

Delibera di Adozione del Consiglio Comunale n. 33 del 19/20 marzo 2003

# piano regolatore generale

G 9

Relazione geologico tecnica



COMUNE DI ROMA

Dipartimento alle Politiche della Programmazione  
e Pianificazione del Territorio - Roma Capitale  
Ufficio Pianificazione e Progettazione Generale

## **1. INTRODUZIONE**

### **1.1 Premessa**

Il territorio comunale di Roma occupa un'area di circa 1.200 km<sup>2</sup>, ed è delimitato per un piccolo tratto dal mare e per il resto dai confini con i comuni circostanti.

Lo studio ha avuto come oggetto l'intero territorio comunale, esaminato attraverso una rilettura dei documenti, editi e non (documenti personali dei professionisti incaricati), e tramite sopralluoghi di controllo sul terreno.

Inoltre, secondo quanto previsto dalla delibera 2649/99 della Giunta Regionale del Lazio, sono stati elaborati studi più dettagliati ed a scala più ridotta (nel nostro caso 1:10.000) per i settori di territorio oggetto di previsione di trasformazione urbanistica nell'ambito del nuovo Piano Regolatore, finalizzati alla verifica della compatibilità degli interventi con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geologico-tecniche dei terreni costituenti il sottosuolo.

Gli Ambiti di trasformazione previsti dal Piano Regolatore del Comune di Roma sono inquadrati in perimetri di studio più ampi in modo da caratterizzare il contesto territoriale nel quale si inseriscono; in tali porzioni di territorio sono stati eseguiti, quindi, rilievi di campagna che, integrati dal materiale bibliografico esistente, hanno permesso di realizzare, in scala 1:10.000, quattro carte:

- Carta Geolitologica
- Sezioni Geolitologiche
- Carta delle Pendenze (o delle Acclività) dei versanti
- Carta delle Penalità

Il documento di sintesi delle osservazioni geologiche è rappresentato dalla carta delle Penalità, le cui classi indicano, nella sostanza, i livelli di attenzione che, in caso di interventi edificatori sulle aree considerate, dovranno essere messi in atto, comportando gradi crescenti di accuratezza delle indagini e degli studi da realizzarsi in sede di progettazione esecutiva.

A seguito delle osservazioni alla proposta di P.R.G. -decisione G.C.146/2000- formulate dalle allora Circoscrizioni sono stati stralciati alcuni ambiti di trasformazione; successivamente, in fase di revisione della proposta di Piano, altri ambiti sono stati inseriti in

sostituzione di quelli stralciati oppure a seguito di decisioni e provvedimenti specifici dell'Amministrazione. Sono pertanto attualmente in corso di completamento le elaborazioni degli studi di dettaglio per tutti gli ambiti di trasformazione previsti dal nuovo Piano Regolatore.

## **1.2 Metodologia**

Come unità di base cartografica per lo studio è stata scelta la scala 1:20.000 che ha consentito una elaborazione cartografica in base alle suddivisioni circoscrizionali, per alcune delle quali sono stati presentati elaborati al 25.000.

Si allegano alla presente relazione le elaborazioni alla scala 1:50.000 relative alle tre carte fondamentali del territorio comunale.

Nella legenda delle carte sono rappresentati i 55 settori nei quali ricadono i 106 ambiti di trasformazione urbanistica per i quali sono stati eseguiti gli studi di dettaglio alla scala 1:10.000.

Per i singoli Municipi sono state eseguite elaborazioni cartografiche al 20.000 e al 25.000 e redatte relazioni specifiche comprendenti anche gli studi di dettaglio, alla scala 1:10.000.

Di seguito vengono sommariamente descritte le tre carte annesse.

**Carta geolitologica:** nella quale sono rappresentati i terreni affioranti. Avendo le carte uno scopo eminentemente tecnico si è preferito non indicare i singoli litotipi rappresentati nelle cartografie ufficiali, ma accorparli in classi a litologia/genesi simile ed aventi, grosso modo, comportamento meccanico simile.

In particolare i terreni cartografati sono stati suddivisi nelle seguenti unità litotecniche: le alluvioni recenti, i depositi di litorale, i depositi terrazzati di piana costiera antica, i depositi fluvio-lacustri, i travertini, i terreni riferibili alle attività vulcaniche (tufi e pozzolane intercalati da episodi litoidi e/o da colate laviche), i terreni sedimentari pre e post vulcanici e, ove presenti in vasti affioramenti, sono stati indicati anche i terreni di riporto.

Solo per il Centro storico di Roma si è preferito non rappresentare i riporti ed elaborare una carta geologica che mostra i terreni presenti sotto la coltre, praticamente continua, di materiali di riporto.

**Carta geomorfologica:** nella quale sono evidenziate le principali caratteristiche geomorfologiche dell'area e cioè il reticolo idrografico principale, le aree di esondazione dei fiumi e torrenti con tempo di ritorno 200 anni, i principali cigli di scarpata, le aree di dissesto per frane, le aree con cavità sotterranee accertate, probabili o possibili, le cave, attive o dismesse e le aree interessate da scavi.

**Carta idrogeologica:** nella quale sono state rappresentate le caratteristiche idrogeologiche del territorio. In particolare, le unità litotecniche individuate sono state suddivise in tre grandi classi, in relazione alla loro trasmissività ed alla potenzialità acquifera delle circolazioni idriche sotterranee: circolazioni in terreni a elevata trasmissività, circolazioni in terreni a modesta trasmissività e terreni a potenzialità scarsa, nulla o con circolazioni frazionate.

Inoltre, sono state ricostruite, in base a dati bibliografici sugli inventari dei principali pozzi e sorgenti, attualizzati tramite una campagna di controlli sui livelli freatici di perforazioni opportunamente scelte le principali circolazioni idriche sotterranee freatiche ed è stata indicata la presenza, laddove è stato possibile ottenere informazioni certe, di circolazioni idriche più profonde in pressione.

Le tre carte sono state informatizzate e georeferenziate sulla nuova carta topografica del territorio comunale.

## **2. CARATTERI GEOLOGICI DEL TERRITORIO COMUNALE**

### **2.1 L'evoluzione geologica del territorio**

L'interpretazione dell'evoluzione geologica del territorio laziale è possibile solo a partire dal Mesozoico.

L'inizio del ciclo sedimentario caratterizzante il territorio è rappresentato dai terreni di facies evaporitica del Trias, scarsamente rappresentati e presenti in limitati affioramenti sui Monti Romani (dove affiorano anche piccoli brandelli di terreni più antichi, riferibili a facies metamorfiche del Carbonifero) e nell'isola di Zannone. Successivamente inizia la deposizione dei terreni calcarei di piattaforma del Lias inferiore che si rinvengono diffusamente nei rilievi di tutta la regione. È nel Giurassico medio che si cominciano a distinguere facies differenti tra il Lazio orientale e quello occidentale.

Nella porzione orientale si instaura un ambiente di mare sottile di piattaforma carbonatica con deposito di migliaia di metri di dolomie e calcari che si protrarrà fino al Miocene.

In quella occidentale si sviluppa un ambiente marino più profondo con sedimentazione di facies calcaree e marnose di tipo pelagico.

Nel Miocene inizia, con l'orogenesi appenninica, uno smembramento tettonico dell'area laziale e si mettono in posto forti spessori di materiali flyschoidi (marne ed arenarie).

L'orogenesi appenninica presenta una certa continuità ed è suddivisa in diverse fasi compressive e distensive di varia intensità, durante le quali mutano tutti i rapporti geometrici originali, che portano alla creazione della catena appenninica.

Dopo l'ultima fase tettonica compressiva, sviluppatasi nel Pliocene inferiore, si assiste lungo il margine tirrenico ad una fase tettonica distensiva che determina il formarsi di un vasto bacino che si colma di sedimenti prevalentemente marini.

A seguito di questo processo distensivo, in un periodo compreso tra 2 e 1 milione di anni or sono inizia nel Lazio un'intensa attività vulcanica che si manifesta nei centri eruttivi delle isole Ponziane, nei Monti Cimini e Vulsini e nei centri Cerite e Tolfetano.

Il sollevamento finale dell'Appennino, ancora in corso, è concomitante con un sollevamento generale dell'area laziale che fa emergere i sedimenti marini del Pliocene e del Pleistocene inferiore che subiscono una forte erosione.

In questo periodo, circa 900.000 anni or sono, inizia il così detto Pleistocene Glaciale caratterizzato da una periodica alternanza di periodi glaciali e interglaciali che si protrae fino ai nostri giorni.

Tale alternanza ha determinato delle variazioni glacio-eustatiche, ossia delle oscillazioni cicliche del livello marino, con una periodicità di circa 100.000 anni, che ha provocato, sulla terraferma, periodi rispettivamente erosivi e deposizionali.

Durante le glaciazioni il congelamento di parte delle riserve idriche del pianeta ha portato a un generale abbassamento del livello medio del mare che è sceso fino ad oltre 100 metri al di sotto della quota attuale. Questo ha determinato un aumento dell'energia dei corsi d'acqua e, quindi, della loro capacità erosiva dando luogo ad incisioni molto profonde all'interno dei terreni depositi fino a quel momento. Quando il livello del mare, in corrispondenza del ristabilirsi di condizioni di clima temperato che determinano lo scioglimento dei ghiacci, torna a salire, l'energia dei corsi d'acqua diminuisce e si assiste alla deposizione di una sequenza sedimentaria a colmamento delle incisioni fluviali, definita "sequenza aggradazionale". Si tratta cioè di una successione a gradazione diretta, costituita da materiali grossolani alla base (ghiaie) che gradano verso l'alto a materiali sempre più fini (sabbie e argille).

Durante il cosiddetto "Pleistocene Glaciale" si sono susseguiti 10 periodi glaciali e altrettanti interglaciali. Attualmente il pianeta sta vivendo l'ultimo interglaciale.

Nel territorio attorno al delta del Tevere e lungo il suo corso, nonché lungo le valli dei suoi affluenti principali, sono state riconosciute le dieci sequenze aggradazionali depositi nell'ultimo milione di anni (comprendendo anche quella attuale).

Moderne tecniche di studio su isotopi dell'ossigeno consentono di fare nette distinzioni, nei sedimenti e nei fossili, tra i depositi dei periodi glaciali e quelli interglaciali.

L'inizio dell'attività vulcanica nel distretto Sabatino e, successivamente, in quello Albano, ha fatto in modo che all'interno delle successioni sedimentarie si venissero ad intercalare numerosi livelli piroclastici, ossia orizzonti più o meno sottili di materiali vulcanici (ceneri, pomice e lapilli) eiettati e ricaduti in vastissime aree al loro intorno.

Questi livelli vulcanici possono essere datati poiché contengono minerali (quali la leucite ed il sanidino) ricchi in argon, elemento instabile il cui decadimento radioattivo può essere quantificato calcolando il rapporto dei suoi isotopi.

La datazione dei livelli piroclastici intercalati ha permesso di attribuire un'età assoluta ad ognuno dei diversi cicli sedimentari e di correlarli con la curva dei cicli glaciali realizzata con gli isotopi dell'ossigeno.

Inoltre, la forte attività tettonica di quest'area, connessa con lo sviluppo dei vulcani e la risalita delle camere magmatiche, ha determinato una serie di sollevamenti e di collassi che hanno fatto in modo che i cicli sedimentari si deponessero a quote diverse l'uno dall'altro, permettendo di riconoscere i vari cicli e di stabilire i loro rapporti temporali.

Nel territorio comunale i terreni più antichi che si rinvengono appartengono alle facies marine del Plio-Pleistocene rappresentate da serie argillose e argillo-sabbiose conosciute in letteratura come *Argille di Monte Mario*, *Argille Azzurre* o *Unità di Monte Vaticano*.

Esse, assieme alle altre due unità marine (*Unità di Monte delle Picche* e *Unità di Monte Mario*) costituiscono la base sopra la quale si rinvengono tutti i terreni del "Pleistocene Glaciale" direttamente osservabili entro il territorio comunale.

Dopo una lunga fase glaciale (emersione - avanzamento della linea di costa - periodo erosivo), circa 750.000 anni fa con l'interglaciale (immersione - arretramento della linea di costa - periodo deposizionale) si instaura su gran parte del territorio un ambiente di tipo continentale con deposito di sedimenti argillosi, sabbiosi e ghiaiosi, che ricoprono i sottostanti orizzonti marini del Plio-Pleistocene.

