200	3.000 *
Grottaromana a sud ovest II	(Pos)	370	3.326 *
Grottaromana a sud ovest III	(Pos)	61	405 *
Grottaromana a sud ovest IV	(Pos)	23	58 *
Grottaromana a sud ovest V	(Pos)	14	25 *
Mazziotti villa	(Pos)	400	4.000 *
Marechiaro porto di	(Pos)	15	75 *
Nisida porto Paone	(Bag)	6	11 *
Nisida porto Paone	(Bag)	4	6 *
Nisida via ex lazzeretto	(Bag)	770	1.920 *
Roccaromana villa	(Pos)	240	1.728 *
Posillipo via n 34 I	(Pos)	624	3.740 *
Posillipo via n 34) II	(Pos)	1.090	11.990 *
Posillipo via n 68 rocce verdi	(Pos)	20	60 *
Posillipo via n 68 rocce verdi	(Pos)	45	90 *
Posillipo via n 222 I		50	115 *
Posillipo via n 222 II		40	110 *
Roccaromana villa adiacenza	(Pos)	30	540 *
S.Basilio cala	(Pos)	48	204 *
S.Basilio cala	(Pos)	36	144 *
Sforza villa	(Pos)	300	300 *
Trentaremi cala	(Pos)	82	90 *
Trentaremi cala	(Pos)	68	330 *
Trentaremi cala	(Pos)	30	40 *
Tuono grotta del	(Pos)	550	4.400 *
Tuono grotta del poco a sud	(Pos)	440	1.240 *
Tuono grotta del a sud	(Pos)	650	7.800 *
Tuono grotta del a sud	(Pos)	650	3.250 *

Nell'elenco non viene riportato un altro tipo di cavità esistente nel sottosuolo della città, le cosiddette "tane di lapillo". Queste cavità sono particolarmente presenti nel territorio di Secondigliano, Piscinola, Marianella, ma non mancano anche in altri quartieri cittadini. Si tratta di antiche cave di pomici, dette lapilli. La tecnica estrattiva consisteva nel raggiungere gli strati di pomici detti dei sette palmi (circa due metri), generalmente mai al di sotto dei 10 metri dal piano campagna, con un pozzo dalla base del quale si scavavano dei cunicoli a raggiera da cui si estraeva questo materiale che veniva utilizzato in edilizia per la realizzazione dei solai con la tecnica del "battuto di lapilli". Come è facile immaginare il lavoro di estrazione doveva essere particolarmente penoso in quanto i cunicoli erano alti al massimo un metro e quindi l'operatore doveva procedere carponi, inoltre era abbastanza frequente il franamento del cunicolo con i rischi connessi.

La pericolosità di queste cavità è dovuta al fatto che erano scavate in materiali incoerenti, inoltre a fine coltivazione la cava veniva abbandonata senza alcuna bonifica con la chiusura del pozzo con una voltina di tufo. Oggi non si ha alcun indizio per poter individuare questi vuoti sotterranei di cui si viene a conoscenza solo quando a causa di infiltrazioni d'acqua cedono dando origine a voragini che interessano o le sedi stradali o le fondazioni degli edifici.

CARTA DELLA ZONAZIONE IN PROSPETTIVA SISMICA

Nella redazione degli elaborati per la L.R. n° 9/83 il punto di arrivo è la carta della zonazione in prospettiva sismica. Questo importante documento è stato elaborato partendo dallo studio macrosismico della sismicità recente (1980 - 1992) e storica (1000 - 1980) e sulla attenuazione degli effetti dalla sorgente al sito.

Sia i dati storici che quelli recenti consentono di individuare 3 distinte aree sismogenetiche: un'area molisana, un'area beneventana ed una irpino-lucana. Da ciò è stato analizzato in dettaglio il campo macrosismico ed i relativi effetti sulla città di Napoli di 5 dei principali terremoti dell'Appennino Meridionale originatisi nelle su citate aree sismogenetiche. In particolare sono stati analizzati i terremoti del dicembre 1456, il terremoto del 1688, il terremoto del 1694, il terremoto del 1805 e quello del 1980.

L'analisi ha consentito una mappatura dei danni riportata su di una pianta aggiornata al 1993 della zona del centro cittadino. Lo scenario dei danni è stato posto a confronto con le dimensioni del perimetro urbano della città alla data dell'evento.

Il grado di danneggiamento nella città è risultato:

Evento	Grado MCS
1488	VIII
1688	VII-VIII
1694	VII
1805	VII
1980	VII

Dalla elaborazione dei singoli eventi si ricava che il danno maggiore tende a concentrarsi nella zona del centro antico. Lo studio di dettaglio mette in evidenza che i danni patiti dalla città di Napoli risultano più elevati rispetto a quanto predetto dalle leggi di attenuazione: Ciò è dovuto, in generale, ad una amplificazione degli eventi su scala regionale in direzione della Piana Campana. Lo studio dei campi macrosismici (danneggiamento su scala regionale) mostra un tendenziale allungamento delle isosiste in direzione NW - SE, ovvero in direzione appenninica, ma si nota anche un allungamento in direzione dell'area napoletana mostrando un chiaro effetto di amplificazione su scala regionale.

Uno studio statistico degli effetti sulla città di Napoli ha messo in evidenza che solo per il terremoto del 1688 il grado di danneggiamento sarebbe risultato molto prossimo all'VIII grado MCS, ma i tempi di ritorno di un tale tipo di evento, essendo l'unico, risulta pari all'intervallo esplorato ovvero 1000 anni.

Per quanto riguarda la risposta sismica locale la caratterizzazione del territorio è stata effettuata suddividendolo in 23 aree omogenee dal punto di vista geofisico ed effettuando 68 prove geofisiche in foro (cross-hole e down-hole) e n° 116 profili sismici a rifrazione.

Queste indagini hanno consentito di individuare 27 aree omogenee dal punto di vista della risposta locale, per ciascuna area sono stati forniti i risultati riportati in 27 schede a cui si rimanda per eventuali approfondimenti.

Nella tabella seguente sono riportate le 27 aree, con la simbologia riportata sulla carta, in cui sono riportati i coefficienti di fondazione (f, coefficienti da irregolarità topografica (i, il grado di sismicità S, accelerazione G.

