

Premessa

Per la redazione della relazione geologica sono stati utilizzati dati ricavati da sondaggi effettuati direttamente per tale finalità, gli elaborati redatti dal Comune di Napoli per la L.R. n° 9/83, nonché dati ricavati sia dalla letteratura specializzata che dalle esperienze professionali acquisite in anni di attività professionale svolta sul territorio comunale per conto dell'amministrazione cittadina. Sono stati inoltre effettuati numerosi rilevamenti di campagna sui siti interessati onde verificare i lineamenti geomorfologici ed idrogeologici.

RELAZIONE GEOLOGICA

Si è ritenuto iniziare questo elaborato con una breve descrizione dei Campi Flegrei in quanto la storia geologica dell'area napoletana è strettamente connessa con la genesi dei Campi Flegrei e sarebbe risultato poco comprensibile una descrizione geologica e geologico-tecnica di alcuni siti senza una pur breve descrizione dell'area flegrea. Successivamente si passerà a trattare, in sintesi, la litologia dell'area napoletana quindi la morfologia e la geologia delle aree su cui ricadono i cimiteri cittadini. In ultimo si analizzeranno nel dettaglio i singoli siti

1.1 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. Chi scrive concorda 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. Questa struttura torrentizia risulta, oggi, 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 è a tutti gli effetti una piana interna, in quanto è 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 è 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 è 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 è 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 è stata interessata da una bonifica che, attraverso una rete di canali convogliava 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, è 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 è il promontorio di Cuma, su cui è 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 è edificata l'acropoli, da tutti i lati eccetto dal lato sudest, dove esiste l'attuale ingresso. Il promontorio è prevalente lavico nella parte bassa e tufaceo nella parte alta. Ed è 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 Solfatarà, 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 Solfatarà ed Astroni, rinvenibili lungo i bordi della conca di

Agnano. In tale area e' 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 e' 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 5.000 anni fa. Tale terrazzo, sul quale corre la via Domiziana, tra l'Anfiteatro Flavio ed Arco Felice, e' 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.

1.2 Litologia

Nel territorio del comune di Napoli vi e' 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 occa-

sione 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 t/m³;
- Resistenza media allo schiacciamento ad espansione laterale libera = 1600 Kg/cm²

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 pomici 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-alcalina ha le caratteristiche di una piroclastite cementata. Si presenta di consistenza lapidea con la massa grigiasta 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 formatasi 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 parte sottile è prevalente su quella grossolana). 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.

Questa roccia è caratterizzata da valori di resistenza allo schiacciamento, ad espansione laterale libera, che vanno da 20 a 175 Kg/cm²; il valore medio si aggira sui 50 Kg/cm²; da un peso di volume di circa 1,4 t/m³.

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 rinvencono 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 rinvencono in strati dallo spessore variabile da pochi cm fino a circa 2 m.

Questi materiali sono stati molto usati 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, anche ai fini di questo lavoro, 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 pomici 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. La causa di questo fenomeno è dovuto all'aumento della pressione interstiziale, dovuta all'acqua, che tende a far assumere alle particelle una configurazione con minori spazi intergranulari, 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 subita 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 valori meccanici elevati con valori medio bassi. 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.
- permeabilità media > n x 10⁻⁴ ; < n x 10⁻³ con n compreso fra 1 e 9.

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.

Nell'area del Comune di Napoli 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 rinvencono 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 depositata nella prima parte della piana omonima laddove il corso d'acqua, l'Arenaccia, incontrando la pianura e perdendo 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".

1.3 Morfologia e geologia delle aree interessate

Essendo questo lavoro finalizzato alla redazione del Piano Regolatore Cimiteriale le aree di interesse sono limitate a quelle su cui insistono i cimiteri cittadini. Da ciò appresso si passerà alla descrizione della morfologia e della geologia del territorio riportando quelle unità morfologiche nelle quali ricadono i cimiteri. Non si riporteranno le unità morfologiche non direttamente interessate.

La città di Napoli 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 unità 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 è molto disturbato, inoltre, per la presenza di un gran numero di cave, alcune delle quali ancora attive, per l'estrazione di blocchetti di tufo giallo o per l'estrazione di pozzolana, tra Capodimonte e Poggioreale.

Questa prima unità morfologica continua verso sud con la dorsale Arenella - Vomero - Posillipo e Vomero - Castel Sant'Elmo ed è 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 è 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.

Pianura

Morfologia

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.

Geologia

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 (pomici) e da flusso (ceneri con pomici 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 sottterraneo, 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 del Verdolino, salvo l'ispessimento del Tufo Giallo Napoletano verso settentrione. Vi ancora da rilevare l'immersione del Tufo Giallo Napoletano, dei Tufi Biancastri e del Piperno verso nord-est, 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).

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

Geologia

Dal punto di vista geologico l'area di Soccavo è sicuramente la più importante dei Campi Flegrei in quanto vi affiora quasi tutta la successione stratigrafica che caratterizza la caldera flegrea. In particolare due zone di questo territorio hanno una enorme importanza per lo studio vulcanologico di questa area vulcanica; il Vallone del Verdolino e Torre dei Franchi.

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 rinvenivano 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 sottoterraneo, visibili sul lato destro della valle, per chi vi si immette. La cava in sottoterraneo 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 è 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 sottoterraneo 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, pomice 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 pomice) 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.

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".

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.

Geologia

Da un punto di vista geologico l'area è costituita essenzialmente da affioramenti di piroclastiti sciolte ascrivibili all'ultimo periodo di attività della caldera flegrea. Infatti in più punti vi sono evidenze di attività di cava di questi materiali. Gli affioramenti di Tufo Giallo Napoletano sono limitati alle aree dove si trovano incisioni torrentizie, in particolare la parte alta di vallone S.Rocco. Particolare interesse riveste la scarpata che separa la collina di Poggioreale con la sottostante zona pianeggiante. Su questo fronte vi è presenza di bancate di materiali scoriacei, nerastri a tetto della formazione dell'Ignimbrite Campana (tufo grigio). Questi materiali non sono visibili a causa delle strutture di contenimento del cimitero del Pianto. Il Tufo grigio è invece osservabile all'interno di una cavità, sottostante la chiesa madre del suddetto cimitero. Questa cavità è una antica cava greca dove sono tuttora visibili i segni lasciati dagli antichi scavatori.

Ponticelli - Barra - S. Giovanni

I quartieri di Ponticelli, Barra e S. Giovanni costituiscono la zona orientale della città di Napoli. Quest'area è limitata ad ovest dalla congiungente 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, questa situazione morfologica ha sempre costituito, sin dall'età classica, una insuperabile barriera naturale difensiva; solo nell'ultimo secolo, grazie ad

un'opera di bonifica, 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 è coperto.

Il fiume impostò il suo corso nella depressione che si venne a formare per abbassamento della zona orientale rispetto alla rettostante 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 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 rettostante, e soprattutto a seguito di eruzioni vesuviane che permisero un notevole accumulo di materiale piroclastico sciolto (pozzolane, pomice e lapilli). Fra questi materiali, in subordine, si rinvengono anche livelli di piroclastiti flegree.

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.

Geologia

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 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 pomice, alternati a livelli torbosi.

La zona compresa fra via Ferrante Imperato e le prime propaggini del Vesuvio presentano una stratigrafia molto interessante. E' 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

Questa situazione è riscontrabile in tutta l'area. 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 e' 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 Pomice 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 rinvennero 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 scoriaacea 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.

1.4 Inquadramento idrogeologico dell'area napoletana

Il territorio della città di Napoli è una struttura vulcanica molto complessa delimitata, grosso modo, a nord dall'alveo dei Camaldoli e ad est dalla valle del Sebeto. Sondaggi profondi hanno messo in luce la presenza di materiali piroclastici intercalati da prodotti sedimentari fino a profondità di 1.500 - 1.800 metri (De Riso R., Civita M. et alii 1973) . Nelle zone periferiche (nordovest, nord ed est) si rinviene ovunque la stessa successione: Piroclastiti sciolte - Tufo Giallo - Tufo Grigio (Ignimbrite Campana) con passaggio più in profondità alla serie sedimentaria basale costituita da sabbie, arenarie, marne, limi, argille. Spostandosi verso est si osserva la sparizione del Tufo Giallo Napoletano nella forma litoide per osservarlo in forma sciolta fino a scomparire quasi del tutto per far posto ai prodotti vesuviani. Stessa situazione si riscontra sul lato ovest dove il Tufo Giallo Napoletano tende a scomparire man mano che ci si sposta verso i regi Lagni.

Questa struttura stratigrafica, in molti casi variabile per giacitura, spessori e granulometria, disegna una situazione idrogeologica complessa, nella quale la circolazione idrica, comunque modesta, avviene per falde sovrapposte interconnesse sia per interdigi-

tazione dei materiali a vario grado di permeabilità, sia per fenomeni di comunicazione tra le falde superiori e quelle inferiori. Le falde più cospicue sono localizzate nei prodotti sciolti sovrastanti e sottostanti il Tufo Giallo Napoletano. Diversi autori (Celico et alii 1986-87) concordano nel ritenere che le falde sottostanti la città appartengono ad un unico complesso idrico a falda unica, in quanto le falde a causa della fratturazione del Tufo Giallo Napoletano sono interconnesse. Questa ipotesi, difforme da quanto si riteneva in passato, cioè dell'esistenza di due falde distinte, una superficiale sovrastante il Tufo Giallo Napoletano e una sottostante, è stata confermata nella ricostruzione delle morfologia piezometrica (Celico et alii, 1983; Ortolani e Aprile 1985) . Nell'area di Napoli e nella zona flegrea esistono, tuttavia, delle falde fortemente mineralizzate che lasciano supporre una alimentazione idrica proveniente dal basso legata ad un circuito idrotermale

Cimitero di Soccavo

L'area su cui sorge il cimitero di Soccavo si presenta subpianeggiante con una leggera pendenza rivolta a sud. Le quote altimetriche variano da 85,00 m circa s.l.m. sul lato nord prossimo alla linea ferroviaria della SEPSA a 82,00 circa sul lato sud a ridosso di via Adriano. Immediatamente ad est di questa area vi è la presenza di un relitto di un alveo torrentizio con direzione nord sud che però risulta completamente riempito sia a nord, oltre la linea ferroviaria e sia a sud oltre via Adriano.