A tale serie sedimentaria continentale di colmamento viene dato il nome di *Unità del Paleotevere* o *di Ponte Galeria*.

A questo periodo seguono altre glaciazioni e periodi interglaciali, con variazioni del livello del mare e colmamenti delle zone precedentemente incise.

Un ciclo completo (erosione e deposito), a cui è stata attribuita un'età di 650.000 anni, è stato datato tramite sottili livelli vulcanici entro la suddescritta serie sedimentaria.

Il nuovo ciclo glaciale vede, a nord e a sud della città di Roma, la comparsa di due distretti vulcanici che manifestano la loro attività quasi contemporaneamente: a nord l'Apparato Sabatino che precede di poco quello dei Colli Albani a sud.

I materiali dei due apparati ricoprono migliaia di km<sup>2</sup> di territorio, con spessori variabili da pochi decimetri alle decine di metri e, in alcuni casi, alle centinaia di metri.

Questo tipo di vulcanesimo ha dato luogo a vari tipi di depositi: piroclastiti di ricaduta, colate piroclastiche, colate di tipo idromagmatico e colate laviche.

A sud e ad est di Roma si hanno prevalentemente i prodotti dei Colli Albani, mentre a nord e a ovest quelli dei numerosi centri eruttivi dei Sabatini (Baccano, Bracciano, Sacrofano, Trevignano e molti altri).

Le successioni vulcaniche sono molto complesse e, ai nostri fini, si segnalano solamente i termini principali tralasciando i prodotti derivanti da coni periferici o legati a episodi di scarsa importanza regionale.

I termini più antichi, definiti dagli autori *Tufi Antichi*, sono costituiti da tufi rimaneggiati, dall'*Unità del Palatino*, dal *Tufo giallo della Via Flaminia* e da tufi pisolitici e pomicei.

Questo gruppo di vulcaniti, con età comprese tra 550 e 511 Ka, si deposita, come detto, durante un periodo glaciale e rappresentano, nelle vicinanze di Roma, la base delle vulcaniti dell'apparato dei Colli Albani. Più a nord, nei pressi dei centri eruttivi dei Sabatini, quasi nello stesso periodo si depositano altri tipi di tufi: il *Tufo giallo di Prima Porta o della Via Tiberina*, il *Tufo di Grottarossa* e il *Tufo di Sacrofano* (506 Ka), tufi largamente presenti nella porzione settentrionale del territorio comunale.

Alla glaciazione segue il deposito di sedimenti continentali di tipo fluvio-lacustre (limi più o meno sabbiosi ed argille), cui viene dato il nome di *Formazione di Valle Giulia*. Successivamente, durante un nuovo ciclo, a nord si deposita il *Tufo Rosso a Scorie Nere* (448 Ka) ed i *Tufi stratificati de La Storta* e a sud la serie delle pozzolane rosse e nere, dette *Pozzolane inferiori* (455 Ka). Si tratta di materiali costituiti da lapilli, scorie, pomici e cenere vulcanica, ben addensati e con forte coesione di natura chimica e caratterizzano il panorama di vasti tratti della campagna romana.

Dopo il deposito delle Pozzolane inferiori si ha un nuovo interglaciale con una lunga stasi dell'attività vulcanica e con deposito di sedimenti alluvionali a colmamento delle valli. In tale periodo si depositano sedimenti continentali contenenti vulcaniti rimaneggiate, paleosuoli e sedimenti lacustri. (*Unità di San Paolo*)

Nell'ulteriore ciclo nell'area meridionale si mette in posto il *Tufo Litoide Lionato*, tufo lapideo di colore da rossastro a fulvo e a giallastro, avente uno spessore crescente da sud verso nord e variabile da pochi metri a oltre i dieci metri ed un'età di 353 Ka. Allo stesso ciclo appartengono vulcaniti un tempo attribuite a cicli differenti, le *Pozzolane superiori* (pozzolanelle) e il *Tufo di Villa Senni* (coltre di materiale vulcanico pozzolanaceo a volte semilitoide, caratterizzato dalla presenza diffusa di cristallini di leucite bianca che gli fanno avere nomi locali quali "occhio di pesce" o cacata di passero").

Alla messa in posto di questi terreni fa seguito un nuovo periodo erosivo cui segue una fase deposizionale di sedimenti argillosi e sabbiosi, la *Formazione Aurelia*.

Dopo un lungo periodo di stasi, l'attività vulcanica riprende con l'emissione di materiale vulcanico frammisto a brandelli di materiali lapidei delle serie sedimentarie presenti in profondità. Si tratta del noto "*peperino*" di Albano, materiale molto usato nell'edilizia romana.

All'interno delle serie vulcaniche precedentemente descritte si trovano intercalate colate laviche leucititiche di spessori diversificati (colata di Colle di Bove, di Valleranello, ecc.)

Un sollevamento generale dell'area precede l'ultimo glaciale che tanta importanza ha rivestito nella geologia romana.

L'ultimo glaciale, infatti, è il responsabile dell'assetto morfologico del territorio così come noi lo osserviamo abitualmente.

Circa 120.000 anni or sono inizia l'ultimo glaciale che, come i precedenti che hanno caratterizzato tutto il Pleistocene, provoca una discesa progressiva e lenta del livello marino che raggiunge un minimo, circa 15-18.000 anni or sono, di circa -120 m rispetto al livello attuale.

Successivamente, il livello marino risale rapidamente (in termini geologici) fino a raggiungere una quota prossima a quella attuale circa 5000-7000 anni fa. Le ultime modeste variazioni, dell'ordine dei decimetri, sono incerte e ancora oggetto di studio e di dibattito.

Questa imponente discesa del livello del mare e la successiva risalita, che ha portato al colmamento delle valli erose durante la fase regressiva, sono la causa principale della forma della costa, della piana e del corso del Tevere e di quella degli altri fiumi e torrenti ad esso affluenti, nonché del paesaggio collinare della campagna romana.

Nella tabella che segue è stata descritta e sintetizzata la serie stratigrafica tipica del territorio romano. In Essa sono stati indicati nella prima colonna le unità geolitologiche individuate nel presente lavoro, nella seconda colonna l'attribuzione stratigrafica nota dalla letteratura e nella terza le caratteristiche litologiche e tecniche dei principali terreni.

Riporti	Terreni di riporto o di colmata	Terreni di riporto, antichi e/o recenti, talora utilizzati a colmamento di depressioni artificiali e/o naturali.  Caratteristiche tecniche mediamente scadenti.
Alluvioni recenti	Alluvioni recenti	Depositi alluvionali di riempimento delle incisioni dei corsi d'acqua, sono costituiti da terreni prevalentemente limo-argillosi con livelli organici e di spessore variabile e crescente da monte a valle.  Mediamente compressibili ed a caratteristiche tecniche mediamente scadenti localmente peggiorate dalla presenza della falda subaffiorante.
Depositi di litorale e della piana costiera antica	Depositi dunari e di retro-duna	Depositi costieri costituiti da sabbie fini e finissime di duna eolica e da sabbie e limi argillosi di deposito retrodunare.  Caratteristiche tecniche mediamente mediocri, localmente peggiorate dalla presenza di falda subaffiorante.
Terreni sedimentari post vulcanici	Unità Aurelia	Sedimenti prevalentemente lacustri presenti nella città di Roma e in pochi altri affioramenti.  Caratteristiche tecniche mediamente mediocri
Travertini	Travertini	Depositi travertinosi e sacche concrezionari, talora intercalati a vari livelli nelle formazioni vulcaniche.  Caratteristiche tecniche mediamente buone
Vulcaniti	Tufo di Baccano	Piroclastite litoide, talora cineritica ed incoerente, massiva, contiene inclusi lavici, scoriacei e sedimentari.  Caratteristiche tecniche mediamente buone.
	Tufo di Villa Senni	Depositi piroclastici di colore marrone prevalentemente litoidi caratterizzati dalla presenza di una matrice cineritica e numerosi inclusi leucitici. Localmente, soprattutto nella porzione orientale, presenza di intercalazioni di colate laviche.  Caratteristiche tecniche da buone ad ottime.
	Pozzolanelle (Pozzolane grigie)	Depositi piroclastici incoerenti costituiti da scorie e ceneri vulcaniche in una matrice grigiastra con abbondanti leuciti. Presenza locale di colate laviche.  Discreta coesione di origine chimica e caratteristiche tecniche buone.
	Tufo litoide	Deposito piroclastico massivo e litoide di colore da giallo a fulvo è costituito da scorie e pomici in una matrice cineritica, spesso fratturato e, localmente, con fessurazione colonnare.  Caratteristiche tecniche ottime, se scalzato al piede è soggetto a crolli.
Sedimenti sin vulcanici	Unità di San Paolo	Depositi di origine continentale costituiti da sabbie e argille limose con livelli di piroclastiti rimaneggiate.  Caratteristiche tecniche mediamente mediocri.
Vulcaniti	Pozzolane inferiori (Pozzolane rosse e nere)	Deposito piroclastico massivo (nella porzione superiore si presenta, talora, rimaneggiato e stratificato) è costituito da scorie rosso-nerastre in matrice cineritico-scoriacea. Presenza locale di colate di lava.  Coesione di origine chimica e caratteristiche tecniche buone.
	Tufo de La Storta	Piroclastiti stratificate da semicoerenti ad incoerenti, in parte argillificati, con intercalazioni di livelli scoriacei e pomicei e, talora, di livelli tufaci.  Le caratteristiche tecniche sono mediamente buone.
	Tufo rosso a scorie nere	Depositi piroclastici di colore marrone caratterizzati dalla presenza di una matrice cineritica e numerosi inclusi scoriacei.  Caratteristiche tecniche da buone ad ottime.
	Tufo di Sacrofano	Depositi piroclastici stratificati in livelli di vario spessore con frequenti intercalazioni di livelli scoriacei e pomicei, talora con intercalazioni di livelli argillosi, sabbiosi e ghiaiosi testimoni di un ambiente deposizionale lacustro-palustre.  Le caratteristiche tecniche di questi terreni sono mediamente molto buone.
	“Tufi antichi degli autori”	Al di sotto della serie delle vulcaniti connesse con l'apparato dei Colli Albani è presente una serie di terreni vulcanici, spesso rimaneggiati e fluitati, costituiti da tufi pisolitici, tufi argillosi e un particolare tipo di peperino stratificato noto in archeologia come “cappellaccio”.  Le caratteristiche tecniche di questi terreni sono da buone a mediocri.
Terreni sedimentari pre-vulcanici	Unità del Paleotevere Argille marine di base	Depositi alluvionali o fluvio-lacustri costituiti da alternanze di ghiaie, sabbie, limi ed argille.  Depositi marini prevalentemente argillosi.  Le caratteristiche tecniche di questi terreni sono funzione della specifica litologia e dello spessore, ma in generale possono essere considerati mediamente mediocri.

Come visto, la successione di terreni presenti nel territorio comunale mostra una variabilità litologica molto ampia passando da rocce lapidee a materiali sciolti granulari. Questa variabilità litologica si ripercuote direttamente sulle loro caratteristiche tecniche, ovvero sul loro comportamento se sottoposti a sollecitazioni.

Come si può facilmente intendere, non è possibile per un territorio come quello romano, molto vasto e complesso litologicamente, definire e fornire per i differenti terreni un solo parametro rappresentativo di una determinata caratteristica fisico-meccanica.

Pertanto, sulla base della ricerca bibliografica condotta nell'ambito dello studio, si è tentato di fornire, per i terreni o gruppi di terreni individuati in cartografia, una serie di parametri in grado di rappresentarli al meglio.

A titolo indicativo si riportano, quindi, i valori medi generali per i singoli terreni.