AREA	F	i	S	G
------	---	---	---	---

1a1	1,25	1,00	5,10	0,031
1a2	1,25	1,00	5,10	0,031
1a3	1,25	1,00	5,10	0,031
1b1	1,25	1,00	5,10	0,031
1b2	1,25	1,00	5,10	0,031
1c	1,25	1,00	5,10	0,031
1d	1,25	1,00	5,10	0,031
1e	1,25	1,00	5,10	0,031
1f	1,25	1,00	5,10	0,031
1f1	1,25	1,40	6,34	0,043
2a	1,00	1,00	4,48	0,025
2b	1,00	1,00	4,48	0,025
3a	1,00	1,00	4,48	0,025
3a1	1,00	1,50	5,72	0,037
3a2	1,00	1,00	4,48	0,025
3a3	1,00	1,30	5,22	0,032
3a4	1,00	1,15	4,85	0,029
3a5	1,00	1,50	5,72	0,037
3b	1,00	1,00	4,48	0,025
4a	1,10	1,00	4,73	0,027
4b	1,10	1,00	4,73	0,027
5a	1,40	1,00	5,47	0,035
5b	1,20	1,00	4,98	0,030
6	1,25	1,00	5,10	0,031
7a	1,00	1,00	4,48	0,025
7b	1,10	1,00	4,73	0,027
8	1,00	1,10	4,73	0,027

La tabella di cui sopra evidenzia che anche nelle condizioni più sfavorevoli nei valori dei coefficienti di fondazione e delle irregolarità topografiche l'accelerazione del suolo è molto prossima al valore caratteristico delle zone di III categoria. In nessun caso si configura il passaggio alla II categoria. Appresso si riportano, sinteticamente le 27 schede.

Area 1a1 = Quest'area è posizionata lungo il litorale di Fuorigrotta tra Coroglio e Bagnoli. Quest'area è caratterizzata dall'assenza di un substrato litoide inferiore a 150 m. La successione stratigrafica è costituita da una successione di terreni piroclastici sciolti derivante dall'attività dei vulcani flegrei. La velocità delle onde S è variabile con la profondità, con valori di circa 200 m/s in corrispondenza del p.c., 500 m/s alla profondità di 45-50 m e 800 m/s alla profondità di 80 - 90 m.

La risposta sismica locale è rappresentata attraverso la formula relativa al terremoto di riferimento per la realizzazione di nuove costruzioni:

$$ad = C \cdot Re(T) \cdot (f \cdot i \cdot 0,04g)$$

in cui:

ad = accelerazione di progetto

C = coefficiente di sismicità pari a 0,025g

Re(T) = spettro di risposta elastico da regolamento

(f = coefficiente di fondazione

(i = coefficiente di irregolarità topografica

Per l'area in oggetto risulta:

(f = 1,25

(i = 1,00

Per le nuove costruzioni se il valore **ad** risultasse inferiore a 0,04 assumere quest'ultimo come accelerazione di progetto, mentre si può assumere il valore effettivo per gli adeguamenti di edifici esistenti

Area 1a2 = Quest'area ha un andamento allungato nella piana di Fuorigrotta. E' pianeggiante con quote comprese tra 5 e 30 m s.l.m. ad eccezione della collinetta di S.Teresa (37m) che rappresenta il residuo di un conetto tufaceo localizzato ad occidente del deposito FS di Campi Flegrei.

Come la precedente anche quest'area è caratterizzata dall'assenza di un substrato litoide a profondità inferiore a 150 m. La velocità delle onde S è variabile con la profondità. Nelle piroclastiti di copertura varia da 200 a 400 m/s fino a 30 m dal p.c.. Al di sotto di questa quote si incontrano le sabbie, all'interno di questa formazione la velocità delle onde S varia con la radice quadrata della profondità con valori di circa 450 m/s a 30 m che si porta ad un valore di 750 m/s alla profondità di 95-100 m circa.

Per l'area in oggetto risulta:

(f = 1,25

(i = 1,00

Per quest'area e le successive valgono le considerazioni fatte per l'area 1a1.

Area 1a3 = Questa è l'area più interna della piana di Fuorigrotta. Ha carattere subpianeggiante con quote comprese tra 30m e poco meno di 50 m s.l.m. A settentrione è limitata dalla Loggetta e ad occidente dalle Coste S.Domenico (cinta di Agnano).

Anche in quest'area non si rinviene un substrato litoide a quote inferiori a 150 m. I terreni sono costituiti da una successione di terreni piroclastici sciolti con valori delle onde S di 200 m/s in corrispondenza del p.c., 500 m/s alla profondità di 45-50 m e di 800 m/s alla profondità di 80-90 m.

Per l'area in oggetto risulta

(f = 1,25

(i = 1,00.

Area 1b1 = L'area è localizzata nella conca di Agnano; ha carattere sub-pianeggiante con quote di 5 - 10 m s.l.m. in costante aumento verso i bordi fino a valori di 35 - 40 m.

L'area è caratterizzata dall'assenza di un substrato litoide a quote inferiori ai 150 m. La successione stratigrafica è costituita da una serie di terreni piroclastici sciolti con una velocità delle onde S del tutto simili all'area 1a2.

Per l'area in oggetto risulta:

(f = 1,25

(i = 1,00.

Area 1b2 = Quest'area era occupata dal lago di Agnano. Presenta una morfologia pianeggiante con quote comprese tra 2,8 e 5 m s.l.m. La successione stratigrafica è simile all'area 1b1 con la presenza di livelli torbosi. La velocità delle onde S è simile all'area precedente.

Per l'area in oggetto risulta

(f = 1,25

(i = 1,00.

Area 1c = Quest'area è rappresentata dalla piana di Soccavo che presenta una morfologia sub-pianeggiante con quote comprese tra 60 e 110 m s.l.m. Le quote più alte si riscontrano verso la collina

dei Camaldoli.

Anche in quest'area non si riscontra il substrato litoide a quote inferiori a 150 m. La successione stratigrafica è costituita da piroclastiti sciolte con valori di velocità delle onde S comprese tra 200 m/s nella parte più superficiale, di 500 m/s alla profondità di 45-50 m e di 800 m/s alla profondità di 80-90 m.

Per l'area in oggetto risulta

(f = 1,25

(i = 1,00.