I terreni affioranti sono costituiti da piroclastiti sciolte di granulometria variabile dal limo alla sabbia con presenza di frazione ghiaiosa rappresentata da pomici e in subordine frammenti lavici. Questa successione stratigrafica è stata riscontrata in alcuni sondaggi, effettuati nell'area all'esterno del cimitero nell'aprile del 1988, fino ad una profondità di 20 m dal p.c.. Fino a tale quota non fu riscontrata la presenza della falda freatica che presumibilmente si livella ad una profondità di circa 80m dal p.c.

Data la situazione geomorfologica l'area non è soggetta a fenomeni di evoluzione morfologica.

Cimitero di Pianura

L'area su cui sorge il cimitero di Pianura si presenta pianeggiante con leggere pendenze in direzione sudsudest. la quota altimetrica è di circa 162m s.l.m. All'intorno di questa area non vi è presenza di strutture idriche superficiali. I terreni affioranti sono costituiti da piroclastiti sciolte a granulometria prevalentemente limosa in subordine sabbiosa con frazione ghiaiosa costituita da piccoli pomici. Tali materiali sono stati rinvenuti nel corso di un sondaggio effettuato nel novembre 1991 nell'area esterna del cimitero per l'adeguamento del P.R.G. alla L.R. n° 9 del 7.1.1983. Questo sondaggio, spinto a 30,50 m dal p.c., attraversò solo i materiali sopra descritti. Dallo stesso sondaggio si è potuto constatare che non vi è presenza di falda freatica che in questa zona, in base a dati di carattere regionale, si livella all'incirca a 150 m

dal p.c.

Data la situazione geomorfologica l'area non è soggetta a fenomeni di evoluzione morfologica.

Cimitero di Chiaiano

L'area su cui sorge il cimitero di Chiaiano è ubicata sul versante settentrionale della collina dei Camaldoli. In questa zona il versante si presenta con pendenze poco accentuate in direzione nord, dove degrada; così come pure in direzione est. In direzione ovest, ad una distanza di circa 100 m dall'area cimiteriale, si riscontrano brusche rotture di pendenza con ribassamento del piano campagna dovute sia a situazioni naturali ma anche, se non soprattutto, ad antiche azioni antropiche di coltivazioni sia del tufo, che affiora nel sottostante vallone, e sia delle pozzolane di copertura. L'area attualmente occupata dal cimitero e quella posta ad ovest si presentano subpianeggianti con inclinazione verso nord; l'area posta immediatamente ad est si presenta con un andamento morfologico più accentuato con pendenze rivolte verso sud. Questa apparente contraddizione è dovuta principalmente ad interventi antropici sia di carattere agricolo e sia per l'antica edificazione del cimitero.

I materiali affioranti nell'area sono delle piroclastiti sciolte. Da un sondaggio effettuato nell'area nel febbraio 1992 per l'adeguamento del P.R.G. alla L.R. n° 9 del 7.1.1983 risulta che le piroclastiti sciolte hanno una potenza di m 19,00 circa, al di sotto si passa alla formazione del Tufo Giallo Napoletano.

L'area del cimitero per conformazione geologica e morfologica non è soggetta a fenomeni evolutivi. Vi è però da aggiungere che tutta l'area ad ovest della strada Comunale Margherita è particolarmente predisposta a quei fenomeni evolutivi che caratterizzano i versanti acclivi dell'area napoletana. In particolare vi è da attendersi frane da crollo a carico dei fronti di cava del Tufo Giallo Napoletano e colate di fango a carico dei versanti in piroclastiti sciolte. Da ciò, data la relativa vicinanza di queste strutture morfologiche all'area del cimitero, bisognerà porre una particolare attenzione alle opere di presidio della già citata strada comunale Margherita per evitare che eventuali fenomeni evolutivi possano coinvolgere anche il cimitero.

Cimitero di Secondigliano

L'area cui sorge il cimitero di Secondigliano è l'inizio di una piana che si estende verso nord nel casertano prendendo il nome di Terra di Lavoro. Le quote topografiche sono di circa 90 m s.l.m. con leggere pendenze verso nord.nordest.

Da un punto di vista geologico ci troviamo in presenza di piroclastiti sciolte. Da un sondaggio effettuato nel maggio del 1992, nell'area immediatamente all'esterno del cimitero, per l'adeguamento del P.R.G. alla L.R. n° 9 del 7.1.1983 si può sintetizzare la seguente stratigrafia:

da 0,00 a 29,7 m dal p.c. alternanza di cineriti a granulometria

variabile dal limo alla sabbia
da 29,7 a 32,00 m dal p.c. tufo vacuolare
da 32,00 a 35,00 m dal p.c. sabbia vulcanica grossolana
da 35,00 a 67,00 m dal p.c. alternanza di cineriti a granulometria sabbiosa limosa
da 67,00 a 79,00 m dal p.c. tufite grossolana
da 79,00 a 127,00 m dal p.c. alternanza di cineriti e sabbia vulcanica

Nel sondaggio non è segnalata la presenza di falda freatica.

L'area su cui sorge il cimitero per conformazione morfologica non è soggetta a fenomeni di evoluzione. Restano in essere i rischi, presenti in tutta l'area napoletana, legati alla saturazione dei terreni a causa della rottura di sottoservizi di adduzione o scarico delle acque.

Cimitero di Miano

L'area su cui sorge il cimitero di Miano è una piana, posta a circa 114 m s.l.m., che degrada dolcemente verso est. Da un punto di vista geologico i terreni affioranti sono delle piroclastiti sciolte. Da un sondaggio effettuato nel febbraio del 1992 per l'adeguamento del P.R.G. alla L.R. n° 9 del 7.1.1983 si può sintetizzare la seguente stratigrafia:

da m 0,00 a m 1,50 dal p.c. terreno vegetale

da m 1,50 a 30,00 m dal p.c. cineriti a granulometria limo sabbiosa

Nel sondaggio non è segnalata la presenza di falda freatica.

L'area su cui sorge il cimitero per conformazione morfologica non è soggetta a fenomeni di evoluzione. Restano in essere i rischi, presenti in tutta l'area napoletana, legati alla saturazione dei terreni a causa della rottura di sottoservizi di adduzione o scarico delle acque.

Cimitero di guerra del Commonwealth

Questo cimitero è ubicato sulle pendici orientali della collina dei Camaldoli sull'area di raccordo di questa struttura collinare con la piana di Terra di Lavoro. Ci troviamo ad una quota altimetrica di circa 150 m s.l.m. con pendenze degradanti, dolcemente, verso oriente. L'area si presenta sub pianeggiante, i materiali affioranti sono delle piroclastiti sciolte. La successione stratigrafica, ben visibile nel retrostante vallone S. Rocco mostra la successione di questi materiali per circa 20 m.

L'area su cui è ubicato il cimitero per conformazione morfologica non è soggetta a fenomeni evolutivi. Vi è però da stigmatizzare che il limite meridionale del cimitero è a poche decine di metri dal bordo del vallone S. Rocco che degrada con pendenze accentuate per circa 30 m. Questa incisione torrentizia è per sua stessa natura in evoluzione morfologica e pertanto bisogna tenere sotto osservazione questa area realizzando, nel caso, opere di presidio a salvaguardia della struttura cimiteriale.

Cimitero di Fuorigrotta

Questo cimitero è ubicato quasi al termine dell'area di raccordo fra la piana di Soccavo e la sottostante piana di Fuorigrotta. La quota topografica è di circa 50 m s.l.m. la morfologia, per quanto riguarda l'area racchiusa dalle mura del cimitero, è subpianeggiante, mentre all'esterno le pendenze sono rivolte verso sud in accordo con la morfologia di tutta l'area.

Da un punto di vista geologico ci troviamo in presenza, in affioramento, di piroclastiti sciolte dell'ultimo periodo flegreo attribuibili alle eruzioni della confinante caldera di Agnano.

Da un punto di vista idrografico vi è da fare presente che la zona immediatamente ad est del cimitero su cui corre via Cintia è un antico vallone in cui correva l'Arena Sant'Antonio. Questa antica linea torrentizia, oggi non più visibile all'esterno, risulta canalizzata al di sotto di questa area. In passato in diverse occasioni questa struttura ha dato problemi di erosione sotterranea. Infatti in almeno due occasioni, negli anni '60, e alla fine degli anni '80 ha dato origine a due grosse voragini che interessarono, in tutte e due le occasioni, l'incrocio di via Cintia con via Terracina.

Nell'area la falda freatica è rinvenibile ad una profondità di circa 40 m s.l.m.

Cimitero di S. Giovanni

Il cimitero di S. Giovanni è ubicato ad oriente della città di Napoli in un basso strutturale conosciuto come depressione del Sebeto. Da un punto di vista morfologico ci troviamo ad una quota di circa 8 m s.l.m. con un andamento pianeggiante e leggere pendenze in varie direzioni dovute più ad interventi antropici che a lineamenti naturali.

Da un punto di vista geologico ci troviamo in presenza, in affioramento, di piroclastiti sciolte a granulometria limo sabbiosa di provenienza sia flegrea che vesuviana con prevalenza di queste ultime. Da un sondaggio effettuato in agosto 2002 per la redazione del seguente lavoro è possibile ricostruire la seguente stratigrafia:

da 0,00 m dal p.c. a 1 m. Terreno vegetale

da 1,00 m dal p.c. a 5,45 m sabbia e ceneri vulcaniche di colore grigiastro con minute pomici

da 5,45 m dal p.c. a 8,50 m piroclastite sabbioso-limosa grigiastro con minute pomici

da 8,50 m dal p.c. a 9,50 m Piroclastite limoso-sabbiosa grigio scuro con minute pomici

da 9,50 m dal p.c. a 10,50 m Alternanza di microlivelli grigiastri di sabbia medio fine e limo

La falda è stata rinvenuta ad una quota di m 6,50 dal p.c. inoltre da due prove S.P.T. (Standard Penetration Test) effettuate a m 3,30 e 5,00 m dal p.c. sono risultati i seguenti valori di N_{spt} 53 e

80. La permeabilità, fra 2,80 e 3,30 m dal p.c., è risultata essere di $6,47 \times 10^{-4}$ Cm/sec.

10^{-4} Cm/sec.