	Peso di volume ( $\gamma$ )g/cm <sup>3</sup>	Angolo di attrito ( $\phi$ '°)	Coesione (C') Kg/cm <sup>2</sup>	Resistenza a compressione (Rc) Kg/cm <sup>2</sup>	Definizioni
Terreni di riporto	1,5-1,7	22°-28°	0,0-0,1		Terreni di varia natura con caratteristiche tecniche disuniformi in genere scadenti o pessime, molto compressibili.
Alluvioni	1,85	25°	0,15		Terreni prevalentemente limo-argillosi a caratteristiche fisico-meccaniche mediamente scadenti, abbastanza compressibili.
Depositi costieri	1,8-1,9	28°-30°	0,0-0,1		Terreni prevalentemente sabbiosi e limosi, incoerenti con caratteristiche mediocri.
Travertini	1,9			35-80	Rocce tenere più o meno compatte con buone caratteristiche.
Depositi fluvio-lacustri	1,6-1,9	25°	0,1-0,2		Terreni sabbio-limosi, talora torbosi, a caratteristiche tecniche scadenti.
Terreni vulcanici					Terreni a caratteristiche meccaniche da buone ad ottime.
Pozzolane	1,7	38°	0		
Tufi alterati	1,8	28°	0,1		
Tufi litoidi	1,9			200	
Lave	2,8			>1000	
Terreni sedimentari pre-vulcanici					Terreni passanti da argille marnose a sabbie più o meno limo-ghiaiose.
Sabbie	1,85	31°	0,01		Caratteristiche tecniche mediamente mediocri
Limi	1,95	23°	0,3		passanti da scarse a buone.
Argille marnose	2,05	24°	0,4		

Naturalmente, questa indicazione deve intendersi come di larga massima e non puntuale in quanto l'estrema variabilità litologica, giaciturale, morfologica ed idrogeologica dei terreni obbliga, in occasione della realizzazione di opere, ad uno studio di dettaglio per una validazione o, meglio, per una definizione accurata di tali parametri.

## **2.2 Descrizione geologica del territorio comunale**

In considerazione dell'ampiezza del territorio comunale romano e delle differenze geomorfologiche anche notevoli che vi si riscontrano, al fine di fornire una descrizione comprensibile della geologia e della morfologia dell'area romana, l'intero territorio è stato suddiviso in 6 grandi zone:

- zona orientale
- delta del Tevere
- zona sud-occidentale
- zona nord-occidentale
- zona nord-orientale
- il centro storico e la città storica

All'interno delle singole zone, semplificando e schematizzando molto, si hanno caratteristiche geologiche più o meno uniformi.

### **2.2.1 Zona orientale**

In questa zona ricadono proparte i territori del V e del XII Municipio e, interamente, i territori dei municipi VI, VII, VIII, IX, X e XI.

La zona è delimitata geograficamente a nord dall'Aniene, a sud ed est dai confini del territorio comunale e ad ovest dalla città storica e, più a sud, dalla piana del Tevere.

L'area è caratterizzata dalla presenza dei terreni vulcanici derivanti dall'attività dell'Apparato Vulcanico dei Colli Albani. La serie vulcanica, come visto, durante l'ultimo periodo glaciale è stata profondamente incisa dai torrenti principali e dall'Aniene; successivamente, nell'interglaciale, queste incisioni sono state parzialmente colmate da alluvioni recenti.

Al di sopra di questi terreni possono essere presenti localmente terreni di riporto, recenti od antichi, spesso derivanti dal riempimento di depressioni, artificiali o naturali.

Al disotto della serie vulcanica è presente un substrato sedimentario antico caratterizzato da terreni alluvionali o fluvio-lacustri, costituiti da ghiaie, sabbie, limi e argille (Formazione del Paleotevere) che presenta alla base i livelli argillosi marini del Plio-Pleistocene, che affiorano in vistosamente entro la città e in lembi nella porzione settentrionale, ma sono stati rinvenuti tramite perforazioni su tutta l'area.

La successione stratigrafica presente nella zona può essere così schematizzata dal terreno più recente a quello più antico:

Riporti	Terreni di riporto o di colmata	Terreni di riporto, antichi e/o recenti, talora utilizzati a colmamento di depressioni artificiali e/o naturali.  Caratteristiche tecniche mediamente scadenti.
Alluvioni recenti	Alluvioni recenti	Depositi alluvionali di riempimento delle incisioni dei corsi d'acqua, sono costituiti da terreni prevalentemente limo-argillosi con livelli organici e di spessore variabile e crescente da monte a valle.  Mediamente compressibili ed a caratteristiche tecniche mediamente scadenti localmente peggiorate dalla presenza della falda subaffiorante.
Sedimentario post vulcanico	Unità Aurelia	Limi e argille con livelli ghiaiosi.  Caratteristiche tecniche da mediocri a scadenti.
Vulcaniti	Tufo di Villa Senni	Depositi piroclastici di colore marrone prevalentemente litoidi caratterizzati dalla presenza di una matrice cineritica e numerosi inclusi leucitici. Localmente, soprattutto nella porzione orientale, presenza di intercalazioni di colate laviche.  Caratteristiche tecniche da buone ad ottime.
	Pozzolanelle (Pozzolane grigie)	Depositi piroclastici incoerenti costituiti da scorie e ceneri vulcaniche in una matrice grigiastra con abbondanti leuciti. Presenza locale di colate laviche.  Discreta coesione di origine chimica e caratteristiche tecniche buone.
	Tufo litoide	Deposito piroclastico massivo e litoide di colore da giallo a fulvo è costituito da scorie e pomici in una matrice cineritica, spesso fratturato e, localmente, con fessurazione colonnare.  Caratteristiche tecniche ottime, se scalzato al piede è soggetto a crolli.
	Pozzolane inferiori (Pozzolane rosse e nere)	Deposito piroclastico massivo (nella porzione superiore si presenta, talora, rimaneggiato e stratificato) è costituito da scorie rosso-nerastre in matrice cineritico-scoriacea. Presenza locale di colate di lava.  Coesione di origine chimica e caratteristiche tecniche buone.
	“Tufi antichi degli autori”	Al di sotto della serie delle vulcaniti connesse con l'apparato dei Colli Albani è presente una serie di terreni vulcanici, spesso rimaneggiati e fluitati, costituiti da tufi pisolitici, tufi argillosi e un particolare tipo di peperino stratificato noto in archeologia come “cappellaccio”.  Le caratteristiche tecniche di questi terreni sono da buone a mediocri.
Terreni sedimentari pre-vulcanici	Unità del Paleotevere	Depositi alluvionali o fluvio-lacustri costituiti da alternanze di ghiaie, sabbie, limi ed argille.
	Argille Azzurre	Depositi marini prevalentemente argillosi.  Le caratteristiche tecniche di questi terreni sono funzione della specifica litologia e dello spessore, ma in generale possono essere considerati mediamente mediocri.

Tutti i termini precedentemente descritti sono coperti in superficie da uno strato di spessore variabile (al massimo di 1-2 metri) di terreno vegetale e/o di alterazione a caratteristiche scadenti.

### 2.2.2 Delta del Tevere

In questa zona, che comprende in toto il XIII Municipio e, pro parte i territori dei Municipi XII e XV, sono state inserite le aree di piana poste, in destra ed in sinistra Tevere, tra la città e la foce.

La morfologia si presenta prevalentemente pianeggiante rientrando in toto nella valle e nella Piana del Tevere.

Nell'area affiorano o sono presenti nel sottosuolo terreni connessi alla storia geologica recentissima del territorio romano quando, al termine dell'ultimo glaciale, la risalita del livello marino ha provocato il colmamento della valle e la modellazione della linea di costa tuttora in evoluzione. Si tratta, prevalentemente di alternanze di terreni sabbiosi e limo-argillosi di origine alluvionale, contenenti orizzonti di argille torbose e, più raramente, livelli ghiaiosi.

A valle della città la presenza delle alluvioni non si limita alla fascia prossima al fiume, ma è ben più importante. Il continuo apporto di sedimenti ha apportato ad un avanzamento della linea di costa con deposizione di materiali alluvionali in aree ben oltre il limite della cosiddetta Valle Tiberina.

La porzione più prossima al mare è ricoperta in maniera pressoché continua da una serie dunare, antica e recente, costituita da sabbie eoliche fini.

Lo spessore della serie alluvionale è dell'ordine delle varie decine di metri con aumento dai bordi della Valle al centro e da monte verso valle. Si passa da pochi metri lungo i margini della valle del Tevere a circa 80 m ai limiti occidentali della città fino a circa 120-150 m in prossimità del mare.

I terreni alluvionali hanno per lo più caratteristiche tecniche scadenti (pessime in corrispondenza dei livelli torbosi), sovente ulteriormente peggiorate dalla presenza della falda subaffiorante o comunque a piccola profondità.

I modesti rilievi, presenti ai bordi dell'area, sono costituiti da orizzonti sedimentari di origine continentale antica, contenenti sabbie, ghiaie ed argille, talora sormontati da orizzonti, per lo più di modesto spessore, di vulcaniti connesse in sinistra Tevere all'attività vulcanica dei Colli Albani e in destra prevalentemente a quella degli apparati Sabatini.

### 2.2.3 Zona sud-occidentale

La zona, che comprende il territorio del XVI municipio e pro parte quello del XV e del XVIII, è limitata ad ovest dai confini comunali, ad est ed a sud dal Tevere e a nord confina con la zona nord-occidentale (il limite tra le due passa, grosso modo, tra la Via Aurelia e la Via di Boccea).

L'area si presenta a morfologia collinare con rilievi non molto elevati incisi da un reticolo idrografico abbastanza accentuato avente una direzione generale N-S.

Questa area si caratterizza per la presenza di una serie sedimentaria sottoposta ad una successione vulcanica che per lo più si ricollega al vulcanismo Sabatino.

In particolare, la successione dei terreni dal più recente al più antico è la seguente:

Alluvioni recenti	Alluvioni recenti	Depositi alluvionali di riempimento delle incisioni dei corsi d'acqua, sono costituiti da terreni prevalentemente limo-argillosi con livelli organici e di spessore variabile e crescente man mano che ci si avvicina al Tevere.  Generalmente compressibili ed a caratteristiche tecniche mediamente scadenti, localmente peggiorate dalla presenza della falda subaffiorante.
Vulcaniti	Tufo de La Storta	Piroclastiti stratificate da semicoerenti ad incoerenti, in parte argillificati, con intercalazioni di livelli scoriacei e pomicei e, talora, di livelli tufacei.  Le caratteristiche tecniche sono mediamente buone.
	Tufo rosso a scorie nere	Depositi piroclastici di colore marrone caratterizzati dalla presenza di una matrice cineritica e numerosi inclusi scoriacei.  Caratteristiche tecniche da buone ad ottime.
	Tufo di Sacrofano	Depositi piroclastici stratificati in livelli di vario spessore con frequenti intercalazioni di livelli scoriacei e pomicei, talora con intercalazioni di livelli argillosi, sabbiosi e ghiaiosi testimoni di un ambiente deposizionale lacustro-palustre.  Le caratteristiche tecniche di questi terreni sono mediamente molto buone.
Terreni sedimentari pre-vulcanici	Unità del paleoTevere	Depositi alluvionali o fluvio-lacustri costituiti da alternanze di ghiaie, sabbie, limi ed argille.
	Unità di M. Vaticano e M. Mario	Depositi marini prevalentemente argillosi.  Le caratteristiche tecniche di questi terreni sono funzione della specifica litologia e dello spessore, ma in generale possono essere considerati mediamente mediocri.

Su tutti questi terreni è presente una coltre di copertura di terreno vegetale e/o antropico dello spessore medio da pochi decimetri a qualche metro.

La serie sabbiosa e ghiaiosa è stata sin dall'antichità oggetto di escavo per la produzione di inerti.

Le vecchie cave, ormai esaurite, sono spesso ricolmate, però solo parzialmente, con materiali inerti e con i derivati dello scavo della "scoperta" delle vecchie e nuove attività di scavo. Poiché si tratta di riporti di età molto recente fino all'attuale, l'assestamento per

consolidamento dei terreni si presenta lento e costante nel tempo. In caso di carichi concentrati, anche modesti, la consolidazione si accentua con cedimenti per lo più disuniformi in ragione delle caratteristiche disomogenee del terreno di colmata.

Su queste aree i rischi di dissesti e cedimenti sono molto alti.

Infine, al contatto tra le aree oggetto di scavo e quelle ricolmate si potranno avere salti morfologici importanti, qualche rara volta nascosti sotto la coltre dei riporti.

#### 2.2.4 Zona nord-occidentale

La zona, che interessa i territori dei Municipi XVIII, XIX, e XX, è delimitata ad est dal Tevere e dalla porzione della città storica in destra Tevere, a nord ed a ovest dal limite comunale ed a sud dal settore sud-occidentale, con confine grosso modo lungo le vie Aurelia e Boccea.

L'area si presenta a morfologia collinare abbastanza dolce con versanti in genere poco acclivi, complicata dalla presenza di un fitto reticolo idrografico dove solamente i corsi d'acqua maggiori hanno uno scorrimento perenne.