Area 1d = Quest'area è rappresentata dalla piana di Pianura che presenta una morfologia sub-pianeggiante con quote comprese tra 150 e 180 m s.l.m. Le quote più alte si rinvengono presso i bordi della conca di Agnano ed i versanti della collina dei Camaldoli. Quest'area è caratterizzata dall'esistenza di un substrato litoide a quote inferiori a 100 m ed in particolare variabile fra i 50 e gli 80 m. In questa formazione le onde S hanno una velocità di 850 m/s mentre al di sopra, nelle formazioni piroclastiche sciolte, la velocità delle onde S è di circa 200 m/s in prossimità del p.c. aumentando a 500 m/s a 45-50 m. Al di sotto degli 80-90 m la velocità è di 800 m/s.

Per l'area in oggetto risulta

(f = 1,25

(i = 1,00.

Area 1e = Area di raccordo tra le piane di Fuorigrotta, Soccavo e Pianura con i versanti delle colline di Posillipo e Camaldoli. Queste ultime presentano pendenze comprese tra il 20 ed il 59% e quote molto variabili.

Quest'area è caratterizzata dalla presenza di un substrato litoide (Tufo Giallo Napoletano) a profondità tra i 50 e gli 80 m dal p.c. La velocità delle onde S è del tutto simile all'area 1d.

Per l'area in oggetto risulta

(f = 1,25

(i = 1,00.

Area 1f = Astroni e bordo meridionale di Agnano. In quest'area ricadono i versanti del cratere degli Astroni ed un piccolo tratto del bordo meridionale della cinta di Agnano tra M.Spina e Coste S.Domenico. I valori della pendenza sono generalmente inferiori al 50%.

Quest'area è caratterizzata dalla mancanza di un substrato litoide a quote inferiori a 150 m. La successione stratigrafica è costituita da piroclastiti sciolte. La velocità delle onde S varia da 200 m/s ad una quota prossima al p.c. a 500 m/s alla profondità di 45-50 m e di 800 m/s alla profondità di 80-90 m.

Per l'area in oggetto risulta

(f = 1,25

(i = 1,00.

Area 1f1 = Bordi di Agnano M.Spina. Anche quest'area è caratterizzata dall'assenza di un substrato litoide a quote inferiori a 150 m. La successione stratigrafica è costituita da una successione di piroclastiti sciolte. La velocità delle onde S è del tutto simile alla formazione 1f.

Per l'area in oggetto risulta

(f = 1,25

(i = 1,40.

Area 2a = Quest'area è rappresentata dai quartieri Barra S.Giovanni e dalla parte meridionale di Ponticelli. L'area si presenta sub-pianeggiante con quote variabili tra 1 m (prossimità della costa) e

30-35 m. Verso i limiti orientali del comune le quote aumentano fino a 70-75 m per la presenza delle prime propaggini del Vesuvio.

L'area è caratterizzata da un substrato litoide (bed rock) con velocità S di 850 m/s ad una profondità di circa 20 m. Al di sopra si rinvencono in successione uno strato di terreni piroclastici allo stato sciolto di spessore intorno ai 10 m con velocità delle onde S variabile con la profondità con valori di 200 m/s ad una profondità prossima la p.c. e di 330 m/s ad una profondità prossima ai 10 m; un secondo strato pure dello spessore di 10 m di terreni piroclastici parzialmente cementati con valori di velocità di 500 m/s.

Per l'area in oggetto risulta

(f = 1,00

(i = 1,00.

Area 2b = Zona industriale, Ponticelli, S. Rocco. Quest'area è caratterizzata dalla presenza di un substrato litoide, tufo giallo, ad una profondità di circa 55 m dal p.c. Questo strato (bed rock) è caratterizzato da una velocità delle onde S di 700 m/s. Al di sopra della formazione litoide si rinvencono depositi di piroclastiti sciolte caratterizzate da una velocità delle onde S di circa 200 m/s nella parte più superficiale, intorno ai 15 m la velocità è di 400 m/s.. Al di sotto di questo strato si passa a delle piroclastiti semilitoidi con una velocità delle onde S di circa 500 m/s per poi passare a delle sabbie che alla profondità di 45 m dal p.c. mostrano una velocità delle onde S pari a 550 m/s.

Per l'area in oggetto risulta

(f = 1,00

(i = 1,00.

Area 3a = Quest'area è rappresentata dai Camaldoli, Vomero, Arenella, Chiaiano e Capodimonte. La morfologia di queste aree è molto variabile. Partendo da N si individua un primo versante che dalla collina dei Camaldoli degrada dolcemente verso N e verso E. Questo versante è interessato da numerosissime cave a cielo aperto che hanno profondamente modificato la morfologia originaria. L'area è caratterizzata dalla presenza del substrato tufaceo ad una profondità non superiore a 15 m; questo strato è caratterizzato da una velocità delle onde S pari a 850 m/s. Al di sopra del bed rock tufaceo si rinvencono le piroclastiti sciolte che sono caratterizzate, ad una quota prossima la p.c., da una velocità delle onde S pari a 180 m/s. Questa velocità aumenta con la profondità fino a raggiungere, intorno ai 10 m di profondità, la velocità di circa 250 m/s. Fra i 10 e i 15 metri si rinviene uno strato di piroclastiti debolmente cementate con Vs pari a circa 550 m/s.

Per l'area in oggetto risulta

(f = 1,15

(i = 1,00.

Area 3a1 = Collina di Posillipo (parte sudoccidentale). Quest'area è caratterizzata dalla presenza del bed rock tufaceo ad una profondità non superiore ai 15 m dal p.c. Questa formazione è caratterizzata da Vs pari a 850 m/s. Al di sopra di questa formazione si rinviene uno strato di piroclastiti debolmente cementate dallo spessore di 5 m con una velocità delle onde S pari a 550 m/s, al di sopra di questo strato, fino al p.c., si rinvencono piroclastiti sciolte che sono caratterizzate, nella parte alta, da una velocità Vs pari a 180 m/s mentre nella parte più bassa, intorno ai 10-12 m, la velocità raggiunge i 250 m/s.

Per l'area in oggetto risulta

(f = 1,15

(i = 1,50

Area 3a2 = Collina di Posillipo (parte sudorientale). Quest'area presenta caratteristiche molto simili

all'area 3a1. Occasionalmente lo spessore dei terreni piroclastici sciolti superficiali può assumere spessori superiori ai 15 m portandosi a valori intorno ai 20 - 30 m.. Queste situazioni, definite 3ab, sono caratterizzate da una risposta sismica locale sensibilmente differente che potranno essere determinate mediante indagini locali e riconosciute attraverso un profilo penetrometrico sia di tipo statico che dinamico

Per l'area in oggetto risulta

(f = 1,00

(i = 1,00.