L'area su cui sorge il cimitero per conformazione morfologica non è soggetta a fenomeni di evoluzione. Restano in essere i rischi, presenti in tutta l'area napoletana, legati alla saturazione dei terreni a causa della rottura di sottoservizi di adduzione o scarico delle acque.

Cimitero di Barra

Questa struttura cimiteriale ad oriente della città di Napoli è ubicata ad una quota topografica di circa 43 m s.l.m. L'area si presenta sub pianeggiante con leggere pendenze rivolte verso occidente. Da un punto di vista geologico i terreni in affioramento sono costituite da piroclastiti sciolte sia di origine vesuviana che flegrea. Da un sondaggio effettuato sull'area, nell'agosto 2002, è possibile ricostruire la seguente stratigrafia:

da 0,00 m dal p.c. a 0,40m terreno vegetale

da 0,40 m dal p.c. a 8,50m sabbia e ceneri vulcaniche di colore grigiastro con presenza di pomici grigio chiare.

Da m 8,50 dal p.c. a 10,50m piroclastite limoso sabbiosa grigiastro con minute e rade pomici.

La falda non è stata rinvenuta, inoltre da due prove S.P.T. (Standard Penetration Test) effettuate a m 3,00 e 5,00 m dal p.c. sono risultati i seguenti valori di N_{spt} 7 e 31. La permeabilità, fra

2,50 e 3,00 m dal p.c., è risultata essere di $1,07 \times 10^{-4}$ Cm/sec.

L'area su cui sorge il cimitero per conformazione morfologica non è soggetta a fenomeni di evoluzione. Restano in essere i rischi, presenti in tutta l'area napoletana, legati alla saturazione dei terreni a causa della rottura di sottoservizi di adduzione o scarico delle acque.

Cimitero di Ponticelli

Anche questa struttura cimiteriale come le due precedenti è ubicata ad oriente della città di Napoli nella cosiddetta depressione del Sebeto. Questa area che funge da raccordo fra la struttura vulcanica del Vesuvio e quelle dei campi Flegrei era in passato sede di ampie paludi. Con le bonifiche di epoca borbonica e successive l'area viene ad urbanizzarsi fino a come la vediamo oggi. Da un punto di vista topografico ci troviamo su un'area pianeggiante con quote di circa 14 m s.l.m. e con pendenze molto lievi rivolte verso occidente. Da un punto di vista geologico ci troviamo in presenza, in affioramento, di piroclastiti sciolte sia vesuviane che flegree. Da un sondaggio effettuato nell'agosto 2002 per la redazione del seguente lavoro è possibile ricostruire la seguente stratigrafia:

da 0,00 m dal p.c. a 1,20m terreno vegetale

da 1,20 m dal p.c. a 6,60m Piroclastite limoso sabbiosa grigio ver-

dognola

da 6,60 m dal p.c. a 7,60 m Terre nere argillificate

da 7,60 m dal p.c. a 7,90 m limo piroclastico marrone giallastro

da 7,90 m dal p.c. a 8,50 m Sabbia media grigiastra con pomici

da 8,50 m dal p.c. a 11,50 m piroclastiti limoso sabbiose grigias-
tre con pomici minute

La falda è stata rinvenuta ad una quota di m 5,00 dal p.c. inoltre da due prove S.P.T. (Standard Penetration Test) effettuate a m 2,90 e 5,00 m dal p.c. sono risultati i seguenti valori di N_{spt} 24 e 30. La permeabilità, fra 2,50 e 2,90 m dal p.c., è risultata essere di $3,04 \times 10^{-5}$ Cm/sec.

L'area su cui sorge il cimitero per conformazione morfologica non è soggetta a fenomeni di evoluzione. Restano in essere i rischi, presenti in tutta l'area napoletana, legati alla saturazione dei terreni a causa della rottura di sottoservizi di adduzione o scarico delle acque.

Cimiteri di Poggioreale

In questo paragrafo analizziamo tutta l'area su cui sono ubicati i cimiteri di Poggioreale partendo dal cimitero delle 366 fosse e passando per il cimitero inglese, quello del Pianto quello Israelita etc.

Tutta la collina, conosciuta in passato come monte "Luttrecco", è oggi interessata dall'insediamento dei cimiteri cittadini in quanto quelli prima descritti, che oggi vengono considerati periferici, erano in realtà i cimiteri dei Comuni limitrofi a Napoli ed inglobati alla città negli anni venti del secolo scorso.

La collina di Poggioreale altro non è che la rottura di pendenza che a mezzogiorno collega l'altopiano di Capodichino con la sottostante piana del Sebeto. Infatti nella parte sommitale, a ridosso dell'aeroporto, ci troviamo ad una quota prossima ai 90 m s.l.m. Queste quote tendono a diminuire in direzione sud fino a raggiungere la parte pianeggiante, su nuova Poggioreale, ad una quota di circa 13 m s.l.m. dove si trova l'ingresso principale del cimitero di Poggioreale. In circa 800 m si ha una perdita di quota di circa 70m. Questo salto altimetrico non è omogeneo sia perché le strutture cimiteriali sono state realizzate su ampi terrazzamenti, in parte ottenuti con riempimenti artificiali, e sia perché il salto maggiore è osservabile nella parte più meridionale in particolare nelle zone libere da costruzioni come a valle del fondo Zevola (lato occidentale della parte bassa del cimitero di Poggioreale).

Come già detto in altra parte di questo lavoro questa struttura morfologica rappresenta il rigetto di una faglia che ribasso la depressione del Sebeto rispetto alla retrostante Terra di Lavoro rappresentata dall'altopiano di Capodichino.

Da un punto di vista geologico l'area benché sia costituita, nella parte in affioramento, dalle piroclastiti sciolte flegree si presenta abbastanza complessa. Infatti in profondità si rinviene sia la formazione del Tufo Giallo Napoletano sia la formazione

dell'Ignimbrite Campana. Infatti una cavità esistente al di sotto della chiesa madre del cimitero del Pianto altro non è che una antica cava di tufo di epoca greca (Albertini, Lombardo 1983), inoltre, nella stessa zona, si riscontra una formazione nerastra ricca di breccie laviche correlabile, stratigraficamente, all'Ignimbrite Campana. Appresso si riporta la stratigrafia ricavabile da un sondaggio effettuato nel settembre 1991, per l'adeguamento del P.R.G. alla L.R. n° 9/83, alle spalle del cimitero di Poggioreale ad una quota di 55,70 m s.l.m.

da m 0,,0 a m 18,80 dal p.c. Materiali di riporto costituiti in prevalenza da frammenti di lateriti in matrice sabbiosa
da m 18,80 a m 19,40 dal p.c. Paleosuolo di colore brunastro
da m 19,40 a m 20,60 dal p.c. cinerite di colore verdognolo con rare pomici alterate

da m 20,60 a m 21,00 dal p.c. paleosuolo

da m 21,00 a m 21,60 dal p.c. pomici in matrice cineritica

da m 21,60 a m 23,30 dal p.c. cinerite di colore bruno

da m 23,30 a m 28,50 dal p.c. scorie nerastre ricche in sanidino in matrice cineritica

da m 28,50 a m 52,20 dal p.c. cinerite grigio rossastra molto addensata (ignimbrite Campana)

da m 52,20 a m 64,50 dal p.c. cinerite grigio verdastra con pomici minute

da m 64,50 a m 66,30 dal p.c. cinerite di colore grigiastro

da m 66,30 a m 69,00 dal p.c. cinerite giallognola

da m 69,00 a m 70,20 dal p.c. cinerite nerastra con livelli di pomici

da m 70,20 a m 72,00 dal p.c. cinerite grigiastra con pomici

da m 72,00 a m 74,40 dal p.c. pomici

da m 74,40 a m 76,50 dal p.c. cinerite grigiastra

da m 76,50 a m 78,30 dal p.c. cinerite grigio giallastra

da m 78,30 a m 89,00 dal p.c. cinerite grigiastra con livelletti umificati

da m 89,00 a m 94,00 dal p.c. pomici

da m 94,00 a m 100,00 dal p.c. cinerite grigiastra con pomici

La falda si livella a 51,00 m dal p.c.

Se da un punto di vista geologico l'area si presenta idonea alla funzione cimiteriale vi è da stigmatizzare l'aspetto morfologico. Infatti data la situazione morfologica non è da escludere che fenomeni evolutivi possano arrecare danni sia alle strutture cimiteriali che alle strade che le intersecano; da ciò bisogna porre particolare attenzione a tutte le opere di contenimento e alle relative strutture drenanti.

1.5 Conclusioni

Da quanto sopra esposto si evince che tutti i cimiteri napoletani, centrali e periferici, poggiano su rocce piroclastiche sciolte note come "Serie Urbana Recente" o "Pozzolane". Questi materiali provengono da una serie di eruzioni esplosive che hanno caratterizzato la fase finale dell'attività vulcanica della caldera flegrea. Come tutti i materiali messi in posto da questo tipo di attività vulcanica presentano una granulometria molto variabile sia in senso laterale che verticale ma che comunque resta nel campo compreso fra il limo sabbioso e la sabbia limosa con percentuali più o meno abbondanti della frazione ghiaiosa rappresentata in prevalenza dalle pomici e in subordine dalle scorie laviche. Questi materiali hanno, mediamente, 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.**

- **permeabilità media > n x 10⁻⁴ cm/sec; < n x 10⁻³ cm/sec con n compreso fra 1 e 9.**

Queste caratteristiche oltre ad identificarli come buoni terreni di fondazione li pone anche come terreni idonei alle funzioni cimiteriali. Infatti la permeabilità, che è il parametro fondamentale per questo tipo di uso, è sufficientemente alta da consentire una buona circolazione dei fluidi per gravità. Inoltre anche laddove questi materiali risultano humificati o rimaneggiati i valori di permeabilità si mantengono di poco al di sotto di quelli indicati come medi.

Da un punto di vista chimico mineralogico si presentano sottosaturi in silice con la presenza prevalente di minerali potassici, sodici e calcici.