L'intero settore è caratterizzato dalla presenza di vulcaniti, connesse con l'attività dell'Apparato vulcanico Sabatino, sovrapposte alle serie sedimentarie sabbio-ghiaiose del Paleotevere ed a quelle sabbio-argillose del Plio-Pleistocene che affiorano ai piedi dei rilievi collinari. Lungo le valli principali, e nella piana del Tevere, affiorano terreni alluvionali di spessore variabile.

In particolare, la serie stratigrafica dell'area, dal terreno più recente al più antico, è costituita dai seguenti termini

Alluvioni recenti	Alluvioni recenti	Depositi alluvionali di riempimento delle incisioni dei corsi d'acqua, sono costituiti da terreni prevalentemente limo-argillosi con livelli organici e di spessore variabile e crescente da monte a valle.  Generalmente compressibili ed a caratteristiche tecniche mediamente scadenti, localmente peggiorate dalla presenza della falda subaffiorante.
Vulcaniti	Tufo di Baccano	Piroclastite litoide, talora cineritica ed incoerente, massiva, contiene inclusi lavici, scoriacei e sedimentari.  Caratteristiche tecniche mediamente buone.
	Tufi stratificati de La Storta	Piroclastiti stratificate da semicoerenti ad incoerenti, in parte argillificati, con intercalazioni di livelli scoriacei e pomicei e, talora, di livelli tufacei.  Le caratteristiche tecniche sono mediamente buone.
	Tufo rosso a scorie nere	Deposito piroclastico litoide a scorie vetrose.  Utilizzato come materiale da costruzione, ha caratteristiche tecniche ottime.

	Tufi stratificati di Sacrofanò	Depositi piroclastici stratificati in livelli di vario spessore con frequenti intercalazioni di livelli scoriacei e pomicei, talora con intercalazioni di livelli argillosi, sabbiosi e ghiaiosi testimoni di un ambiente deposizionale lacustro-palustre.  Le caratteristiche tecniche di questi terreni sono mediamente molto buone.
	Tufo giallo della Via Tiberina	Depositi piroclastici con scorie e pomici varicolori, si presentano litoidi, in genere massivi.  Utilizzato come materiale da costruzione, ha caratteristiche tecniche ottime.
Terreni sedimentari pre-vulcanici	Formaz. del Paleotevere  Argille Azzurre	Depositi alluvionali o fluvio-lacustri costituiti da alternanze di ghiaie, sabbie, limi ed argille.  Depositi marini prevalentemente argillosi.  Le caratteristiche tecniche di questi terreni sono funzione della specifica litologia e dello spessore, ma in generale possono essere considerati mediamente mediocri.

I terreni vulcanici mostrano caratteristiche da buone a ottime e mostrano un grado di stabilità abbastanza elevato. In corrispondenza di incisioni importanti con versanti verticali o subverticali possono presentare fenomeni di erosione selettiva dei terreni sedimentari sottostanti e crollo per scalzamento al piede.

Anche in questo settore sono presenti delle aree di cava che interessano ed hanno interessato soprattutto gli orizzonti vulcanici che rappresentano degli ottimi materiali da costruzione.

Le cave sono meno frequenti che altrove (zone meridionale ed orientale) e sono quasi esclusivamente a cielo aperto. La maggior parte di esse sono dismesse da lungo tempo e, non essendo state sottoposte a ripristino ambientale, si presentano ancora come degli scavi aperti che vengono spesso utilizzati come discariche abusive.

Più rare, ma comunque presenti, zone con escavazioni in sotterraneo sia per cave sia, più frequentemente, per la realizzazione di catacombe ed aree cimiteriali sotterranee.

### 2.2.5 Zona nord-orientale

La zona, che comprende il territorio del IV Municipi e pro parte quello della V, interessa il territorio in destra Tevere compreso tra l'Aniene a sud ed il limite settentrionale ed orientale del comune.

L'area si presenta a morfologia collinare con rilievi in genere poco accentuati e versanti ad acclività mediamente abbastanza dolce. La zona è attraversata da una fitta rete idrografica che, talora, incide profondamente i rilievi.

All'interno della zona affiorano terreni vulcanici appartenenti, verso nord, all'Apparato Sabatino e, nella porzione meridionale, a quello dei Colli Albani. Alle serie vulcaniche è sottoposta la serie sedimentaria plio-pleistocenica argillo-sabbiosa.

In particolare, nell'area, si ha, dal terreno più recente al più antico, la seguente serie stratigrafica:

Riporti	Terreni di riporto o di colmata	Terreni di riporto, antichi e/o recenti, talora utilizzati a colmamento di depressioni artificiali e/o naturali.  Caratteristiche tecniche mediamente scadenti.
Alluvioni recenti	Alluvioni recenti	Depositi alluvionali di riempimento delle incisioni dei corsi d'acqua, sono costituiti da terreni prevalentemente limo-argillosi con livelli organici e di spessore variabile e crescente da monte a valle.  Mediamente compressibili ed a caratteristiche tecniche mediamente scadenti localmente peggiorate dalla presenza della falda subaffiorante.
Vulcaniti	Tufo litoide	Deposito piroclastico massivo e litoide di colore da giallo a fulvo è costituito da scorie e pomice in una matrice cineritica, spesso fratturato e, localmente, con fessurazione colonnare.  Caratteristiche tecniche ottime, se scalzato al piede è soggetto a crolli.
	Pozzolane inferiori (Pozzolane rosse e nere)	Deposito piroclastico massivo (nella porzione superiore si presenta, talora, rimaneggiato e stratificato) è costituito da scorie rosso-nerastre in matrice cineritico-scoriacea. Presenza locale di colate di lava.  Coesione di origine chimica e caratteristiche tecniche buone.
	Tufi stratificati de La Storta	Piroclastiti stratificate da semicoerenti ad incoerenti, in parte argillificati, con intercalazioni di livelli scoriacei e pomice e, talora, di livelli tufacei.  Le caratteristiche tecniche sono mediamente buone.
	Tufi stratificati di Sacrofano	Depositi piroclastici stratificati in livelli di vario spessore con frequenti intercalazioni di livelli scoriacei e pomice, talora con intercalazioni di livelli argillosi, sabbiosi e ghiaiosi testimoni di un ambiente deposizionale lacustro-palustre.  Le caratteristiche tecniche di questi terreni sono mediamente molto buone.
Terreni sedimentari pre-vulcanici	Formaz. del Paleotevere	Depositi alluvionali o fluvio-lacustri costituiti da alternanze di ghiaie, sabbie, limi ed argille.
	Argille Azzurre	Depositi marini prevalentemente argillosi.  Le caratteristiche tecniche di questi terreni sono funzione della specifica litologia e dello spessore, ma in generale possono essere considerati mediamente mediocri.

Tutti questi terreni sono ricoperti da una coltre di terreno vegetale e/o antropico.

Le vulcaniti, laddove hanno spessori elevati, sono state oggetto nel passato di attività di escavo, sia a cielo aperto che in galleria, per l'estrazione di materiale da costruzione.

Attualmente, soprattutto nella porzione meridionale del settore (in prossimità della Via Tiburtina) sono presenti numerosi testimoni di queste antiche attività utilizzati come laghetti di pesca, discariche abusive, fungaie ed altro.

Laddove sono presenti degli escavi in galleria, queste potrebbero rappresentare un problema per l'edificazione e la loro individuazione dovrà essere uno dei punti salienti dei futuri studi.

### 2.2.6 Il centro storico e la città storica

La zona, che comprende i Municipi I, la II, la III e la XVII, viene descritta a parte non per le peculiari caratteristiche geologiche, ma in quanto essendo quasi completamente ricoperto da edifici e infrastrutture non mostra, se non raramente, affioramenti dei terreni che ne costituiscono il suolo e il sottosuolo e l'interpretazione geologica è pressoché interamente frutto dell'analisi di sondaggi geognostici e di perforazioni per acqua.

Da un punto di vista geologico, tra i versanti destro e sinistro del Tevere si osservano spiccate differenze.

**In riva destra** i rilievi di Monte Mario, del Vaticano e del Gianicolo mostrano la presenza della serie marina plio-pleistocenica, costituita da argille sovraconsolidate e da orizzonti sabbiosi, ricoperti da terreni vulcanici della serie dell'Apparato Sabatino.

In particolare, in destra Tevere, la serie stratigrafica è la seguente:

Alluvioni recenti	Alluvioni recenti	Depositi alluvionali di riempimento delle incisioni dei corsi d'acqua, sono costituiti da terreni prevalentemente limo-argillosi con livelli organici e di spessore variabile e crescente man mano che ci si avvicina alle confluenze con il Tevere.  Mediamente compressibili ed a caratteristiche tecniche mediamente scadenti localmente peggiorate dalla presenza della falda subaffiorante.
Vulcaniti	“Tufi antichi degli autori”	Al di sotto della serie delle vulcaniti connesse con l'apparato dei Colli Albani è presente una serie di terreni vulcanici, spesso rimaneggiati e fluitati, costituiti da tufi pisolitici, tufi argillosi e un particolare tipo di peperino stratificato noto in archeologia come “cappellaccio”.  Le caratteristiche tecniche di questi terreni sono da buone a mediocri.
Terreni sedimentari pre-vulcanici	Unità del Paleotevere  Argille di M. Vaticano e M. Mario	Depositi alluvionali o fluvio-lacustri costituiti da alternanze di ghiaie, sabbie, limi ed argille.  Depositi marini prevalentemente argillosi.  Le caratteristiche tecniche di questi terreni sono funzione della specifica litologia e dello spessore, ma in generale possono essere considerati mediamente mediocri.

**In riva sinistra** la serie dei terreni affioranti è diversa. La serie sabbio-argillosa plio-pleistocenica è sepolta sotto gli altri termini della serie geologica e affiora solo alla base del rilievo del Pincio.

I rilievi collinari sono costituiti prevalentemente da vulcaniti riferibili all'attività dell'Apparato dei Colli Albani che ricoprono terreni di origine continentale costituiti da argille, sabbie e ghiaie. Sui pianori delle sommità delle colline affiorano terreni riferibili all'Unità Aurelia con argille e sabbie con rare intercalazioni di ghiaia.

La serie stratigrafica dei terreni presenti è, dal più recente al più antico, la seguente:

Riporti	Terreni di riporto o di colmata	Terreni di riporto, antichi e/o recenti, talora utilizzati a colmamento di depressioni artificiali e/o naturali. Caratteristiche tecniche mediamente scadenti.
Alluvioni recenti	Alluvioni recenti	Depositi alluvionali di riempimento delle incisioni dei corsi d'acqua, sono costituiti da terreni prevalentemente limo-argillosi con livelli organici e di spessore variabile e crescente da monte a valle. Mediamente compressibili ed a caratteristiche tecniche mediamente scadenti localmente peggiorate dalla presenza della falda subaffiorante.
Sedimentario postvulcanico	Unità Aurelia	Depositi di origine fluvio-lacustre costituiti da argille e sabbie con rare intercalazioni ghiaiose. Caratteristiche tecniche mediamente scadenti.
Vulcaniti	Tufo di Villa Senni	Depositi piroclastici di colore marrone prevalentemente litoidi caratterizzati dalla presenza di una matrice cineritica e numerosi inclusi leucitici. Localmente, soprattutto nella porzione orientale, presenza di intercalazioni di colate laviche. Caratteristiche tecniche da buone ad ottime.
	Pozzolanelle (Pozzolane grigie)	Depositi piroclastici incoerenti costituiti da scorie e ceneri vulcaniche in una matrice grigiastra con abbondanti leuciti. Presenza locale di colate laviche. Discreta coesione di origine chimica e caratteristiche tecniche buone.
	Tufo litoide	Deposito piroclastico massivo e litoide di colore da giallo a fulvo è costituito da scorie e pomici in una matrice cineritica, spesso fratturato e, localmente, con fessurazione colonnare. Caratteristiche tecniche ottime, se scalzato al piede è soggetto a crolli.
Sedimentario sin vulcanico	Unità di San Paolo	Deposito fluvio-lacustre costituito da argille, travertini, sabbie e sabbie limose e ghiaie con intercalazioni di vulcaniti rimaneggiate. Caratteristiche tecniche mediamente mediocri.
Vulcaniti	Pozzolane inferiori (Pozzolane rosse e nere)	Deposito piroclastico massivo (nella porzione superiore si presenta, talora, rimaneggiato e stratificato) è costituito da scorie rosso-nerastre in matrice cineritico-scoriacea. Presenza locale di colate di lava. Coesione di origine chimica e caratteristiche tecniche buone.
Vulcaniti	"Tufi antichi degli autori"	Terreni vulcanici derivanti dall'attività dell'Apparato sabatino, spesso rimaneggiati e fluitati, costituiti da tufi pisolitici, tufi argillosi e un particolare tipo di peperino stratificato noto in archeologia come "cappellaccio". Le caratteristiche tecniche di questi terreni sono da buone a mediocri.
Terreni sedimentari pre-vulcanici	Unità del Paleotevere Argille Azzurre	Depositi alluvionali e/o fluvio-lacustri e palustri costituiti da alternanze di ghiaie, sabbie, limi ed argille. Depositi marini prevalentemente argillosi. Le caratteristiche tecniche di questi terreni sono funzione della specifica litologia e dello spessore, ma in generale possono essere considerati mediamente mediocri.