Nelle situazioni definite 3ab (spessori terreni sciolti superficiali maggiore di 15 m) i coefficienti risultano invece:

(f = 1,15

(i = 1,00.

Area 3a3 = Collina di Posillipo tra Torre Ranieri, Villanova e Mergellina. Comprende il versante occidentale verso Fuorigrotta. La pendenza di questo versante è superiore al 50% mentre la parte orientale ha versanti molto più dolci con pendenze dell'ordine del 20-30%.

L'area è caratterizzata dalla presenza del bed rock tufaceo ad una profondità non superiore ai 15 m. Questo strato è caratterizzato da una velocità delle onde S pari a 850 m/s. Al di sopra di questo strato si rinviene uno strato di piroclastiti parzialmente cementate dalla potenza di circa 5 m; questo strato è caratterizzato da una velocità delle onde S di 550 m/s. Al di sopra, e fino al p.c., si rinvengono le piroclastiti sciolte caratterizzate da una Vs di 180 m/s nella parte più superficiale, mentre la parte più profonda, circa 10 m, presenta una Vs di 250 m/s.

Occasionalmente lo spessore dei terreni piroclastici sciolti superficiali può assumere spessori superiori ai 15 m portandosi a valori intorno ai 20 - 30 m.. Queste situazioni, definite 3ab, sono caratterizzate da una risposta sismica locale sensibilmente differente che potranno essere determinate mediante indagini locali e riconosciute attraverso un profilo penetrometrico sia di tipo statico che dinamico

Per l'area in oggetto risulta

(f = 1,00

(i = 1,00.

Nelle situazioni definite 3ab (spessori terreni sciolti superficiali maggiore di 15 m) i coefficienti risultano invece:

(f = 1,15

(i = 1,00.

Area 3a4 = Collina di S.Martino. Comprende i versanti orientale e meridionale della collina. La pendenza varia tra il 20 e il 50%. L'area presenta caratteristiche del tutto simili all'area 3a3. Come l'area precedente occasionalmente lo spessore dei terreni piroclastici sciolti superficiali può assumere spessori superiori ai 15 m portandosi a valori intorno ai 20 - 30 m.. Queste situazioni, definite 3ab, sono caratterizzate da una risposta sismica locale sensibilmente differente che potranno essere determinate mediante indagini locali e riconosciute attraverso un profilo penetrometrico sia di tipo statico che dinamico

Per l'area in oggetto risulta

(f = 1,00

(i = 1,15.

Nelle situazioni definite 3ab (spessori terreni sciolti superficiali maggiore di 15 m) i coefficienti risultano invece:

(f = 1,15

(i = 1,15.

Area 3a5 = Bordi sudoccidentali della collina dei Camaldoli. Comprende i versanti di Pianura e Soccavo. Questi sono caratterizzati da pendenze generalmente superiori al 50%. La parte sommitale della collina presenta pendenze del 20 - 25%.

L'area presenta caratteristiche del tutto simili all'area 3a4. Come l'area precedente occasionalmente lo spessore dei terreni piroclastici sciolti superficiali può assumere spessori superiori ai 15 m portandosi a valori intorno ai 20 - 30 m.. Queste situazioni, definite 3ab, sono caratterizzate da una risposta sismica locale sensibilmente differente che potranno essere determinate mediante indagini locali e riconosciute attraverso un profilo penetrometrico sia di tipo statico che dinamico

Per l'area in oggetto risulta

(f = 1,00

(i = 1,50.

Nelle situazioni definite 3ab (spessori terreni sciolti superficiali maggiore di 15 m) i coefficienti risultano invece:

(f = 1,15

(i = 1,50.

Area 3b = L'area comprende la parte nord di Chiaiano, Piscinola, Miano e la parte nordorientale di Capodimonte. L'area si presenta subpianeggiante in leggero approfondimento verso nord e verso est. Quest'area è caratterizzata dalla presenza del bed rock tufaceo ad una profondità non superiore ai 30 m. Questa formazione è caratterizzata da una velocità delle onde S pari a 850 m/s. Al di sopra si rinvengono in successione dall'alto uno strato di terreni piroclastici sciolti di spessore intorno ai 10-12 m con velocità delle onde S variabili con la profondità a partire da un valore intorno a 180 m/s per una profondità prossima la p.c., fino ad arrivare ad un valore di 250 m/s alla profondità di 10 m. Al di sotto di questo strato si rinviene uno strato di piroclastiti debolmente cementate, con una potenza di 20-25 m, dove la velocità delle onde S arriva a 550 m/s. Occasionalmente questa ultima formazione può rinvenirsi allo stato sciolto per cui la formazione superficiale assume uno spessore di circa 30 m. Questa eventualità, definita 3ab, è caratterizzata da una risposta sismica locale sensibilmente differente che potrà essere determinata mediante indagini locali.

Per l'area in oggetto risulta

(f = 1,00

(i = 1,00.

Nelle situazioni definite 3ab (spessori terreni sciolti superficiali maggiore di 15 m) i coefficienti risultano invece:

(f = 1,15

(i = 1,00.

Area 4a = Riviera di Chiaia, S.Lucia, Marina. Le due fasce costiere di Chiaia e di S. Lucia, separate dalla collina di Pizzofalcone, presentano andamento subpianeggiante e quote inferiori ai 10 m. Esse sono occupate localmente da consistenti riporti antropici.

L'area è caratterizzata da un bed rock tufaceo ad una profondità variabile fra i 20 e i 40 m con velocità delle onde S pari a circa 850 m/s. Al di sopra di tale strato si rinviene la formazione delle sabbie con velocità delle onde S variabile con la radice quadrata della profondità, con un valore praticamente nullo in corrispondenza del p.c., che si porta rapidamente a valori intorno ai 300 m/s alla profondità di 1° m, e di 450-500 m/s alla profondità di 3° m.

Per l'area in oggetto risulta:

(f = 1,10

(i = 1,00.