In tutti i siti presi in esame la falda freatica si presenta profonda e quindi di nessun interesse. Solo nei tre cimiteri dell'area orientale la falda è più superficiale ma comunque al di sotto di quanto previsto dalle attuali normative (2 m dal p.c.). Il punto più prossimo alla superficie è stato riscontrato nell'area del cimitero di Ponticelli ad una quota di m 5,00 dal p.c.

In ultimo si ricorda che tutto il territorio della città di Napoli è classificato sismico con coefficiente S=9.

RELAZIONE MEDICO LEGALE

In una città come Napoli, le autorità locali si trovano ad effettuare problemi sempre più urgenti dovuti alla saturazione dei cimiteri. Questo problema è comune alle medie e grandi città, dove la possibilità di ampliare i terreni cimiteriali è resa difficile se non impossibile, dal fatto che la crescente urbanizzazione ha inglobato le aree cimiteriali situate un tempo ai margini dell'abitato.

Data per scontata l'impossibilità di ampliare i terreni, nella nostra città il tutto è reso più complicato dal fatto che la pratica della cremazione rimane quasi per nulla utilizzata per una serie di complessi retaggi religioso-culturali.

Per cui le due possibilità per poter far fronte a questa situazione sono rappresentate:

ampliamento della superficie di sepoltura sfruttando gli spazi verticali (tumulazione);

inumazione (sistema più utilizzato in Italia per la sepoltura dei cadaveri): riduzione dei turni di rotazione delle esumazioni (attualmente 10 anni), a condizione che le salme si presentino "mineralizzate" o più opportunamente "scheletrizzate", utilizzando un termine di come il processo viene comunemente inteso in ambito medico- legale.

Infatti il processo di mineralizzazione adottato dal Regolamento di Polizia mortuaria appare improprio, in quanto esso è un processo in cui si ha la perdita totale delle strutture organiche dello scheletro e dura di norma molto più dei 10 anni previsti dal Regolamento di Polizia Mortuaria. Viceversa il processo di riduzione scheletrica, inteso quale distruzione delle parti molli e dei tessuti fibro - cartilaginei, si completa in pochi anni, come si riscontra durante le normali esumazioni.

La durata del processo di scheletrizzazione è stato oggetto di numerosi studi medico - legali. Normalmente la durata varia da un anno a cinque anni (addirittura sei mesi per cadaveri inumati direttamente in terra). Il limite massimo generalmente indicato in cinque anni è legato al fatto che probabilmente questi autori hanno inteso la scheletrizzazione in maniera meno assoluta di quanto previsto dal R.P.M.

2.1 Fattori che influenzano il processo di scheletrizzazione: chimico- fisici, geologici e microbiologici.

Il R.P.M. prevede che la natura chimico - fisica del suolo e le caratteristiche geologiche della zona ove si predispone un'area a uso cimiteriale vengano attentamente studiate.

Il suolo deve essere "sciolto" fino alla profondità di 2,50 m., deve essere asciutto, deve essere dotato di adatto grado di porosità e di capacità per l'acqua, atto a consentire un utile andamento del

processo di "scheletrizzazione" dei cadaveri (l'art. 57 del R.P.M. parla di mineralizzazione - ma noi abbiamo già fatto riferimento circa le differenze) . Su questo punto dalla relazione geologica si evince: " *che tutti i cimiteri napoletani, centrali e periferici, poggiavano su rocce piroclastiche sciolte note come - Serie Urbana Recente o Pozzolane -. Questi materiali provengono da una serie di eruzioni esplosive che hanno caratterizzato la fase finale dell'attività vulcanica della caldera flegrea.omissis.....queste caratteristiche li pone anche come terreni idonei alle funzioni cimiteriali. Infatti la permeabilità, che è il parametro fondamentale per questo tipo di uso, è sufficientemente alta da consentire una buona circolazione dei fluidi per gravità. Inoltre anche laddove questi materiali risultano humificati o rimaneggiati i valori di permeabilità si mantengono poco al di sotto di quelli indicati come medi*".

Pertanto questa "fortuna " rappresentata dalle caratteristiche geologiche dell'area napoletana consente di non ricorrere a quella possibilità, tra l'altro prevista dall'art. 57 del P.R.C. in cui è citato " *tali condizioni possono essere artificialmente realizzate con terreni estranei importati*".

La falda freatica, al più alto livello, deve essere almeno a 0,50 m. dal fondo di fosse di inumazione e trovarsi a conveniente distanza dal piano di campagna. Dalla relazione geologica del Dott. Antonio Baldi si evince che " *in tutti i siti presi in esame la falda freatica di presenta profonda e quindi di nessun interesse. Solo nei tre cimiteri dell'area orientale la falda è più superficiale ma comunque al di sotto di quanto previsto dalle attuali normative (2 m dal p.c.). Il punto più prossimo alla superficie è stato riscontrato nell'area del cimitero di Ponticelli ad una quota di m 5,00 dal p.c.*".

Va comunque ricordato di non sottovalutare il fatto che le qualità del terreno che permettono di assicurare la decomposizione dei corpi sono deteriorate dalle ripetute inumazioni, allungando i tempi di scheletrizzazione e diminuendo così la possibilità di rotazione delle fosse.

2.2 Indice biotico dei terreni cimiteriali

Su campioni di terreno prelevati dalle aree cimiteriali possono essere effettuate le seguenti analisi microbiologiche:

conta totale per la valutazione della carica microbica generale;
valutazione dell'attività dei microrganismi degradanti la cellulosa;
valutazione dell'attività dei microrganismi degradanti la lignina.

2.3 Considerazioni medico - legali e conclusioni

Da un punto di vista medico-legale si ricorda come la durata del processo di scheletrizzazione dipenda da un numero di fattori variamente correlati tra loro, tali da rendere pressoché impossibile una sua precisa quantificazione.

Il R.P.M. richiede, affinché all'esumazione segua la riduzione dei

resti, un riscontro di completa "mineralizzazione" del cadavere (art. 82), ove per mineralizzazione si intende la scheletrizzazione della terminologia medico - legale.

E' altresì previsto nel medesimo articolo, che le esumazioni ordinarie vengano eseguite 10 anni dopo l'inumazione. Nell'art. 82 del nuovo R.P.M. viene stabilito che il Ministro della Sanità, sentito il Consiglio Superiore di Sanità, può autorizzare l'abbreviazione del turno di rotazione che non può essere inferiore a cinque anni. La circolare interpretativa del R.P.M. (Schema approvato dal Consiglio Superiore di Sanità in data 03.02.1993 e 24.05.1993) ha fornito precisazioni sulle possibilità di cremazione dei resti non completamente mineralizzati.

Alla luce di quanto sopra innanzi detto, si può concludere:

la natura chimica dei terreni né la sua carica microbica rappresentano il parametro decisivo per la durata del processo di scheletrizzazione;

su tale parametro viceversa influisce in maniera significativa la permeabilità del terreno, in quanto terreni che hanno un miglior drenaggio permettono una più rapida scheletrizzazione;

i dati della letteratura medico-legale indicano chiaramente come il processo di scheletrizzazione possa verificarsi in un periodo di tempo largamente inferiore a quello previsto dal vigente R.P.M. .

Si consideri in ogni caso, che qualunque sia il periodo di tempo considerato, occorre prevedere la presenza di riscontri negativi, trattandosi di un fenomeno assolutamente variabile anche in condizioni ambientali ottimali (del resto anche con il turno decennale assai raramente si riscontrano percentuali di scheletrizzazione pari al 100%);

le caratteristiche geologiche dei cimiteri napoletani consentirebbero di poter effettuare la riduzione del periodo di inumazione dei cadaveri da 10 a 5 anni, tempo sufficiente per poter ottenere alte percentuali di scheletrizzazione (intorno all'80-85%).

BIBLIOGRAFIA PER GLI ASPETTI GEOLOGICI

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

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. **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

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

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

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

Puntillo E. **Grotte e caverne di Napoli**. - Tascabili Economici Newton. Napoli 1995

T.C.I. **Napoli e dintorni** - Milano 1976

BIBLIOGRAFIA PER GLI ASPETTI MEDICO LEGALI

Chiodi V. e coll. : **Manuale di Medicina Legale**. Vallardi , Milano 1976.

Circolare interpretativa n. 24 del D.P.R. 10/09/1990 n. 285 di iniziativa del Ministero della Sanità (*Schema approvato dal Consiglio Superiore di sanità in data 3.2.1993 e 24.5.1993*).

D.P.R. 10 settembre 1990 n. 285 - **Regolamento di Polizia Mortuaria**. Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana 12.10.1990.

Puccini C.: **Istituzioni di Medicina legale**. Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1993.

Umani Ronchi G., Anaclerio M., Arcudi G.: **Tanatocronologia, attualità e prospettive**. Ed. Colosseum, Roma, 1989.

Zangani P., Sciaudone G. e Coll. : **Medicina Legale e delle Assicurazioni**. Morano, Napoli, 1990.
De Fazio F. : *Medicina Necroscopica*. Masson, Milano 1997.

Legge Regionale 24 novembre 2001, n.12 - **Disciplina ed armonizzazione delle attività funerarie**. BURC Speciale del 29 novembre 2001.