Al disopra dei terreni sedimentari, alluvionali o vulcanici, come evidenziato nello schema stratigrafico della tabella, si ha, particolarmente nel Centro storico, una coltre più o meno continua di terreni di riporto la cui presenza è strettamente legata alla storia della città.

Crolli, alluvioni, incendi, terremoti, abbandoni e distruzioni e rimodellamenti hanno determinato accumuli di terreni antropici che, in alcune aree, raggiungono e superano i 20 metri di spessore.

Sia in epoca antica che negli ultimi secoli sono stati inoltre realizzati tagli e sterri che, unitamente alla coltre dei riporti, hanno fortemente modificato la morfologia originaria.

Malgrado quanto detto, nel cuore della città si hanno importanti affioramenti di grande utilità per l'interpretazione della storia geologica dell'area romana.

Le pareti del Campidoglio, del Palatino, i versanti del Gianicolo, di Monte Mario e di Villa Balestra e i rilievi lungo Via Ostiense hanno consentito, con l'ausilio di migliaia di sondaggi geognostici, raccolti presso le ditte di perforazione e presso professionisti del campo, di ricostruire la geologia dell'area.

Inoltre datazioni assolute di materiali vulcanici hanno permesso di ricostruire, nel tempo, le vicissitudini dell'area.

La città storica, così come viene definita nel Piano Urbanistico, si allarga molto oltre il Centro storico e comprende vaste porzioni del territorio che, per qualità degli edifici, per identità e omogeneità dei passati interventi urbanistici e per l'identità epocale assume un particolare interesse per la salvaguardia di un patrimonio architettonico da considerarsi una risorsa per il Comune.

Per la città storica è stata costruita una carta dello spessore dei "riporti". La carta, elaborata in base alla raccolta e informatizzazione di circa 2500 dati di perforazioni e sondaggi geognostici, entrerà, come contributo della geologia, in un vasto programma di studio del sottosuolo che permetterà l'incrocio dei dati geologici con quelli archeologici.

Gli elaborati finali permetteranno di ottenere dati in orizzontale e in verticale delle presenze archeologiche sul territorio e dati sullo spessore reale dei materiali antropici che ricoprono i terreni in posto permettendo, così, di ricostruire la morfologia antica del territorio.

### **2.3 La carta geolitologica**

L'elaborazione di una carta geologica finalizzata ad un piano regolatore deve essere fondamentalmente uno strumento tecnico che, mantenendo un carattere di scientificità, possa fornire informazioni utili alla programmazione urbanistica.

Nella carta geolitologica alla scala 1:50.000, sono rappresentati tutti i terreni precedentemente descritti.

Per ogni Municipio o, in due casi, per gruppi di circoscrizioni, viene presentata, con relazioni a parte, una cartografia alla scala 1:20.000.

Le carte sono basate fondamentalmente su dati bibliografici, con l'uso delle informazioni in possesso dei professionisti incaricati e su puntuali controlli di campagna.

### 3 CARATTERI IDROGEOLOGICI DEL TERRITORIO COMUNALE

#### 3.1 Caratteri idrogeologici generali

Le caratteristiche idrogeologiche del territorio romano sono molto variabili in rapporto alla variabilità delle caratteristiche litologiche o giaciture dei terreni presenti. La serie argillosa marina delle *Unità di Monte Vaticano* e di quella di *Monte Mario*, con la sua permeabilità praticamente nulla, rappresenta la base di ogni circolazione idrica sotterranea in tutta l'area.

Al di sopra di tale substrato impermeabile poggiano le serie sedimentarie pre-vulcaniche con orizzonti più o meno sabbiosi permeabili alternati ad argille e quindi le serie vulcaniche dei Sabatini e dell'apparato dei Colli Albani che mostrano alternanze di livelli molto permeabili con livelli francamente impermeabili. Il sedimentario post-vulcanico è da considerarsi molto poco permeabile, mentre le alluvioni, sia dei torrenti che dei due fiumi che attraversano il territorio comunale, presentano nel loro seno alternanze lenticolari di orizzonti permeabili contenuti entro limi ed argille che li tamponano.

Le frequenti variazioni di permeabilità, sia in senso orizzontale che in senso verticale, rendono la situazione idrogeologica del territorio romano abbastanza complessa per la presenza di numerose circolazioni idriche sotterranee, spesso in contatto idraulico tra loro.

Quasi ovunque si hanno più circolazioni idriche sovrapposte a vari livelli, con quelle profonde che presentano spesso acque con modesta pressione.

Le circolazioni superficiali hanno un andamento fortemente influenzato dalla topografia e dalla morfologia superficiale.

L'andamento di quelle profonde è di difficile determinazione in quanto le rare perforazioni che le raggiungono mostrano livelli statici "miscelati" con quelli delle falde superficiali.

Tutti i sistemi idrici sotterranei sono condizionati e controllati sia dalle argille di base, che spesso affiorano a quote elevate determinando emergenze sorgentizie sospese, che dal reticolo idrografico, che corre a quote assolute molto basse, e si raccorda con il gradiente generale delle circolazioni idriche aventi in esso il ricettore principale con sorgenti lineari a volte di grande importanza.

Da un punto di vista idrografico i corsi d'acqua principali che solcano l'area sono il Tevere ed il suo principale affluente, l'Aniene, con i numerosi torrenti ad essi tributari.

I corsi d'acqua principali, come già ricordato, rappresentano assi di drenaggio perenni nei confronti delle circolazioni idriche sotterranee anche di quelle relativamente profonde. In tal

modo gli acquiferi delle alluvioni sono alimentati, oltre che dalle piogge dirette, anche lateralmente da circolazioni idriche sotterranee contenute negli acquiferi confinanti.

### **3.2 Gli acquiferi principali e le risorse**

In base alle caratteristiche geologiche e idrogeologiche, il territorio comunale, è stato suddiviso in due grandi aree grosso modo omogenee, sinistra e destra Tevere. Entro tali aree vi sono poi ulteriori suddivisioni del territorio, ivi compresa la Roma entro le mura, che verranno indicate nel rapporto.

Le risorse acquifere, nell'area del territorio comunale, sono distribuite in modo disuniforme. La porzione orientale, alimentata dal rilievo dei Colli Albani, è indiscutibilmente la più ricca d'acqua con risorse sotterranee importanti che fluiscono entro i terreni vulcanici ad elevata trasmissività.

Sorgenti importanti (la Vergine e quelle di Pantano Borghese) e numerose perforazioni private e ad uso pubblico derivano dalla falda vari  $m^3/s$ .

L'Aniene a nord ed il Tevere ad ovest rappresentano gli assi drenanti principali della zona.

Altre due zone mostrano risorse di una certa entità, anche se meno importanti.

La prima, nord-orientale, si trova a nord dell'Aniene e risente in modo indiretto dell'alimentazione proveniente dai rilievi appenninici; l'altra è posta a nord ovest, a valle dell'apparato Sabatino, ed è alimentata dai rilievi vulcanici che degradano verso il Tevere.

Anche queste aree hanno una potenzialità di vari  $m^3/s$ .

Ad est del centro storico, nella stessa città e in una vasta area a sud ovest della città, è noto un acquifero di discreta importanza rappresentato da ghiaie grossolane dell'*Unità Paleotevere* che contiene acqua in pressione

Tutte le altre zone, esclusa la piana del Tevere, hanno potenzialità idrogeologica molto modesta e risorse limitate e frazionate.

Le alluvioni della piana del Tevere rappresentano l'asse drenante di tutte le circolazioni idriche dell'area romana e al suo interno sono presenti anche degli orizzonti ghiaiosi profondi che possono fornire portate elevate con acqua in pressione. Non sono rari i casi di acqua fortemente mineralizzata.

Così come per la descrizione geologica del territorio, anche per una descrizione più approfondita delle caratteristiche idrogeologiche il territorio è stato suddiviso in varie zone delimitate dal corso del Tevere.

### **3.2.1 Sinistra Tevere**

#### *Settore a nord dell'Aniene*

A nord del corso dell'Aniene, tra la valle del Tevere e i limiti del territorio comunale, si ha una diffusa copertura vulcanica permeabile, derivante sia dall'attività dell'apparato Sabatino che da quello dei Colli Albani sovrastante la serie sedimentaria plio-pleistocenica poco o nulla permeabile.

Nella porzione occidentale la copertura vulcanica, l'unico acquifero potenziale, è di modesto spessore e rappresenta pertanto un acquifero di scarsa importanza e potenzialità. Il reticolo idrografico drena le vulcaniti e si hanno sorgenti di scarso rilievo lungo i versanti dei fossi. Spostandosi verso la valle del Tevere, affiorano, lungo le pendici dei rilievi collinari, le argille del Plio-Pleistocene che rappresentano il letto impermeabile delle circolazioni idriche sotterranee.

Nella porzione orientale lo spessore della coltre vulcanica e, quindi, la sua trasmissività aumenta e si ha una potenzialità media maggiore che si evidenzia con sorgenti di una qualche importanza e con perforazioni che forniscono portate rilevanti.

#### *La valle dell'Aniene*

Le alluvioni della valle dell'Aniene, anche se di limitata estensione areale, rappresentano un acquifero abbastanza importante per la loro capacità di drenaggio delle circolazioni idriche sotterranee.

La potenzialità di queste circolazioni, in considerazione delle permeabilità nel complesso abbastanza modeste dei livelli acquiferi, risulta essere mediamente abbastanza modesta.

#### *Settore sud orientale (a sud dell'Aniene)*

Questo settore è interessato dalla presenza di depositi vulcanici, derivanti dall'attività dell'Apparato dei Colli Albani. I depositi, di notevole spessore, sono costituiti da

piroclastici a permeabilità abbastanza elevata e rappresentano il migliore acquifero dell'area romana.

In essi sono contenute importanti circolazioni idriche alimentate in gran parte dalle acque meteoriche. Queste circolazioni idriche sotterranee ricevono anche apporti laterali provenienti da altri bacini idrogeologici, in particolare dai Monti Tiburtini e dalla porzione nord della Valle Latina che, prima delle grandi eruzioni che hanno colmato la stretta di Artena, comunicava con la piana romana con un antico corso d'acqua, il Paleosacco, affluente del Paleotevere.

I dati analitici delle acque sotterranee mostrano che le acque provenienti direttamente dai rilievi vulcanici sono più dolci di quelle ipoteticamente connesse anche all'alimentazione dai rilievi appenninici.

Sembrerebbe evincersi che, mentre la comunicazione idrografica è interrotta, quella idrogeologica profonda sia, almeno in parte, ancora attiva.

La ricostruzione della superficie piezometrica delle circolazioni idriche provenienti dai Colli Albani indica che questa segue un andamento semicircolare con progressivo abbassamento di quota man mano che ci si avvicina agli assi drenanti rappresentati per la porzione nord dall'Aniene, dove si ha la presenza della grande emergenza sorgentizia che da due millenni alimenta l'acquedotto Vergine, mentre a ovest dal Tevere e dai suoi affluenti che drenano una parte del flusso di base.

Le acque delle circolazioni sotterranee si concentrano nei terreni più permeabili, le lave e le pozzolane, con valori della trasmissività<sup>1</sup> che nell'area possono avere valori compresi tra  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s.

Nell'insieme la circolazione idrica proveniente dal versante meridionale dei Colli Albani ha una potenzialità notevole.