Area 4b = Vigliena, Granili. La morfologia di quest'area è tipica di una piana costiera con quote inferiori a 5 m. Localmente, verso la zona portuale, sono presenti consistenti riporti antropici.

L'area è caratterizzata dall'assenza di un substrato litoide. I terreni che si rinvencono sono in successione: uno strato con spessore intorno ai 30 m di sabbie con velocità delle onde S variabile con la radice quadrata della profondità, con un valore praticamente nullo in corrispondenza del piano campagna, che si porta rapidamente a valori intorno ai 300 m/s alla profondità di 10 m, e di 450-500 m/s alla profondità di 30 m; uno strato di terreni piroclastici parzialmente cementati avente uno spessore di 25 m con velocità delle onde S intorno a 550 m/s: Al di sotto di questo livello riprendono le sabbie con spessore indefinito con velocità delle onde S variabile con la radice quadrata della profondità, con valori intorno ai 600 m/s alla profondità di 55 m e di circa 750 m/s alla profondità di 95-100 m.

Per l'area in oggetto risulta:

(f = 1,10

(i = 1,00.

Area 5a = Parte del Centro Storico, piazza Garibaldi. L'area si sviluppa prevalentemente nella cosiddetta conca di Neapolis, presenta morfologia subpianeggiante che risale verso la collina del Vomero, Capodimonte e S. Elmo, con pendenze generalmente inferiori al 20%.

L'area è caratterizzata dalla presenza di un bed rock tufaceo posto ad una profondità variabile fra 10 e 30 m con velocità delle onde S di 850 m/s. Al di sopra di questa formazione si rinvencono forti spessori di terreni di riporto caratterizzati da una velocità delle onde S molto variabile con valori della velocità delle onde S intorno a 150 m/s.

Per l'area in oggetto risulta:

(f = 1,00 per profondità del tufo (7,5 m

1,20 per 7,50 m (profondità del tufo (15 m

1,40 per 15 m (profondità del tufo

(i = 1,00.

Area 5b Area tra piazza Nazionale e Centro Direzionale. L'area è completamente pianeggiante con quote di 10 - 15 m s.l.m.

Le caratteristiche di quest'area sono simili a quella precedente soltanto che lo spessore dei terreni superficiali è più elevato e meno variabile di quello osservato nell'area 5a. La successione stratigrafica è rappresentata da uno strato superficiale di circa 15 m avente una Vs di 150 m/s. Al di sotto vi è uno strato di circa 5 m con Vs variabile fra i 300-370 m/s, quindi una formazione di piroclastiti parzialmente cementate ma molto degradate con Vs variabile fra i 300 e i 450 m/s. Quest'ultima formazione ha uno spessore fra i 15 e i 25 m. Al di sotto si rinviene il Tufo Giallo Napoletano con Vs pari a 850 m/s.

Per l'area in oggetto risulta:

(f = 1,20

(i = 1,00.

Area 6 = Centro Direzionale, Mercato, Macello. L'area è completamente pianeggiante con quote comprese tra 2 e 5 m s.l.m.

L'area è caratterizzata dall'assenza di un substrato litoide. I terreni che si rinvencono sono: Uno strato di terreni torbosi con spessore massimo di 15 m aventi una velocità delle onde S pari a 200 m/s; al di sotto si passa ad uno strato di terreni piroclastici parzialmente cementati ma molto degradati aventi uno spessore di circa 15 m e una velocità delle onde S pari a 300 - 400 m/s. Al di sotto si passa ad uno strato di piroclastiti debolmente cementate avente una Vs intorno a 550 m/s. Al di sotto di questa

formazione si passa alle sabbie per uno spessore indefinito. Localmente è possibile rinvenire la formazione tufacea ad una profondità di circa 60 m.

Per l'area in oggetto risulta:

(f = 1,20

(i = 1,00.

Area 7a = S: Pietro a Patierno, nord Poggioreale, Capodichino, S. Arpino. L'area è subpianeggiante con leggera immersione verso E. La pendenza è generalmente inferiore al 20% e supera tale valore solo sul versante meridionale dell'altopiano dove sorge il cimitero di Poggioreale. L'area è caratterizzata dalla presenza di un substrato litoide, rappresentato dall'Ignimbrite Campana, posta a circa 20 m di profondità che è sormontata dalla facies grigiastra del Tufo Giallo Napoletano. Questi materiali presentano una velocità delle onde S pari a 700 m/s. Al di sopra di questi strati si rinvencono le piroclastiti sciolte con velocità S di 550 m/s nella parte più profonda e 200 m/s. nella parte più superficiale.

Per l'area in oggetto risulta:

(f = 1,00

(i = 1,00.

Area 7b = Secondigliano, Miano, Piscinola, Scampia. L'area è subpianeggiante con leggera immersione verso N. le pendenze sono sempre inferiori al 20%. L'area è caratterizzata dalla presenza di un substrato litoide ad una profondità intorno ai 35 m con una velocità delle onde S pari a 700 m/s. I terreni più superficiali sono delle piroclastiti sciolte con velocità delle onde S variabile dai 200 m/s per gli strati più superficiali ai 550 m/s per gli strati più profondi.

Per l'area in oggetto risulta:

(f = 1,10

(i = 1,00.

Area 8 = Vallone S.Rocco, Cavone di Miano, aree di cava della collina dei Camaldoli. Si tratta di aree con grosse irregolarità morfologiche con alte pareti verticali e subverticali.

L'area è caratterizzata dalla presenza di un substrato litoide, Tufo Giallo Napoletano, ad una profondità non superiore ai 15 m. Questo materiale è caratterizzato da una velocità delle onde S pari a 850 m/s. Al di sopra si rinvencono le piroclastiti sciolte con velocità delle onde S variabili da 180 m/s nella parte più superficiale fino a 550 m/s nella parte più profonda che si presenta anche leggermente cementata.

Per l'area in oggetto risulta:

(f = dipendente dall'area di appartenenza

(i = 1,10.

CONCLUSIONI

Dall'analisi di quanto esposto si possono trarre le conclusioni sull'assetto geologico della città di Napoli intendendo per assetto geologico tutte le problematiche connesse al territorio e più specificamente le problematiche sismiche, vulcaniche, geotecniche, idrogeologiche, geomorfologiche che potremmo anche leggere sotto il profilo del rischio che il territorio corre in virtù degli insediamenti che su di esso sono stati posti.