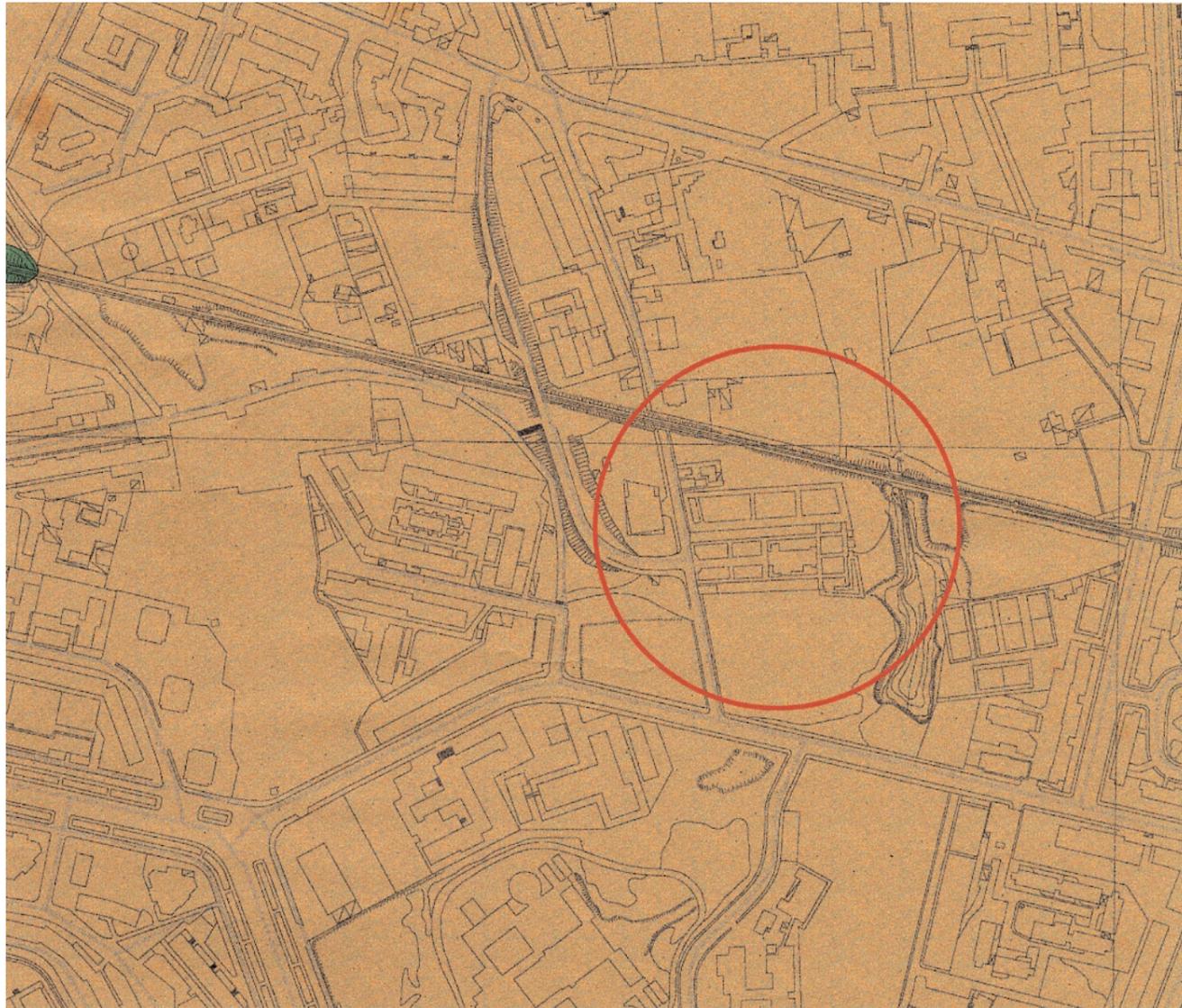
ALLEGATI

Stralci in scala 1:4000 di cimiteri cittadini tratti dagli elaborati cartografici geologici redatti per l'adeguamento del Piano Regolatore Generale del Comune di Napoli alla legge regionale n. 9 del 7/1/1983 per la difesa dal rischio sismico.

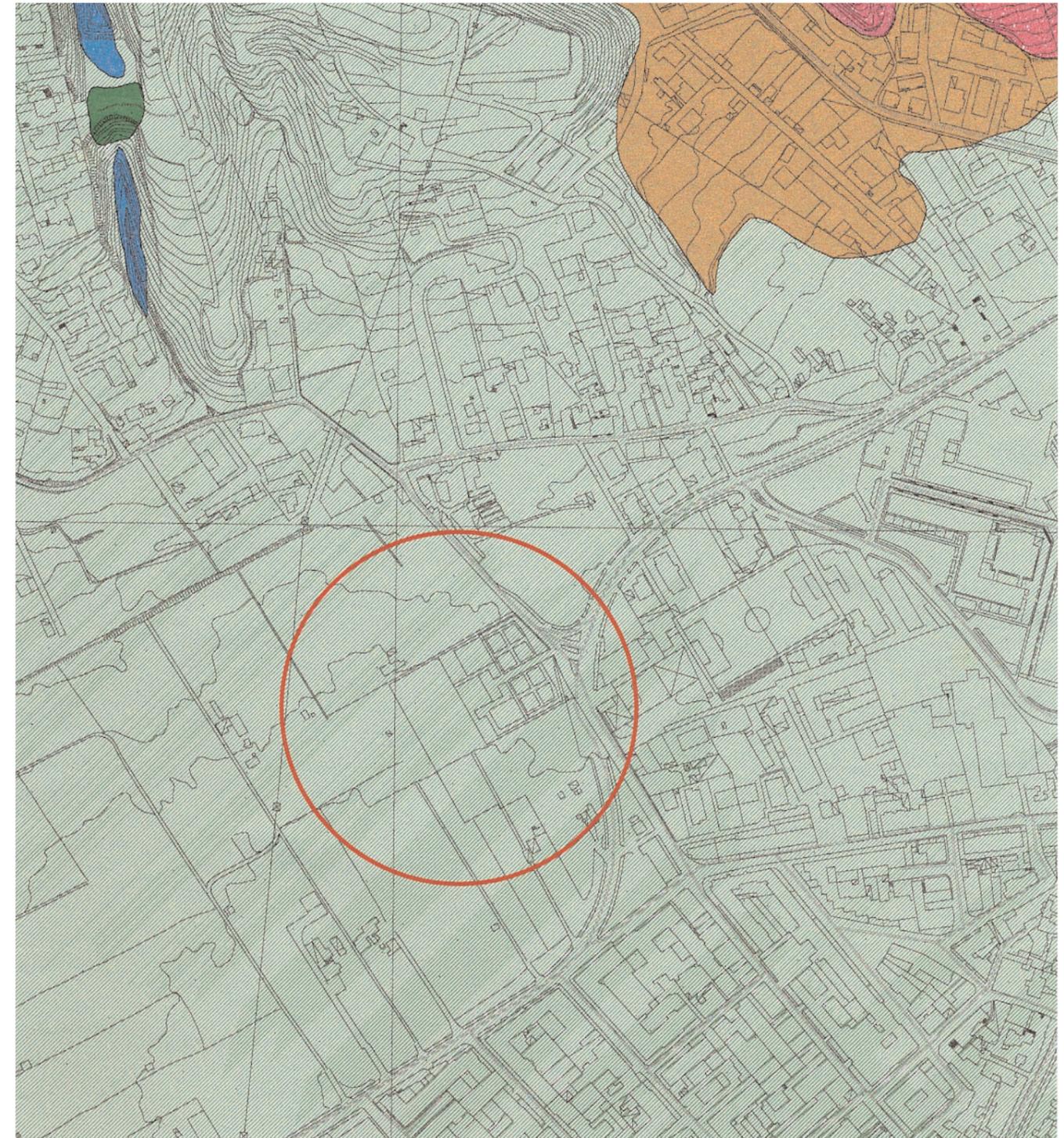
- Soccavo
- Pianura
- Chiaiano
- Secondigliano
- Miano
- Cimitero di guerra del Commonwealth
- San Giovanni a Teduccio
- Barra
- Ponticelli
- Poggioreale (rapp. 1:5000)