Una stima di tale potenzialità fornisce un dato di circa 7 m<sup>3</sup>/s, dei quali una parte notevole si perde per il drenaggio superficiale esercitato dalle incisioni dei fossi, mentre circa 2-3 m<sup>3</sup>/s scorrono negli acquiferi sotterranei fino agli assi di drenaggio principali.

---

<sup>1</sup> La trasmissività è un parametro idrogeologico fondamentale, ricavabile con prove di portata nei pozzi, ed è determinato dal prodotto della permeabilità del terreno acquifero per lo spessore dello strato. Le trasmissività variano da luogo a luogo in funzione della variabilità delle caratteristiche geologiche dei terreni sepolti, in genere tutt'altro che omogenee.

Fin dall'antichità la circolazione idrica del versante meridionale dei Colli Albani è stata utilizzata per la sua ricchezza. In epoca romana l'acquedotto Appio nel 346 a.C. portò a Roma la prima acqua tramite canale. Al primo fecero seguito altri acquedotti che captavano acqua da tale acquifero: il Vergine, l'Acqua Tepula, la Giulia, l'Augusta e, per ultimo, l'Alessandrino, fuori del territorio comunale, nella valle di Castiglione, senza citare i numerosi acquedotti antichi che avevano captato le acque di sorgenti che scaturivano nelle porzioni più elevate del rilievo vulcanico.

Nel Rinascimento furono ripristinati l'Acquedotto Vergine e l'Alessandrino (l'Acquedotto Felice). Oggi, i due acquedotti ancora funzionano e la loro portata è stata ampliata con pozzi che prelevano acqua dal sottosuolo dell'area di captazione originale con un totale di circa 2000 l/s. Oltre che dalle due emergenze sorgentizie, l'ACEA preleva acqua con due campi pozzi:

- campo pozzi di Torre Angela con 8 pozzi per un totale di 800 l/s,
- campo pozzi di borgata Finocchio con tre pozzi con 150 l/s,

Dalla circolazione idrica dei Colli Albani, inoltre, vengono effettuati numerosi prelievi per soddisfare le esigenze idriche di amministrazioni comunali, industrie, comprensori urbani, agricoltura.

Tra opere pubbliche e private i prelievi appaiono sproporzionati rispetto alla potenzialità della falda. La superficie piezometrica, da una ventina di anni a questa parte, mostra una pericolosa tendenza alla discesa e numerosi pozzi sono ormai a secco e vengono approfonditi.

Un monitoraggio della situazione sarebbe non solo utile ma indispensabile al fine di evitare un tragico disastro ecologico dalle conseguenze, allo stato attuale, non prevedibili.

Malgrado tali considerazioni pessimistiche si può affermare, sulla base degli studi eseguiti, che il pacco di terreni vulcanici possiede uno spessore elevato e che, anche se suddiviso in vari acquiferi, è in effetti un multiacquifero con riserve enormi e capacità di rialimentazione notevoli.

In alcune aree, sotto le vulcaniti, è presente una potente serie di ghiaie e sabbie del Pleistocene, attribuite all'*Unità del Paleotevere*, contenente una circolazione idrica confinata,

---

in pressione, ad elevata potenzialità. L'acquifero profondo delle ghiaie raramente è stato testato autonomamente rispetto al superiore acquifero delle vulcaniti per cui non è chiaro quali siano le sue caratteristiche idrogeologiche e, soprattutto, quali le caratteristiche geometriche della circolazione.

Le alluvioni dei fossi principali, anche se di spessore modesto, contengono spesso una subalvea, generalmente in contatto idraulico con l'acquifero delle vulcaniti e da questo alimentato.

#### Settore sud occidentale (a sud dell'Aniene)

In questo settore lo spessore delle vulcaniti, sovrapposte a terreni sedimentari di modesta permeabilità, è minore rispetto a quello del settore precedente; ciò riduce la loro capacità di trasporto e accumulo d'acqua e, di conseguenza, la potenzialità della circolazione idrica contenuta nelle vulcaniti si riduce notevolmente.

Nel dettaglio si tratta, anche in questo caso, di più acquiferi sovrapposti e suddivisi localmente da livelli poco permeabili.

Mentre nella porzione nord del settore si hanno manifestazioni sorgentizie quasi esclusivamente a ridosso del corso dell'Aniene, nella porzione restante i terreni vulcanici, che rappresentano l'acquifero principale dell'area, e la cui circolazione idrica verge verso il Tevere, si vengono a trovare sospesi sulle valli dei corsi d'acqua e sono drenati dalle varie incisioni lungo le quali si hanno, o per meglio dire si avevano, numerose emergenze sorgentizie di modesta importanza.

Rimane, per alcune aree, la presenza degli orizzonti ghiaiosi pleistocenici, precedentemente citati, con modesta potenzialità sia per il loro scarso spessore, sia perché anche essi sono drenati dai fossi e torrenti affluenti del Tevere, laddove i fondo valle delle paleoincisioni hanno quote vicine o inferiori al livello del mare attuale.

#### La zona costiera

Scendendo lungo il Tevere, fino alla piana di Ostia e ai modesti rilievi collinari dovuti ad antiche dune ormai stabilizzate, le circolazioni idriche sono molto superficiali e contenute

principalmente nelle sabbie eoliche o nei limi sabbiosi delle antiche paludi della campagna romana.

Le aree di impaludamento (retroduna) vengono tenute asciutte da idrovore con prelievi, durante la stagione delle piogge, di molte migliaia di l/s.

### **3.2.2 Destra Tevere**

#### *Settore meridionale*

La porzione di territorio compreso tra il limite con il Comune di Fiumicino, la valle del Tevere e il fosso della Crescenza è caratterizzato dalla presenza di una coltre di terreni vulcanici di modesto spessore e notevolmente sezionato dalle numerose incisioni vallive che intersecano l'area. La circolazione idrica contenuta nelle vulcaniti è abbastanza superficiale e di modesta potenzialità.

Le vulcaniti ricoprono una serie sedimentaria di ambiente fluvio-lacustre (serie del Paleotevere) alla cui base è presente, nella parte meridionale ed occidentale dell'area, una serie ghiaiosa un tempo contenente una circolazione in pressione di grande potenzialità.

Verso nord le ghiaie scompaiono e vengono sostituite, per passaggio eteropico, da sabbie acquifere di scarsa potenzialità.

Le attività di escavo della ghiaia, prezioso materiale da costruzione, hanno portato a giorno su un lungo fronte la circolazione sotterranea impoverendo quella parte ancora presente nelle aree non interessate da attività estrattiva e facendole perdere, in parte, le sue caratteristiche di pressione. Avvicinandosi alla Via Braccianese, le incisioni mettono in luce il contatto tra il potente pacco di vulcaniti del gruppo Sabatino e la serie sedimentaria e nelle testate dei fossi si hanno emergenze sorgentizie.

#### *Settore settentrionale*

Verso est, in un'area compresa tra la valle del Tevere e i fossi di Crescenza e la Marrana di Prima Porta, gli affioramenti di sedimentario che caratterizzano tutti i versanti dei fossi nell'area meridionale scompaiono, probabilmente per ragioni tettoniche, lo spessore delle vulcaniti cresce e con esso cresce la potenzialità della circolazione idrica in esse contenuta.

Le profonde incisioni che interessano l'area drenano la falda che emerge in una serie di sorgenti lineari ubicate lungo gli assi dei fossi.

L'alimentazione di questa circolazione deriva, parzialmente, dagli afflussi diretti e, per la gran parte, dai rilievi sabatini alle spalle.

### **3.2.3 La valle del Tevere**

Il potente pacco delle alluvioni del Tevere, il cui spessore cresce da nord verso sud, contiene nel suo seno, intercalati ai depositi prevalentemente sabbio-limo-argillosi di ridotta permeabilità, strati sabbiosi e ghiaiosi, più permeabili, che rappresentano altrettanti acquiferi a volte in leggera pressione.

Le ghiaie più interessanti si rinvencono quasi alla base del materasso alluvionale e rappresentano il più importante acquifero della piana anche se a volte le acque in esso contenute sono fortemente mineralizzate.

### **3.2.4. Roma entro le mura**

Per la città di Roma, entro le Mura Aureliane, i dati bibliografici e quelli ricavati in anni di lavori all'interno della città, consentono una ricostruzione di dettaglio della geologia e dell'idrogeologia, dettaglio per il quale la scala di presentazione della carta idrogeologica, 1:50.000, è assolutamente inadeguata.

La ricostruzione dell'assetto idrogeologico, che vedremo nella descrizione, è stata possibile attraverso l'esame dei pozzi e i sondaggi realizzati in gran numero nella città.

Tuttavia, intervengono tre elementi di disturbo che possono falsare l'interpretazione:

- le forti perdite della rete acquedottistica, che alimentano artificialmente le circolazioni idriche sotterranee;
- il miscelamento, attraverso i pozzi, delle falde sovrapposte, per cui i livelli statici che si misurano rappresentano condizioni non attribuibili a singole circolazioni;
- la non contemporaneità delle misure, ricavabili spesso da dati storici e non più controllabili.

Tenendo conto di questi elementi di disturbo si può dire che tre sono gli acquiferi all'interno della città: le vulcaniti, le alluvioni del Tevere e dei suoi affluenti e le ghiaie dell'*Unità del Paleotevere*.

Le vulcaniti, ricoprono i colli con spessori che si riducono avvicinandosi alla piana del Tevere. Esse nella loro porzione orientale davano luogo ad alcune delle emergenze sorgentizie utilizzate in epoca romana sia come luoghi sacri sia come fonti di approvvigionamento locale<sup>2</sup>.

L'alimentazione delle vulcaniti proviene, oltre che direttamente dalle precipitazioni atmosferiche che cadono su di esse, lateralmente da un "corridoio" compreso tra i Fossi di Caffarella e di Portonaccio che rappresenta la continuità tra la circolazione proveniente dai Colli Albani e i rilievi collinari della città.

Le alluvioni del Tevere e dei suoi affluenti nel cui seno si rinvencono numerosi livelli ad elevata permeabilità costituiti da sabbie e ghiaie.

Nel centro della città le alluvioni del Tevere hanno uno spessore totale che supera in più punti i 50 metri. L'alimentazione delle alluvioni avviene da monte, tramite le stesse alluvioni presenti lungo tutta la valle del Tevere, e dalle sponde allorché i pacchi alluvionali entrano in contatto con formazioni acquifere presenti sia in destra che in sinistra idrografica.

Un livello ghiaioso, ubicato quasi alla base delle alluvioni, localizzato a quote sempre inferiori al livello del mare attuale, rappresenta il principale acquifero delle alluvioni. Tale orizzonte è sede di circolazioni in pressione, presumibilmente fossili e, quasi sempre, fortemente mineralizzate

Le ghiaie dell'Unità del Paleotevere presenti alla base della serie sedimentaria ricoperta dalle vulcaniti. E' l'acquifero principale della città e si rinviene a quote di poco superiore al livello del mare attuale. Le sue acque, mediamente dure, nel tempo sono state mescolate, tramite i pozzi per l'attingimento dell'acqua, con le acque del superiore acquifero delle vulcaniti, più dolci.

L'alimentazione di questo acquifero è poco conosciuta ma sembra doversi connettere con i rilievi montuosi posti ad oriente della città.

Un'altra circolazione, ormai di grande importanza, si rinviene all'interno del pacco di terreni di riporto che ricoprono, con spessori disuniformi, tutto il territorio della città. L'alimentazione di questa circolazione è dovuta in piccola parte all'afflusso atmosferico, ma in gran parte alle perdite della rete acquedottistica e fognaria, stimata in alcuni m<sup>3</sup>/s.

L'insieme delle circolazioni idriche del centro storico era drenato dal reticolo idrografico e dalle captazioni. Attualmente, le opere idrauliche di regimazione del Tevere e i grandi cumuli di riporti, che hanno totalmente mascherato i fossi che attraversavano la città, hanno modificato l'andamento naturale delle circolazioni idriche.

Nella carta, a differenza del resto del territorio comunale, per il quale sono state rappresentate solo le grandi sorgenti (superiori a 20 l/s), sono state incluse, per la loro importanza storica anche le ubicazioni delle modeste sorgenti della città, per alcune delle quali, tuttavia, l'ubicazione è ipotetica in quanto l'emergenza è ormai scomparsa e ne restano tracce storiche e/o resti di manufatti.