Per quanto attiene alle problematiche sismiche e quindi al rischio sismico si può senz'altro concludere che il territorio del Comune di Napoli può essere colpito da eventi sismici che hanno la loro origine nella fascia appenninica che va dall'Abruzzo alla Basilicata e che questi eventi possono avere come

massima intensità il VII grado della scala MCS con possibilità di eventi dell'VIII grado ogni mille anni. Nel contempo l'analisi microsismica ha consentito di confermare l'appartenenza del territorio comunale alla terza fascia (S=6) e di escludere che in zone del territorio si possano avere effetti amplificativi tali da collocare qualche area nella fascia superiore. Questo dato apparentemente confortante deve però far riflettere sullo stato del patrimonio edilizio che in moltissimi casi non è in grado di reggere ad eventi dell'intensità sopra descritta senza subire danni anche notevoli.

Passando alle problematiche vulcaniche vi è dire che il territorio della città corre dei rischi, per eventuali eventi vulcanici, nella zona orientale e in quella più occidentale. Nella zona orientale i rischi sono connessi all'attività del Vesuvio; in quella occidentale ai Campi Flegrei. In entrambi i casi i rischi sono modesti e sono comunque da mettere in relazione essenzialmente a fenomeni di caduta legati ad eruzioni esplosive (per approfondimento si veda l'elaborato R.1 della L.R. 9/83)

Per quanto riguarda le problematiche geotecniche, in cui consideriamo anche quelle legate alle cavità, le conclusioni da trarre sono le seguenti: il nostro territorio, come ampiamente visto nei paragrafi precedenti, è formato essenzialmente da terreni piroclastici sciolti poggianti quasi dappertutto su un basamento costituito dal Tufo Giallo Napoletano il cui tetto si rinviene a profondità variabili dall'affioramento a circa 50 m dal p.c. E' evidente che laddove gli edifici poggiano le loro fondazioni sul tufo i problemi geotecnici, e quindi il corrispettivo rischio, sono legati unicamente alla presenza di cavità. Questa presenza non deve però essere enfatizzata in senso negativo in quanto di per se la cavità non è necessariamente un fattore di instabilità. Nella storia dei dissesti che hanno funestato la città raramente le cavità hanno avuto una responsabilità diretta. Questi vuoti sotterranei diventano dei problemi seri laddove le opere in superficie o in sotterraneo non tengono conto di questa peculiarità; infatti dove esistono cavità sia di origine acquedottistica sia di origine estrattiva vi è sempre presenza di pozzi che nella parte superiore corrono nei materiali piroclastici sciolti; questi pozzi sono particolarmente vulnerabili in quanto fungono da richiamo per le acque di infiltrazione con conseguenti sfornellamenti che avvengono anche laddove il pozzo è rivestito da conci di tufo. Questi sfornellamenti provocano in superficie delle voragini che in alcuni casi sono anche di grosse dimensioni, gli effetti sui beni e sulla incolumità delle persone sono, come purtroppo anche negli ultimi tempi abbiamo potuto constatare, disastrosi.

E' evidente che il problema delle cavità è legato quasi esclusivamente ai sottoservizi idrici, sia di scarico che di adduzione, in quanto sono le perdite delle reti che quasi sempre provocano voragini o cedimenti di edifici. Vi è anche una problematica legata alla stabilità delle cavità tenendo ben presente che quasi sempre sono le cavità di più recente realizzazione che soffrono di questo problema. Questo assunto è legato al fatto che tutte le cavità cavate prima del 1850 hanno forma trapezoidale mentre quelle successive hanno forma ellittica, la tipologia delle forme è dovuta al fatto che le tecniche di scavo a partire dalla seconda metà del secolo scorso si orientavano verso la forma ellittica in quanto consentiva un maggior recupero di materiale utile. Una ricerca effettuata dall'ing. Clemente Esposito (1985) ha portato ad una formula empirica che correla la stabilità delle cavità con il rapporto della superficie del cielo e del piano di calpestio $S = Ac/Apc$ (dove **Ac** è la **superficie del cielo** e **Apc** la **superficie del piano di calpestio**), quanto più questo rapporto è piccolo più la cavità è instabile; ciò è dovuto al fatto che il Tufo Giallo Napoletano ha una buona resistenza allo schiacciamento mentre ha una bassa resistenza al taglio, è evidente che nelle forme trapezoidali il tufo è stimolato più alla compressione mentre nelle forme ellissoidali è più stimolato al taglio. Queste ultime considerazioni consentono di affermare che il rischio cavità è nelle zone più antiche essenzialmente legato alle infiltrazioni d'acqua mentre nelle zone esterne alla cinta muraria dove l'attività estrattiva è più recente al rischio acqua si deve aggiungere quello legato alla stabilità delle cavità. In quest'ultima fascia vanno collocati i quartieri di Piscinola, Chiaiano, Marianella, Vomero, Arenella, parte del corso Vittorio Emanuele e di Posillipo. E' indispensabile che nel rilascio delle concessioni edilizie per nuovi fabbricati o nella realizzazione di opere di ristrutturazione degli edifici sia richiesto un elaborato

tecnico che indaghi sulla presenza di cavità. E' altrettanto importante che i sottoservizi idrici vengano adeguati al fine di impedire che nelle zone a forte presenza di vuoti sotterranei si possano verificare grosse perdite d'acqua.

Laddove gli edifici poggiano le fondazioni sulle piroclastiti sciolte i problemi geotecnici sono legati, oltre che alla buona o cattiva qualità delle fondazioni, alle peculiarità di questi materiali. Le piroclastiti napoletane sono dei buoni terreni di fondazione, le caratteristiche meccaniche, riassumibili nell'angolo di attrito interno Φ , sono buone con valori di Φ che spesso superano i 35°; questi terreni hanno però una particolarità che consiste nel fatto che quando vengono saturati d'acqua tendono a compattarsi con conseguente diminuzione degli spazi intergranulari, questo fatto fa sì che in caso di perdita dei sottoservizi idrici in prossimità di edifici si hanno dei cedimenti differenziati delle fondazioni con danni spesso notevoli. Questo fatto non è per niente raro a Napoli costituendo anzi una delle maggiori cause di dissesti nei fabbricati. Come nel caso precedente anche qui vale l'assunto che i servizi idrici di rete dovrebbero essere progettati in maniera da assicurare le minori dispersioni possibili nei terreni.