Unità litologiche

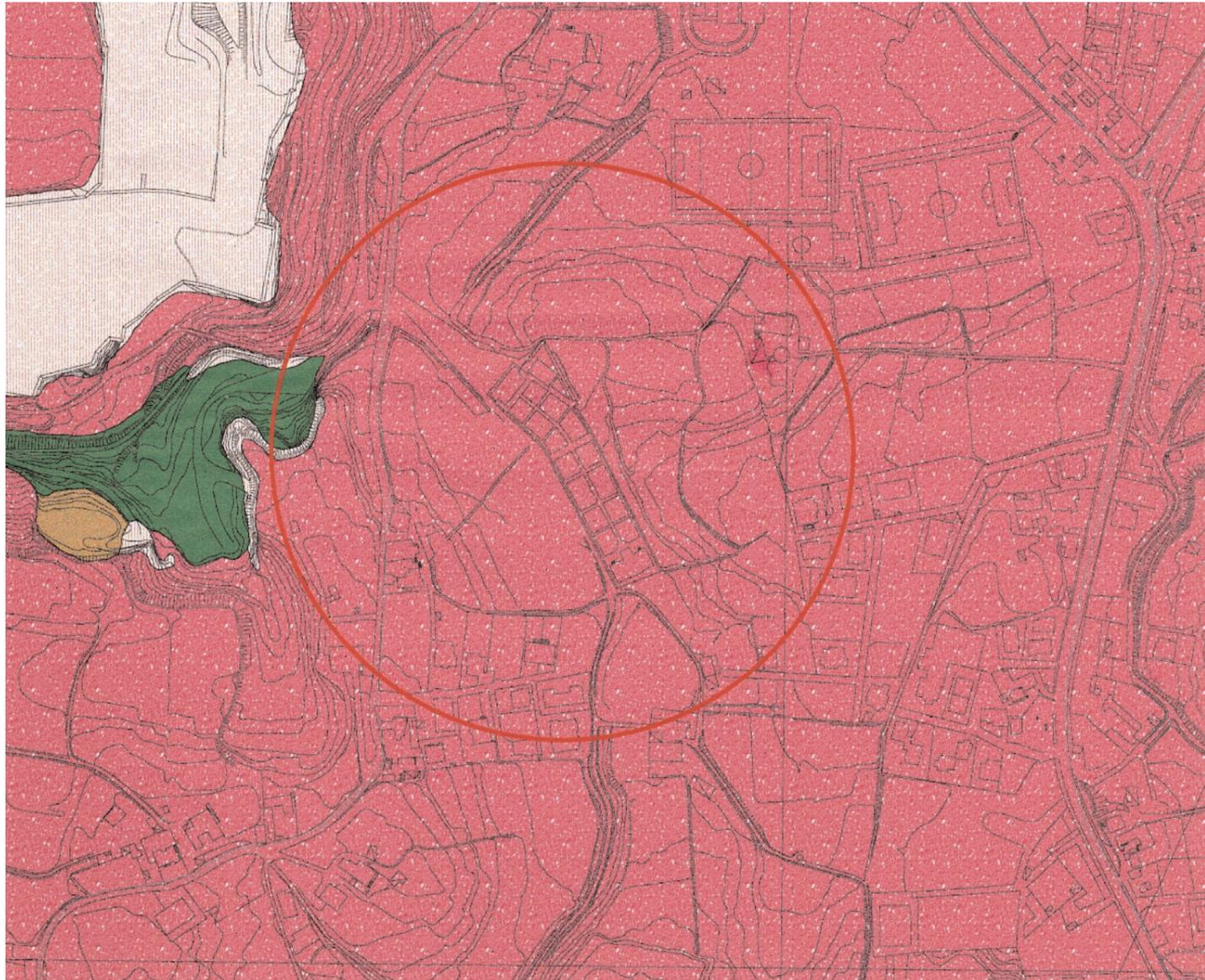
- | | | | |
|---|---|---|---|
|  | 1-MATERIALE DI RIPORTO ED ACCUMULO ANTROPICO, ESCAVATO DI CAVA. SCIOLTO |  | 12-CINERITI E TUFI CON LIVELLI POMICEI E SCORIE DELLE ERUZIONI DI AGNANO, COSTITUITI DAI PRODOTTI DI M. S. ANGELO, GROTTA DEL CANE, PIGNA S. NICOLA E DI PISANI, S. MARTINO, MINOPOLI. DA SCIOLTI A SEMILITOIDEI. |
|  | 2-DEPOSITI ELUVIALI, COLLUVIALI E TORRENTIZI, DETRITI DI VERSANTE E CUMULI DI FRANA, CARATTERIZZATI DA ALTO GRADO DI RIMANEGGIAMENTO. SCIOLTI |  | 13-TUFI GIALLI STRATIFICATI CONTENENTI POMICI E SCORIE, CON LOCALI FACIES SEMILITOIDEI APPARTENENTI AI VULCANI DI S. TERESA, LA PIETRA, NISIDA ECC.. |
|  | 3-SABBIE E LIMI DI AMBIENTE LITORALE ATTUALE E RECENTE. SCIOLTI |  | 14B-TUFO VESUVIANO DI COLORE GRIGIO-GIALLASTRO CON POMICI, FRAMMENTI CALCAREI E DI LAVA LEUCITICA, IN FACIES SEMILITOIDE |
|  | 4-SABBIE E LIMI DI AMBIENTE LITORALE SEPOLTE DA DEPOSITI PIU' RECENTI. SCIOLTI |  | 14C-TUFO VESUVIANO DI COLORE GIALLO-GRIGIASTRO CON POMICI, FRAMMENTI CALCAREI E DI LAVA LEUCITICA, IN FACIES LITOIDE. |
|  | 5-DEPOSITI FLUVIO-LACUSTRI E PALUSTRI, COSTITUITI DA INTERCALAZIONE DI SABBIE, LIMI E LIVELLI TORBOSI. SCIOLTI |  | 15B-TUFO GIALLO NAPOLETANO CON POMICI E FRAMMENTI LITICI DISTRIBUITI CAOTICAMENTE NELLA MATRICE CINERITICA. IN FACIES SEMILITOIDE, GENERALMENTE DISTALE, DI COLORE GRIGIO. |
|  | 6-CENERI STRATIFICATE CON RARE POMICI BIANCHE APPARTENENTI ALLA ERUZIONE VESUVIANA DEL 79 D.C. SCIOLTE (ACCORPATE ALL'UNITA' 9) |  | 15C-TUFO GIALLO NAPOLETANO CON POMICI E FRAMMENTI LITICI DISTRIBUITI CAOTICAMENTE NELLA MATRICE CINERITICA. IN FACIES LITOIDE DI COLORE GIALLASTRO, LOCALMENTE FRATTURATO. |
|  | 7-SCORIE GROSSOLANE DI COLORE NERASTRO IN BANCHI E STRATI, INTERCALATE A SOTTILI LIVELLI CINERITICI, APPARTENENTI ALLA ERUZIONE DEL SENGÀ. SCIOLTE |  | 16-LAVA. IL LITOTIPO COMPRENDE LE LAVE VESUVIANE, COSTITuite DA VARIE COLATE LAVICHE PREVALENTEMENTE LEUCITICHE, E LA CUPOLA LAVICA DI MONTESANTO. LAPIDEA |
|  | 8-CENERI E CINERITI STRATIFICATE CON SUBORDINATI LIVELLI POMICEI E LAPILLI ACCREZIONATI, APPARTENENTI ALL'ERUZIONE DI ASTRONI. SCIOLTE |  | 17- TUFI ANTICHI. COMPRENDONO TUFI ANTICHI DELLA SERIE URBANA E QUELLI DEL SOMMA-VESUVIO. COSTITUITI DA INTERCALAZIONE DI TUFI LITOIDEI E SEMILITOIDEI, STRATIFICATI E MASSIVI, ASSOCIATI LOCALMENTE A BRECCIE. |
|  | 9-CENERI STRATIFICATE DI COLORE BIANCASTRO CONTENENTI POMICI E FRAMMENTI LITICI, APPARTENENTI ALLA ERUZIONE DI "AVELLINO". SCIOLTE (ACCORPATE ALL'UNITA' 6) |  | 18- BRECCIA MUSEO-PIPERNO; FORMAZIONE COSTITUITA DA BRECCIE POLIGENICHE GROSSOLANE IN MATRICE SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-ROSATO, INTERCALATA O SOVRAPPONATA A LIVELLI DI PIPERNO. DA SEMILITOIDEI A LAPIDEI |
|  | 10-CINERITI DI COLORE GRIGIO-ROSATO CONTENENTI NUMEROSE POMICI DI COLORE GRIGIO E FRAMMENTI LITICI GROSSOLANI, APPARTENENTI ALL'ERUZIONE DI MONTE SPINA. STATO DA SCIOLTO A SEMILITOIDE |  | 19- IGNIMBRITE CAMPANA COSTITUITA DA SCORIE GROSSOLANE NERASTRE IN MATRICE CINERITICA GRIGIO-ROSATA, INTERESSATA DA SALDATURA SINDEPOSIZIONALE E DA STRUTTURE DA DEGASSAZIONE. DA SEMILITOIDE A LITOIDE |
|  | 11-INTERCALAZIONE DI LIVELLI DI CENERI, POMICI E PALEOSUOLI, DEPOSITATI ESSENZIALMENTE PER CADUTA DISTALE DEI PRODOTTI DELLE ERUZIONI RECENTI FLEGREE (ETA' 3750-10000 DAL PRESENTE). SCIOLTI |  | 20- TUFI DI TORRE FRANCO, TUFI ANTICHI VESUVIANI E TUFI ANTICHI DELLA SERIE URBANA DI ETA' > 30-35000 ANNI; COSTITUITI DA INTERCALAZIONI DI LIVELLI POMICEI, CINERITICI E PALEOSUOLI. |