Le sorgenti storiche dell'area romana, derivanti sia dall'acquifero vulcanico che da quello ghiaioso, sono (vedi figura):

in riva destra del Tevere: Acqua Damasiana, Acqua Pia, Acqua Lancisiana, Acque Corsiniane, Acqua Innocenziana, Acqua del tempio Siriaco.

in riva sinistra del Tevere sono: Acqua Sallustiana, Acqua Tulliana, Acqua di Giuturna, Acqua di San Clemente, *Fons Mercuris*, *Fons Apollonis*, *Fons Camenarum*, Piscina Pubblica, Acqua del Grillo, *Fons Luperclis*.

### **3.3 La carta idrogeologica**

La carta idrogeologica del territorio comunale, alla scala 1:50.000, fornisce una visione d'insieme delle caratteristiche dei terreni acquiferi e delle circolazioni idriche sotterranee.

---

<sup>2</sup> Prima del IV secolo a. C., quando fu costruito il primo acquedotto, l'Appio, le sorgenti, assieme ai pozzi e alle acque del Tevere e dei suoi affluenti che sfociavano nel Tevere entro le Mura, rappresentavano la fonte di approvvigionamento principale della città

La carta è stata costruita utilizzando gli studi idrogeologici pubblicati, integrati da dati degli autori, da dati gentilmente forniti da altri professionisti che si ringraziano e da nuovi censimenti di controllo, a larga maglia, effettuati nel corso dell'elaborazione della presente carta su tutto il territorio comunale.

Per la legenda, vedi la carta allegata, si è utilizzata quella a suo tempo approvata dall'UNESCO, legenda che, per carte a piccola scala, ha il vantaggio di mettere maggiormente in risalto direttamente le caratteristiche idrogeologiche dei terreni.

Carte alla scala 1:20.000 vengono presentate con relazioni specifiche per le singole circoscrizioni.

## **4 CARATTERI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO COMUNALE**

### **4.1 Caratteri geomorfologici generali del territorio**

La morfologia del territorio comunale di Roma è stata influenzata in maniera diretta sia dalle vicissitudini geologiche del Pleistocene che dai corsi d'acqua, primo tra tutti il Tevere, che con l'incessante attività erosiva, di trasporto e deposito, hanno modellato i rilievi e agito sulle valli e sulle pianure, modificandole continuamente.

Le caratteristiche morfologiche del territorio comunale di Roma sono, nel loro insieme, abbastanza uniformi.

Nell'area romana è presente in maniera pressoché continua una copertura di terreni di origine vulcanica che ha coperto, e spesso mascherato, i preesistenti terreni sedimentari. Su questa copertura, con l'erosione e il successivo colmamento delle valli, eventi legati all'ultimo glaciale, verificatosi in un arco di tempo tra i 120.000 e i 15.000 anni or sono, si è impostato un sistema idrografico molto ben sviluppato il cui asse drenante principale è il Tevere con i suoi affluenti.

La morfologia, relativamente giovane, risente, soprattutto nella porzione occidentale del territorio, della presenza dei terreni vulcanici a tetto, terreni generalmente lapidei, o comunque coesivi, ricoprenti terreni a bassa coesione e facilmente erodibili. Ciò caratterizza gran parte dei rilievi che mostrano abbastanza spesso cigli di scarpata netti con pareti a pendenza elevata.

La presenza di ottimi materiali da costruzione (tufi, pozzolana, lave, sabbia, ghiaia e argilla) e la presenza di Roma e di altri centri abitati importanti hanno favorito lo svilupparsi di una intensa attività di escavo.

Tale attività ha notevolmente alterato settori importanti del territorio, particolarmente negli immediati dintorni della città di Roma, ma anche attorno ai centri abitati minori.

Attorno al centro storico di Roma, ma anche intorno a centri periferici del Comune, in epoca antica sono stati scavati ambienti e lungo cunicoli a scopo cultuale. La gran parte di questi è stata esplorata, ma ancora oggi si rinvengono ambienti ipogei mai segnalati.

L'escavazione si è sviluppata spesso in sotterraneo con la creazione di gallerie alte e ramificate anche su più livelli.

La ricostruzione topografica di tale rete di cunicoli e gallerie è impossibile. Esistono parziali rilievi per le aree di recente urbanizzazione e per alcune aree del centro storico. Per il resto, l'individuazione delle zone ove possono essere presenti gallerie non può che essere delegata alla geologia e alla geomorfologia.

Lungo le valli, ove le pozzolane e il tufo litoide erano ricoperti da coltri di spessori importanti di terreni di scarso interesse, l'escavazione avveniva in galleria.

Se in tali aree vi sono indicazioni della presenza di ipogei è possibile, se non probabile, che esistano gallerie che possono estendersi per molti chilometri.

Le cave a cielo aperto sono spesso ricolmate con materiali di riporto di varia natura.

In termini generali i principali elementi geomorfologici messi in luce che possono destare qualche preoccupazione ai fini urbanistici vengono appresso descritti.

#### *Il rischio esondazione*

Il Tevere ha una lunghezza complessiva di circa 403 km ed in esso confluiscono 42 affluenti principali.

La superficie totale del bacino ammonta complessivamente a circa 17.156 km<sup>2</sup>.

Sul territorio del bacino del Tevere si ha (dall'analisi degli Annali idrologici degli anni 1921-1990) una piovosità media di circa 1.044 mm.

La portata media del Tevere all'interno di Roma è pari a circa 232,49 mc/s con portate minime di 53 mc/s e massime di circa 3.300 mc/s (piena del 2 dicembre 1900). La variabilità delle portate del Tevere è tale da poterlo assimilare ad un corso d'acqua a regime torrentizio.

La città di Roma è nata per il sommarsi di diversi fattori il più importante dei quali è stato la presenza lungo il Tevere di un'area bassa, paludosa, facilmente guadabile (almeno in certi periodi dell'anno) che facilitava gli scambi commerciali tra le due sponde, quella etrusca in destra e quella sabina e latina in sinistra.

Durante tutta la sua storia la città ed i suoi dintorni sono stati sempre soggetti a ristagni d'acqua e ad inondazioni e, in conseguenza, sono state progettati e spesso realizzati interventi di bonifica di aree paludose o di modifica più o meno pronunciata dell'andamento dell'alveo del Tevere e delle sue sponde.

Basti pensare alle opere di epoca romana per la bonifica di estese aree cittadine (valga per tutte l'esempio di Trastevere, il Circo Massimo, Campo Marzio e i Fori), all'apertura sotto l'imperatore Claudio del canale di Fiumicino, ai ponti, all'Isola Tiberina (che deve la sua forma particolare all'essere stata trasformata nel Tempio del dio Eusculapio) o alle infinite costruzioni che nel corso dei secoli e dei millenni si sono succedute sulle sue sponde.

Ciascuna di queste opere ha apportato delle variazioni, talora minime, ma più spesso di notevole importanza, sia sulle modalità di deflusso delle acque che sul sistema territoriale circostante.

Alle alterazioni antropiche devono essere sommate quelle di origine naturale derivanti da eventi eccezionali che hanno portato a modifiche anche sostanziali degli equilibri naturali preesistenti. Un esempio per tutti potrebbe essere la grande piena del 1557 che tagliò il meandro di Ostia, variando la linea di costa e rendendo inutilizzabile il Castello di Ostia, costringendo, così, alla costruzione della Torre Ottagonale di S. Michele.

Nel corso dei secoli Roma è stata sempre sottoposta a numerose piene, spesso disastrose, che hanno provocato danni e morti, ma solo a seguito della grande inondazione del 1870 fu deciso di intraprendere una serie di azioni per eliminare o, perlomeno, limitare gli effetti delle piene sulla città.

A monte della città le opere si limitarono alla realizzazione di una serie di aree di laminazione arginate per la regolazione delle piene, mentre a valle sono state realizzate le opere di ampliamento dell'alveo e di sistemazione del Canale di Fiumicino e l'apertura del Drizzagno di Spinaceto.

All'interno della città le opere sono consistite nella realizzazione dei "muraglioni" (muri di sponda distanti tra loro 100 metri ed alti 12 metri, protetti al piede da ampie banchine). In pari data furono costruiti i due collettori paralleli alle sponde per convogliare gli scarichi urbani e le acque pluviali cadenti sulla città a valle della città stessa.

Queste opere (di regolazione a monte con la realizzazione di grandi invasi e di bacini protetti di laminazione, di contenimento degli effetti delle portate di piena con la costruzione dei muraglioni e di miglioramento del deflusso a valle) hanno permesso negli ultimi 130 anni un miglior controllo delle piene.

Salvo fatti occasionali, ai quali si sta tentando di dare una soluzione, dalla realizzazione delle opere di difesa ad oggi si sono avuti pochi eventi con danni.

Gli scarsi danni hanno dimostrato come, in generale, le misure adottate, con l'aggiunta dei miglioramenti eseguiti nel corso degli anni e che saranno ulteriormente migliorati con le ultime proposte dell'Autorità di Bacino in corso di valutazione, permettano una sufficiente salvaguardia del territorio cittadino.

Sufficiente salvaguardia per la città, ma non ancora sufficiente per le aree attorno ad essa. Infatti in molte zone sussiste ancora, in caso di piene eccezionali, il rischio di esondazione del Tevere, dell'Aniene e del Fosso Galeria.

Le portate massime di un corso d'acqua sono molto importanti in quanto dalla loro valutazione e dalle caratteristiche topografiche di sezioni idrauliche, è possibile individuare quali possono essere gli eventi di piena capaci di portare a fenomeni di esondazione e quali quindi le zone a rischio.

Gli studi eseguiti sul Tevere indicano probabilità di:

- piene di 1700-2000 mc/s con tempi di ritorno di 10 anni,
- piene di 2500-3350 mc/s con tempi di ritorno di 100 anni,
- piene di 3000-4000 mc/s con tempi di ritorno di 200 anni,
- piene di 4000-5000 mc/s con tempi di ritorno di 500 anni.

Ad ognuna di queste portate corrispondono aree a rischio di esondazione.

Per la delimitazione cartografica di tali aree ci si è rifatti agli elaborati dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, ente autonomo, nato con la legge 183 del 18/5/1989, responsabile della sicurezza idraulica dell'intero bacino del Tevere.

L'Autorità ha presentato ed adottato il "Piano di Bacino per il 1° Stralcio funzionale – Tratto tra Orte e Castel Giubileo" ed ha in via di completamento il Piano per il tratto tra Castel Giubileo e la foce.

Il rischio di esondazione rappresentato nella Carta Morfologica è quello corrispondente alla simulazione di un evento di piena con portate dell'ordine di 3350 mc/s associabile ad un periodo di ritorno di 200 anni. Tale simulazione è significativa per il tratto di monte, da Castel Giubileo a Ponte Milvio e da Ponte Marconi all'area di Ostia.

Per il tratto cittadino, la simulazione riportata in carta è puramente indicativa della probabile situazione che si verrebbe a creare in occasione di una piena della portata di quella prevista, in quanto non è stato ancora ben definito il perimetro di espansione per la mancanza di un rilievo topografico adeguato e, pertanto, potrà essere soggetta a possibili variazioni.

Allo stesso modo è parzialmente disponibile la simulazione per il tratto Ostia – Fiumicino per il quale sono state indicate con frecce le direzioni di espansione probabili verso aree depresse e bonificate con opere di canalizzazione e di pompaggio con idrovore.

Come si può osservare sull'elaborazione cartografica presentata, le aree sono molto vaste e, sicuramente, con il completamento degli studi sul tratto urbano da parte dell'Autorità di Bacino, potranno ridursi.

Le aree a maggior rischio riguardano i seguenti corsi d'acqua o tratti di essi:

- il Fosso Galeria, nel suo insieme a rischio a causa dello sconvolgimento idraulico e idrogeologico dovuto alla centenaria presenza di attività estrattiva di notevole entità,
- l'Aniene e i suoi affluenti nella porzione compresa tra i rilievi dei Monti Tiburtini e la confluenza con il Tevere,
- il Tevere in alcuni tratti a nord di Roma e in alcuni tratti a sud della città (per quanto attiene il tratto urbano, come detto, si è in attesa di ulteriori elaborazioni).

#### *Cavità sotterranee*

Il sottosuolo del territorio romano è interessato da numerosissime cavità sotterranee di varia origine e dalle diverse funzioni (cave, catacombe e, soprattutto nella porzione della città storica, cunicoli idraulici, ipogei ed altro).