Per quanto riguarda le problematiche idrogeologiche bisogna fare immediatamente chiarezza sull'uso del termine. Oggi è in voga utilizzare tale termine per qualsiasi problema di dissesto del territorio confondendo il dissesto idrogeologico, che è legato ai corsi d'acqua e alla loro dinamica, con il dissesto geomorfologico che è legato all'evoluzione dei versanti. In questo lavoro col termine idrogeologico ci riferiamo alle problematiche connesse con i corsi d'acqua.

La città di Napoli, come è noto, non ha un corso d'acqua perenne se si esclude quel che rimane del fiume detto Sebeto che scorre nella parte orientale della città. Su questo corso d'acqua sarebbe interessante approfondire ma ciò, purtroppo, esula dalle finalità di questo lavoro. Vi sono, o perlomeno vi erano, numerosi alvei torrentizi che drenavano le acque delle colline. Di questi corsi d'acqua non rimane quasi più traccia in quanto buona parte sono stati incanalati e trasformati in strutture fognarie; classico esempio è l'arena S. Antonio. I torrenti ancora visibili sono il vallone S. Rocco che nella parte bassa prende il nome di Cavone di Miano e che all'altezza di Via Udalrico Masoni è incanalato in sotterraneo (si ricorda che nella parte terminale questo torrente prendeva il nome di Arenaccia da cui il toponimo del quartiere), il Verdolino a Soccavo di cui rimane solo la testata, e l'alveo Camaldoli con i numerosissimi affluenti. Vi è traccia anche del fosso Sartania, fra Pianura ed Agnano. Tutti gli altri o sono stati inglobati nel tessuto urbano si veda l'Arenella, l'arena alla Sanità, etc, o sono stati interrati. Attualmente oltre ai rischi alla salute pubblica rappresentati dagli scarichi fognari che corrono a cielo aperto nel vallone S.Rocco e in altri piccoli alvei dei Camaldoli, vi è una problematica legata agli interrimenti che ancora oggi vengono fatti in maniera sconsiderata come è avvenuto al fosso Sartania, dove si è avuto un grosso interrimento abusivo su cui necessita un intervento, o come sta accadendo in numerosi piccoli alvei ai Camaldoli dove si assiste ad un progressivo interrimento con conseguente trasporto a valle, durante le piogge, di grosse quantità di fango che invadono l'abitato di Pianura. Per evitare che ai rischi geomorfologici, che affliggono le colline napoletane, si vadano ad aggiungere problemi idrogeologici, che in caso di eventi piovosi di particolare intensità possono causare eventi calamitosi, occorre creare un quadro normativo che consenta un rapido intervento degli organi istituzionali per il ripristino dello stato dei luoghi.

Le problematiche geomorfologiche del territorio urbano sono legate essenzialmente ai versanti collinari ed in particolar modo ai versanti dei Camaldoli e al versante di Posillipo rivolto verso la piana di Fuorigrotta-Bagnoli. Questi versanti sono soggetti ad un arretramento naturale di tipo rettilineo parallelo dovuto agli agenti esogeni. A questo tipo di fenomenologia, del tutto naturale, si aggiungono delle cause antropiche che a volte alterano gli equilibri naturali aumentando la velocità naturale di evoluzione. Solo a titolo di esempio si possono citare le frane che interessarono il versante della collina di Posillipo nel 1986 e che investirono l'Arsenale Artiglieria provocando notevoli danni, o la frana che ha interessato il versante dei Camaldoli lato Pianura nel 1996; entrambi questi eventi, insieme ad altri verificatisi in questo lasso di tempo, furono provocati da cause antropiche connesse con

l'urbanizzazione della parte alta che nel caso di Posillipo è legale nel caso dei Camaldoli è abusiva. Nella redazione della carta della stabilità sono state individuate tutte le aree esistenti sul territorio cittadino che presentano un rischio geomorfologico. Di queste aree l'unica che non ha subito danni da parte dell'uomo è rappresentata dal versante dei Camaldoli rivolto verso Soccavo sottostante l'Eremo. Questa parte del territorio può essere considerata in evoluzione morfologica naturale; tutte le altre individuate sulla carta della stabilità hanno subito in maniera più o meno accentuata dei condizionamenti da parte dell'uomo vuoi per opere di urbanizzazione, vuoi per opere di deforestazione, vuoi per alterazioni varie ivi comprese le oblitterazioni dei corsi d'acqua.

Attualmente sono poche le aree, classificate ad alta e media instabilità, che presentano una manutenzione agricola con opere di terrazzamento che sicuramente garantiscono una buona stabilità. Quasi tutte o risultano abbandonate, o sono interessate da attività di cava, o sono pronte per essere utilizzate per insediamenti abusivi.

Se sono evidenti le difficoltà per reinserire l'agricoltura sui versanti collinari è altrettanto evidente che non possono essere abbandonati senza poi subire nel corso degli anni eventi calamitosi. Sarebbe oltremodo saggio effettuare una politica di assistenza a favore del reinserimento di colture arboree, ad esempio vigneti, che oltre a renderli produttivi eviterebbero futuri dissesti. Sicuramente un simile intervento risulterebbe molto più economico degli interventi di risanamento. Ad ogni buon conto bisogna sicuramente vincolare le aree classificate ad alta e media instabilità rendendo impossibile qualsiasi intervento edificatorio. A tale scopo, a conclusione di questo lavoro, è stata realizzata una **carta dei vincoli geomorfologici** questo elaborato, allegato al presente lavoro, è stato redatto partendo dalla carta della stabilità di cui alla già citata L.R. n° 9. Sono state unificate le aree ad alta e media instabilità considerandole aree ad evoluzione geomorfologica, alla stessa maniera sono state incluse in questa fascia le piccole aree considerate a bassa o nulla stabilità che ricadevano all'interno delle aree ad alta e media instabilità. Questo criterio è stato adottato in quanto le piccole "enclave" esistenti all'interno di queste aree possono essere considerate stabili allorché si utilizza il sistema di pendenze per la classificazione, ma laddove si vada ad analizzare la stabilità globale del versante si ci rende immediatamente conto che in caso di evoluzione morfologica anche queste aree ne sarebbero coinvolte. Le aree a bassa e nulla instabilità sono state cartografate, salvo le eccezioni sopra citate, così come riportate nelle tavole della L.R. n° 9.