Cimitero di Soccavo



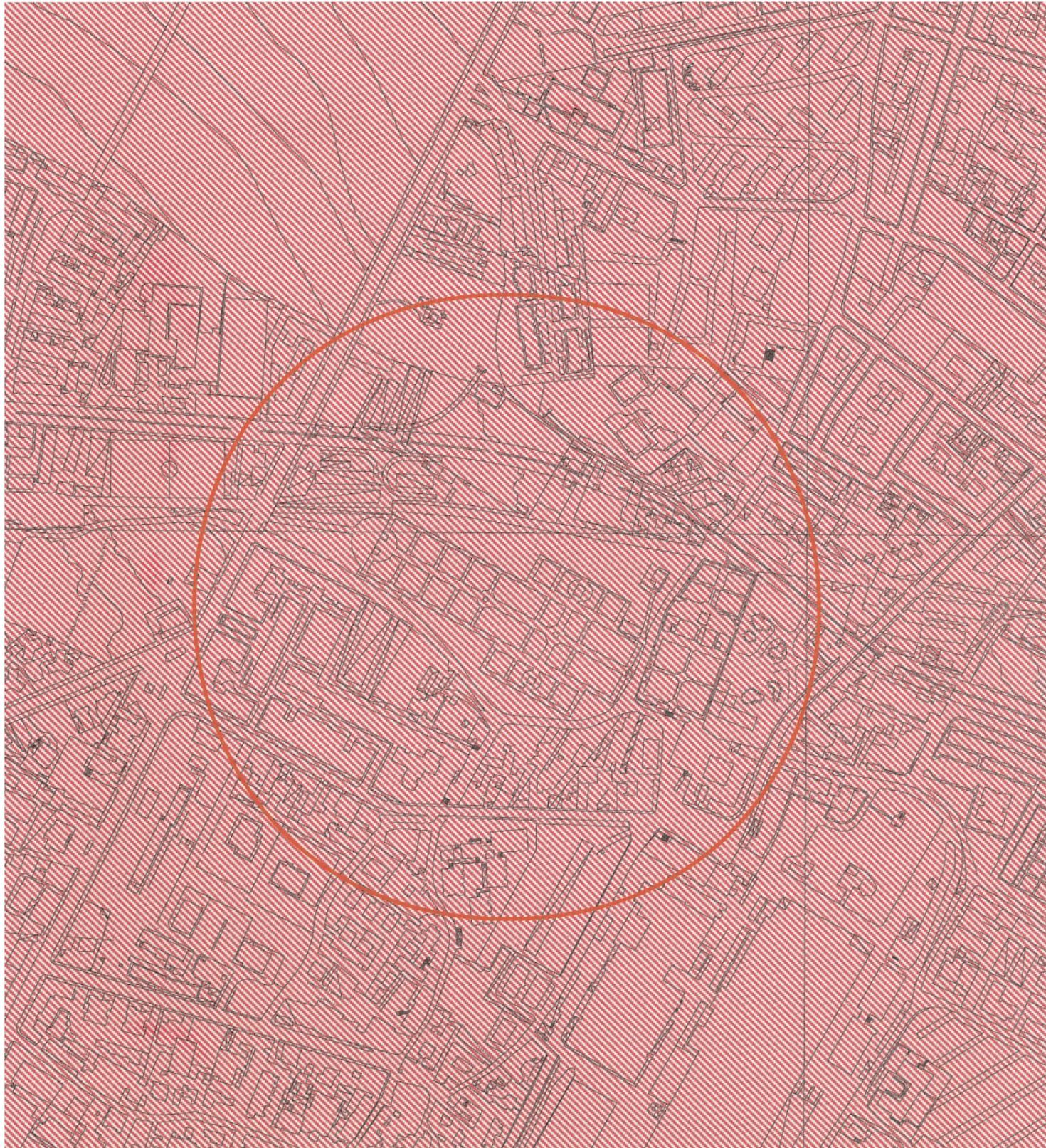
Cimitero di Pianura



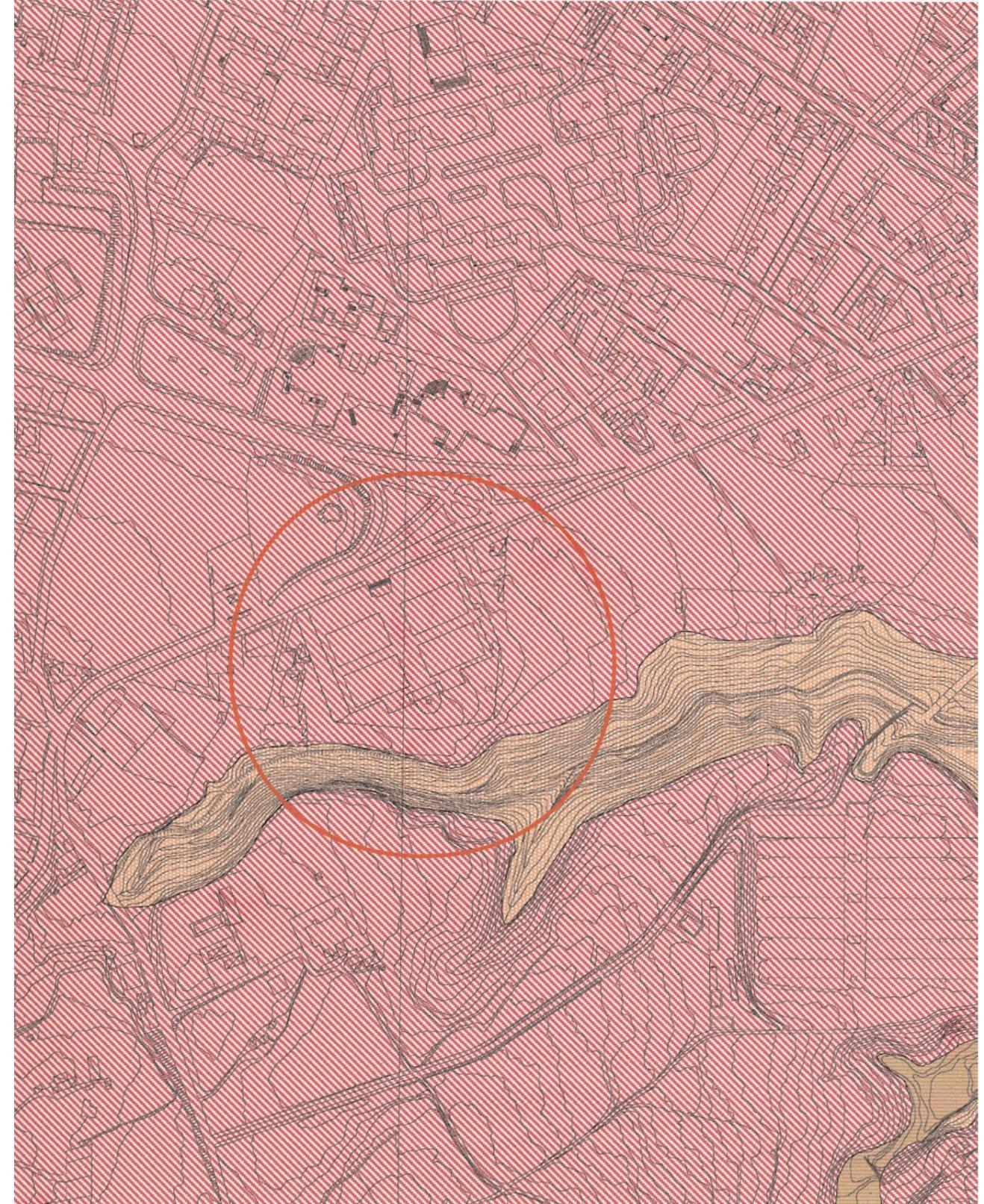
Cimitero di Chiaiano



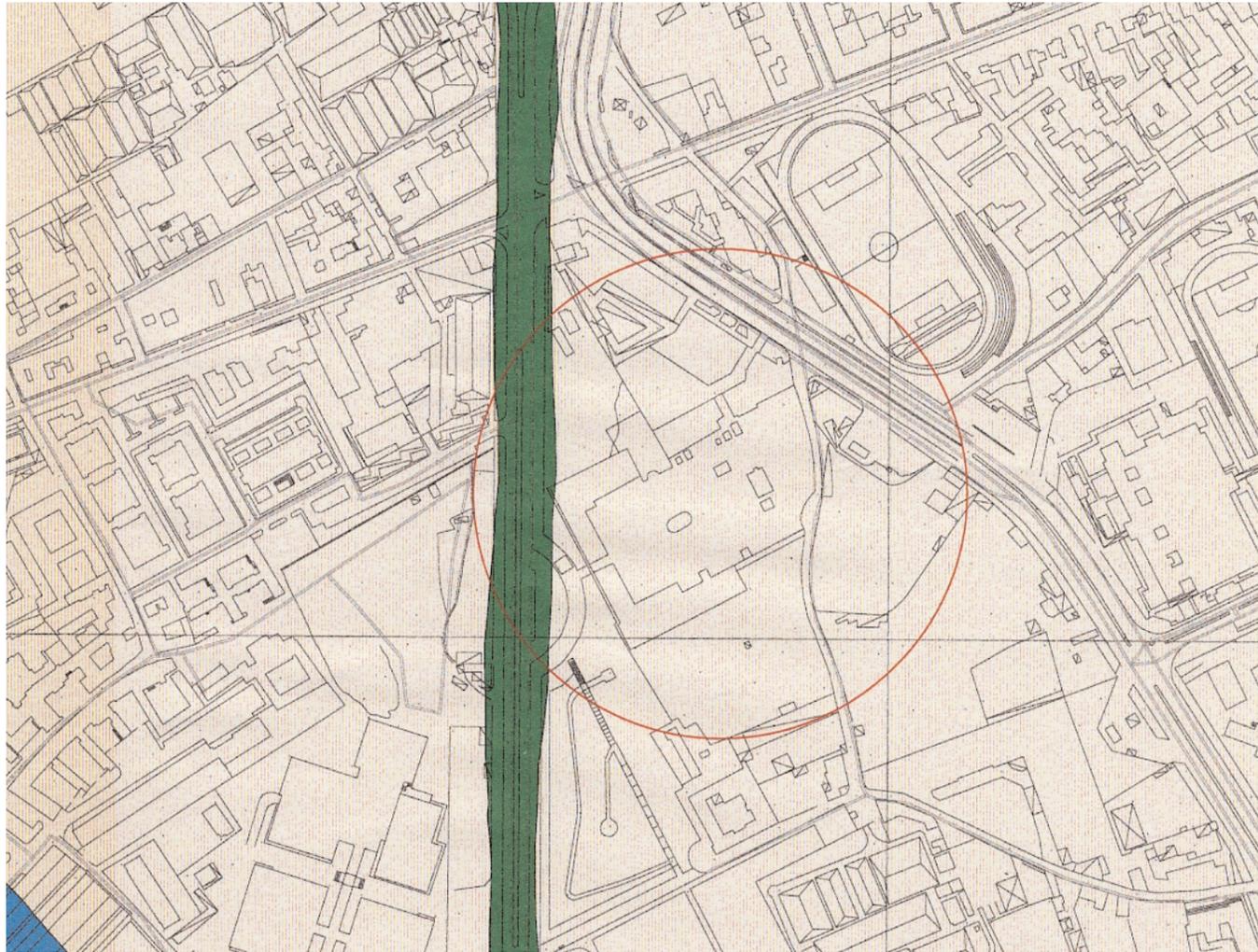
Cimitero di Secondigliano



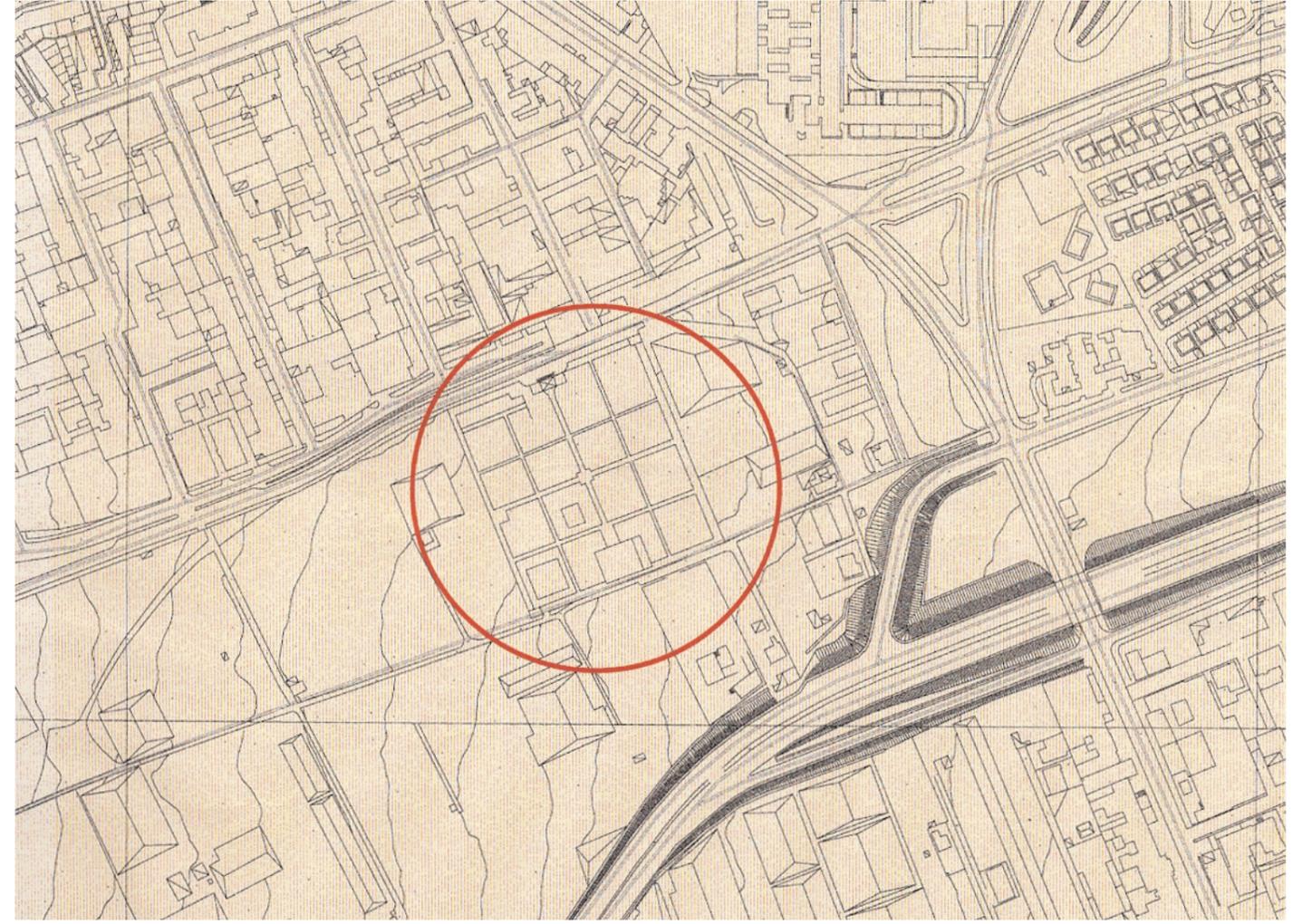
Cimitero di Miano



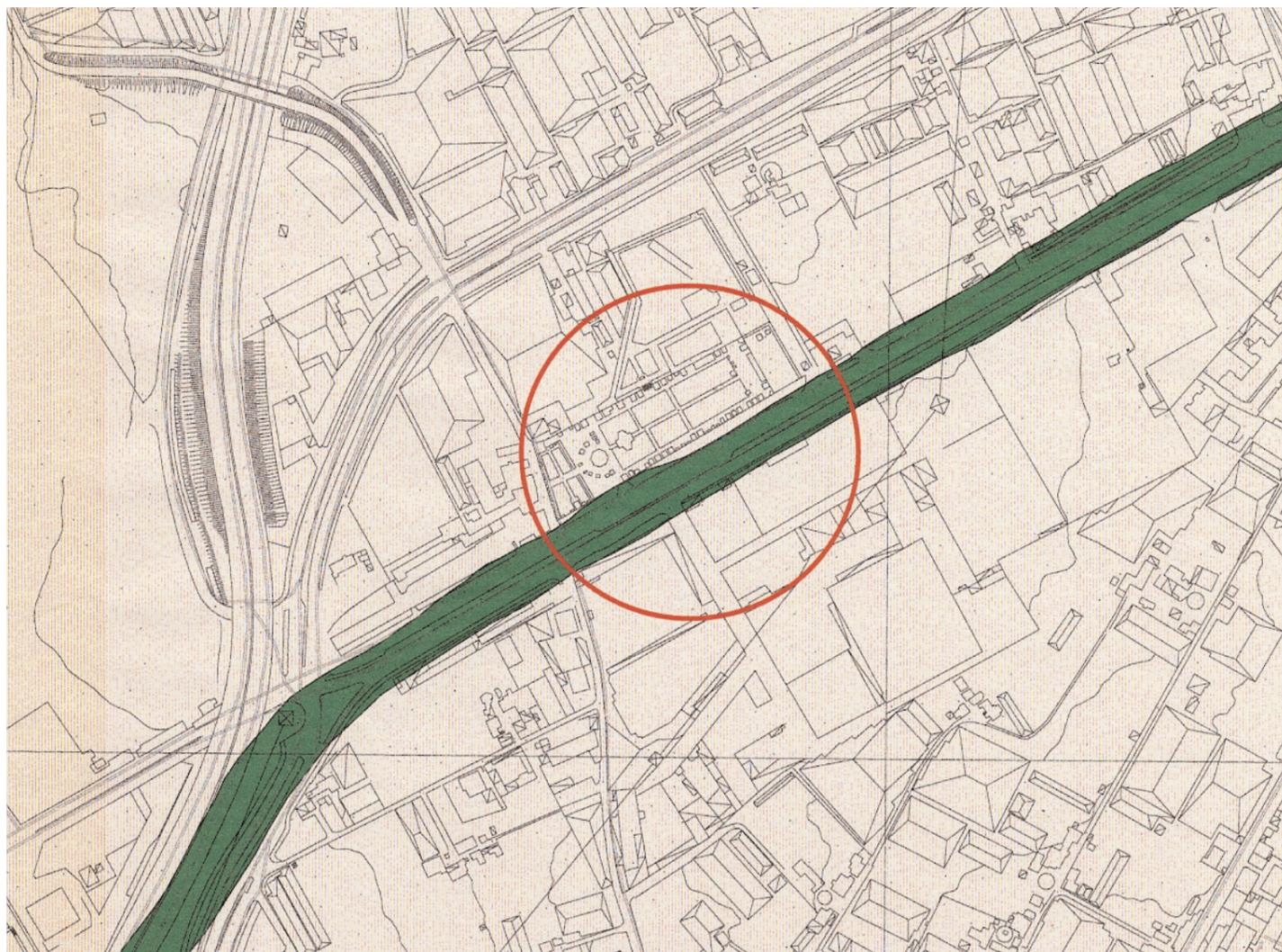
Cimitero di guerra del Commonwealth



Cimitero di San Giovanni a Teduccio

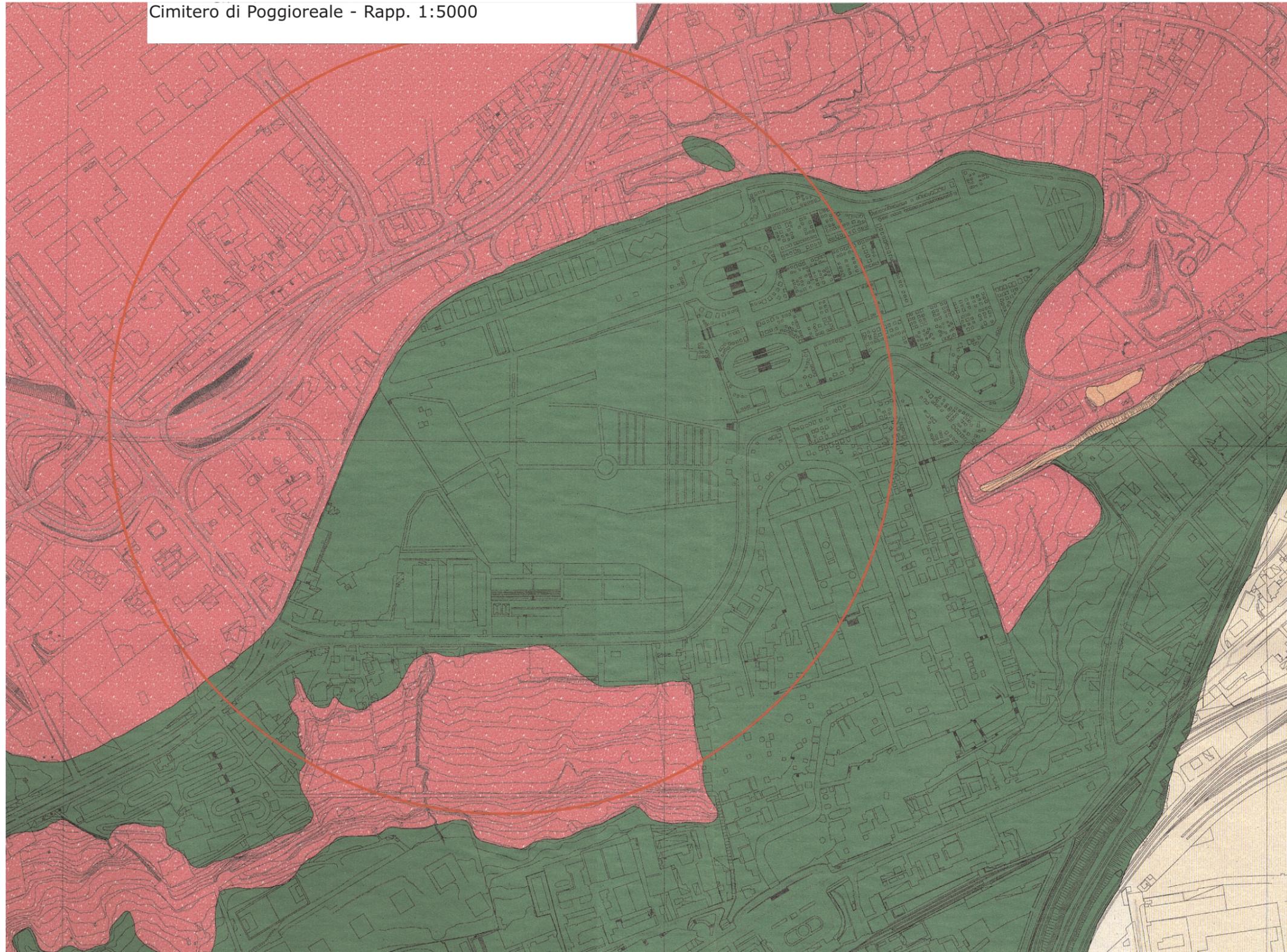


Cimitero di Barra



Cimitero di Ponticelli

Cimitero di Poggioreale - Rapp. 1:5000





PIANO
REGOLATORE
CIMITERIALE
DI NAPOLI

 **Torna al sommario**