Dr. Geologo Antonio Baldi

Dr. Geologo Paola Miraglino

BIBLIOGRAFIA

AA.VV. **Il sottosuolo di Napoli I Commissione** - Comune di Napoli 1967

AA.VV. **Indagini geologiche per l'adeguamento del P.R.G. alla Legge Regionale 7/1/83 n. 9 in difesa del territorio dal rischio sismico** - Comune di Napoli 1994

Abate F. **L'antichissimo Sebeto sepolto sotto Napoli** - Poliorama Pittoresco - Napoli 1830 - 1840

Albertini V., Baldi A., Bartoli L., Collini F., Esposito C., Guerra V., Miraglino P., Schiattarella F., Vallario A. **Le cavità sotterranee del napoletano: pericolosità e possibili utilizzazioni** - Geologia Tecnica - Roma luglio/settembre 1988

Albertini V., Baldi A., Esposito C. **Napoli la città riscoperta**. Ed. Napoli Sotterranea – Napoli 1996

Amato L., Baldi A. **Cenni sulle problematiche geologiche che caratterizzano il territorio urbano di Napoli** - Atti del VII congresso Nazionale dell'Ordine dei Geologi - Roma 1990

Baldi A., Improta A., Lombardo F. **I dissesti della collina dei Camaldoli (Napoli) con particolare riferimento a quelli di natura antropica della località Zoffritta**. - Atti del VI Congresso Nazionale dell'O.N.G. Venezia 25/27 settembre 1987

Baldi A., Improta A., Lalli T., Mirra P., Morra V. **Prima comunicazione circa il rinvenimento di un corpo magmatico alla località Calori di Sopra di Chiaiano (Napoli)**. - Atti del 74° Congresso Nazionale della Soc. Geol. Italiana - Sorrento 13/17 settembre 1988

Baldi A., Improta A., Lombardo F., Lalli T. **Il rischio idrogeologico della collina dei Camaldoli**. - Atti del Convegno "La Collina dei Camaldoli" - Napoli 10 ottobre 1988

Baldi A. **Il sottosuolo di Napoli. Analisi e proposte**. - ARTECITTA' Napoli settembre 1989

Baldi A. **Elementi di geologia tecnica con riferimento all'area napoletana**. - Corso di formazione Proteo Campania - Napoli luglio 1991

Baldi A., Di Vito M.A., Luongo G., Miraglino P. **Napoli sopra e sotto, geologia, sismologia e vulcanologia**. - Luca Torre Editore - Napoli 1993

Baldi A. **Napoli geologica**. Edizioni Tempo Lungo – Napoli 1998

Barberi F., Innocenti F., Lirer L., Munno R., Pescatore T. **The Campanian Ignimbrite a major eruption in the neapolitan area**. - Boll. Vulcanologico V.41 - 1978

Boivin et ali - **Influence de la nature des magmas sur l'activite' phreatomagmatique: approche volcanologique et thermodynamique** - Bull. Volc. Vol.-1,1982)

Bullard F.M. **I vulcani della terra**. - Newton Compton Editori. Roma 1985

Cangiano L. **Sul pozzo forato nel giardino della Reggia di Napoli**. - Atti VII adunata scienziati italiani - Napoli 1847

Capolongo A. **La Campania e i Campi Flegrei. Studio storico geologico**. - Napoli 1922

- Carletti N. **Storia della regione abbruciata in Campagna Felice.** - Napoli 1787
- Celano C. **Delle notizie del bello, dell'antico e del curioso della città di Napoli.** - III ed. Napoli 1758
- Ciotola B. **Intorno alle cave di tufo giallo napoletano. Brevi note.** - Tip. L. Barca Napoli 1923
- Craven A. **Studio sull'antico Sebeto.** - Napoli 1863
- De Lorenzo G. **L'attività vulcanica dei Campi Flegrei.** - Rend. Ass. Sc.Fis. e Mat. - Napoli 1904
- Dell'Erba L. **Il Tufo Giallo Napoletano. Studio tecnico scientifico esteso alle cave e alle frane.** - Ed R.Pironti - Napoli 1923
- D'Erasmus G. **Studio geologico dei pozzi profondi della Campania.** - Boll. Soc. Nat. In Napoli, 43 pp. 15-143. Napoli 1931
- Di Girolamo P., Ghiara M.R., Lirer L., Munno R., Rolandi G., Stanzione D. **Vulcanologia e petrografia del Campi Flegrei.** - Boll. Soc. Geologica Italiana 103-349 Roma 1984
- Di Vito M., Lirer L., Mastrolorenzo G., Rolandi G., Scandone R. **Volcanologic Map of Campi Flegrei** . - Boll. Soc. Geol. It. - 103, 349. Roma 1984
- Esposito C. **Napoli Sopra & Sotto. Le cavità.** - Luca Torre Editore. Napoli 1995
- Hamilton W. **Campi Phlegrai: Observations on the volcanoes of the two Sicilies at they have been communicated to the Royal Society of London.** - Napoli 1776
- Improta A. **Appunti.** - 1990
- Puntillo E. **Grotte e caverne di Napoli.** - Tascabili Economici Newton. Napoli 1995
- Rittmann A. **Sintesi geologica dei Campi Flegrei.** - Boll. Soc. Geologica Italiana 1950
- Rossi P.L. **Contributo al rilevamento geologico in aree vulcaniche.** - Pitagora Editrice 1980
- Scherillo A. **La stratigrafia della zona Vomero-Arenella (Napoli).** - Boll. Soc. dei Natur. In Napoli. Napoli 1954
- Scherillo A. **Osservazioni stratigrafiche sul sottosuolo di via Roma (Napoli).** - Boll. Soc. dei Natur. In Napoli. Napoli 1954
- Stella Starabba F. **Il cratere di S.Teresa nei Campi Flegrei** . - Tip. Della Regia Acc. Delle Scienze Fifiche e Matematiche. Napoli 1910
- T.C.I. **Napoli e dintorni** - Milano 1976
- Thorarinsson S. **Surtsey.** - Viking Press. New York 1967

Ventriglia U. **Rilievo geologico dei Campi Flegrei (zona centrale fra la direttissima Roma-Napoli e la collina dei Camaldoli).** - Boll. Soc. Geol. It. Roma 1950