Anticamente la nascita di queste cavità si è trovata ad essere direttamente legata allo sviluppo della città che da una parte richiedeva maggiori spazi di espansione (bonifiche, grandi sistemi di fognatura e drenaggio) ed un sempre maggior uso di materiale da costruzione (da ricercarsi anche con cave in sotterraneo) e dall'altra esigeva maggiori spazi per culto (ipogei e cimiteri).

Successivamente, almeno per quanto concerne il centro storico, a questi fattori si è andato a sommare lo stato di abbandono e rovina di tanti edifici che hanno portato all'accumulo di metri e metri di materiali di riporto con l'occasionale ricopertura di ambienti più o meno vasti e più o meno integri.

Gli studi e gli scavi archeologici condotti sulla città storica e le opere infrastrutturali e di urbanizzazione della nuova città hanno portato alla scoperta ed alla delimitazione, in alcuni casi esatta ed in altri ipotizzata, di cavità, che possono essere sia puntuali, come singoli

ipogei o luoghi di culto, che ramificate e dicotomizzate in una rete ben sviluppata ad occupare una vasta area, come reti fognarie, catacombe o cave.

Le volte di queste cavità per cause naturali, e ancora di più se sollecitate, possono crollare provocando dei risentimenti e danni anche notevoli sulla superficie.

Lo studio condotto ha permesso di censire numerose aree dove sono state segnalate cavità sotterranee. Queste sono sviluppate, beninteso, soprattutto nella parte “storica” di Roma, ma la loro presenza è segnalata in gran numero su tutto il territorio.

La distribuzione non è uniforme in quanto se ne sono rinvenute numerose all’uscita della città lungo le grandi vie consolari (ad esempio le aree catacombali della Salaria, della Nomentana, dell’Appia, dell’Ardeatina, ecc.) o in corrispondenza di affioramenti o subaffioramenti delle serie pozzolanacee del Vulcano Laziale (ad esempio le cave in sotterraneo delle zone dell’Appia, della Tuscolana, della Prenestina, della Tiburtina o della Casilina).

Nella Carta Geomorfologica sono state riportate tutte le cavità segnalate cercando, nei limiti del possibile e delle conoscenze, di segnalare e limitare le aree dove si ritiene certa o probabile la loro presenza.

Al fine di una corretta pianificazione territoriale si è ritenuto importante delimitare le aree ove presumibilmente insistono le cavità, anche se tale delimitazione è basata spesso su informazioni non sempre verificabili. Queste delimitazioni, basate su documentazione bibliografica o su fenomenologie note, non sono e non possono essere esatte per tutto il territorio e sovente (in mancanza di dati certi e sulla base di semplici indizi) si riportano le aree dove si ritiene probabile la presenza di cavità.

Per tali aree si ritiene indispensabile l’esecuzione di indagini di dettaglio, mirate all’accertamento della presenza di cavità, prima di qualsiasi intervento edificatorio.

*Stabilità*

Il territorio comunale si presenta, nel suo complesso, stabile. Gli unici piccoli eventi franosi conosciuti sono ubicati all'interno della città (Monteverde, Viale Tiziano, Campidoglio).

Fattori di instabilità sono attribuibili alla presenza di numerosi cigli di scarpate, sia di origine naturale che antropica, che, ancorché si presentino attualmente in equilibrio, potrebbero, se sottoposti a sollecitazioni, presentare dei problemi di rischio.

Nella carta sono stati, pertanto, segnalati i cigli di scarpata.

Altro elemento di instabilità è dato dagli accumuli dei riporti, particolarmente quelli recenti, che non essendo ancora stabilizzati possono dar luogo a fenomeni di assestamento.

I riporti estesi su vaste superfici, in particolare quelli legati alle cave, sono stati riportati nella carta.

## **4.2 Descrizione delle caratteristiche geomorfologiche del territorio comunale**

In considerazione dell'ampiezza del territorio comunale e delle differenze geo-morfologiche anche notevoli esistenti nell'area, l'intero territorio è stato suddiviso in 6 grandi zone, grosso modo coincidenti con la zonazione geologica (orientale, delta del Tevere, sud-occidentale, nord-occidentale, nord-orientale e, infine, la città storica).

All'interno di ogni zona, semplificando e schematizzando molto, le caratteristiche geomorfologiche sono più o meno uniformi.

### **4.2.1 Zona orientale**

Questa zona è delimitata a nord dall'Aniene, ad ovest dalla città e ad est e sud dai confini del territorio comunale.

L'area è caratterizzata dalla presenza dei terreni vulcanici derivanti dall'attività dell'apparato vulcanico dei Colli Albani.

Da un punto di vista morfologico, l'area si presenta, grosso modo, come subpianeggiante nella porzione settentrionale con un debole e costante aumento delle quote verso sud e verso est dove è presente una serie collinare a morfologia, in genere, molto dolce.

L'intera area è interessata da un reticolo idrografico ben sviluppato dove solamente i corsi d'acqua maggiori hanno carattere di perennità.

Tra questi ricordiamo:

- a) i torrenti e fossi tributari dell'Aniene con una direzione di deflusso grosso modo SSE-NNO (Fosso di Ponte di Nona, Fosso di Passerano, Fosso dell'Osa, Fosso di Tor Sapienza, Fosso di Centocelle, Marrana della Caffarella);
- b) quelli tributari del Tevere con direzione di deflusso SE-NO e, nella porzione meridionale, direzione E-O (Marrana di Grotta Perfetta, Fosso di Vallerano, Fosso della Cecchignola, Fosso di Spinacelo, Fosso di Malafede);
- c) nell'area di Castel Porziano insistono il Fosso del Selceto ed il Fosso della Santola, orientati NE-SO che sfociano direttamente a mare.

L'Aniene e i suoi affluenti maggiori, in caso di precipitazioni intense e prolungate, possono esondare per limitati tratti.

In alcune aree particolari si rinvengono dei livelli antropici (terreni di riporto, recenti od antichi) dovuti a riempimento di depressioni, artificiali o naturali, a crolli e, senza ritenere di essere esaustivi nell'elenco, a spandimento superficiale.

Rientrano in questo quadro anche i corsi d'acqua minori, fossi e torrenti, con tratti di asta ritombati.

Sia i tufi che le pozzolane sono stati storicamente oggetto di escavo per l'estrazione di materiale da costruzione. Le relative cave possono essere di due tipi: a cielo aperto ed in sotterraneo.

Le cave a cielo aperto estraggono il materiale dopo aver tolto la "scoperta", cioè a dire il materiale considerato non utilizzabile. L'escavo procede per gradoni o, molto spesso, a taglio unico fino al piano di falda (che rappresenta, generalmente, il limite inferiore dell'attività di scavo) oppure al letto dello strato economicamente sfruttabile. In qualche caso, terminata l'attività di scavo, viene messo in opera un riempimento utilizzando del materiale di riporto di natura e origine varie. Tali colmamenti rappresentano un elemento morfologico, oltre che geologico tecnico, di particolare importanza per i possibili assestamenti del terreno e per il contatto, il più delle volte a pareti subverticali, di terreni compressibili con terreni a buone caratteristiche.

Già in epoca romana nell'intero settore si era sviluppata un'intensa attività di escavo<sup>3</sup> in sotterraneo che interessava sia i tufi che, soprattutto, le pozzolane. In tale modo sono state scavate numerosissime gallerie e cunicoli che hanno interessato, su uno o più livelli di scavo, delle superfici molto estese, anche dell'ordine delle centinaia di migliaia di mq.

In questo settore, dove le cave in sotterraneo sono relativamente frequenti, la presenza o meno di cavità sotterranee, non sempre individuabili in superficie, rappresenta uno dei punti salienti nella scelta dei terreni da edificare.

#### 4.2.2 Delta del Tevere

In questa zona sono state comprese tutte quelle aree poste in destra ed in sinistra Tevere tra la città e la foce.

La morfologia si presenta prevalentemente pianeggiante, rientrando pressoché totalmente nella Piana del Tevere. Le sponde della piana sono bordate da una serie di modesti rilievi, in genere a morfologia abbastanza dolce, con versanti mediamente poco acclivi.

Il reticolo idrografico dell'area è costituito dalla fitta rete di canali e fossi di drenaggio che intersecano tutta la piana.

All'interno dell'area, l'unico corso d'acqua di una certa importanza, oltre beninteso il Tevere, è rappresentato dal tratto terminale del Fosso Galeria, da Ponte Galeria al Tevere.

Lungo il tratto di costa tra Ostia e il confine comunale vi sono canali naturali e artificiali che drenano le aree di retroduna e ricevono le acque di idrovore che, durante la stagione invernale, deprimono la circolazione idrica superficiale mantenendo asciutte vaste aree. Alcune idrovore sono ubicate anche sulla sponda del Tevere e drenano aree di impaludamenti di vecchi retroduna e di porzioni depresse della vecchia valle del Tevere.

In questa area si possono avere esondazioni (vedi Carta) o allagamenti per affioramento della falda, che vengono normalmente tenuti sotto controllo con idrovore.

---

<sup>3</sup> Il metodo di sfruttamento più seguito nelle pozzolane era quello "per camere e pilastri", dove da una galleria principale si dipartivano ortogonalmente delle gallerie secondarie sino a formare un intreccio di camere alte da 3 a 5 metri e della larghezza media di circa 3 metri, separate da pilastri di sostegno, grosso modo quadrangolari,

I modesti rilievi, presenti ai bordi dell'area, sono costituiti da orizzonti sedimentari di origine continentale antica, sabbie, ghiaie ed argille, talora sormontati da un orizzonte, per lo più modesto, di vulcaniti connesse con l'attività vulcanica degli apparati del nord e del sud.

I rilievi nell'insieme sono stabili.

#### 4.2.3 Zona sud-occidentale

Questa zona è limitata ad ovest dai confini comunali, ad est ed a sud dalla Piana del Tevere, mentre il limite con quella settentrionale è molto sfumato passando, grosso modo, tra l'Aurelia e la Boccea.

L'area si presenta a morfologia collinare con rilievi non molto elevati e versanti, mediamente, non molto acclivi incisi da un reticolo idrografico abbastanza accentuato avente una direzione generale N-S.

I corsi d'acqua maggiori sono il Fosso di Galeria ad ovest ed il Fosso della Magliana più ad est, ambedue affluenti del Tevere.

Questi hanno una direzione prevalente N-S e ricevono gli apporti di numerosi fossi di direzione, grosso modo, NE-SO che, con le loro incisioni abbastanza profonde danno all'intera area un aspetto caratteristico con rilievi allineati, lunghi e stretti.

I principali tributari del Fosso di Galeria sono, da nord a sud: Fosso di Campo, Fosso di Pantano del grano, Fosso di S. Maria Nuova;

I principali affluenti del Fosso della Magliana sono: Fosso di Marmo Nuovo, Fosso di Mimmoli, Fosso di Montespaccato, Fosso di Acquafredda, Fosso di Bravetta.

Il Fosso Galeria è considerato dall'Autorità di bacino ad alto rischio idraulico, specialmente nella parte terminale del suo corso.

Questa zona si caratterizza per la presenza di una serie sedimentaria sabbio-ghiaiosa sottoposta ad una successione vulcanica piroclastica ricollegabile al vulcanismo sabatino.

La serie sabbio-ghiaiosa è stata sin dall'antichità oggetto di escavo per la produzione di inerti.

---

delle stesse dimensioni. Per i tufi il procedimento era lo stesso, ma si raggiungevano delle dimensioni superiori, altezze di 10 metri e larghezze fino a 10 metri

Vaste porzioni di territorio sono state sconvolte da queste estrazioni che hanno alterato la morfologia dei luoghi. Attualmente un consorzio dei cavaatori e il Comune hanno elaborato un piano di sfruttamento delle risorse che prevede anche un vasto recupero ambientale sia delle antiche cave che delle future escavazioni.

Le vecchie cave, ormai esaurite, sono spesso ricolmate, però solo parzialmente, con materiali inerti e con i derivati dello scavo della “scoperta” delle vecchie e nuove attività di scavo, derivanti cioè dalla scarificazione della coltre superficiale dei materiali non adatti alle estrazioni (terreno vegetale, piroclastiti, livelli argillosi, ecc. che possono raggiungere e superare i 10 m di spessore).

Al termine di questo recupero ambientale la morfologia che ne deriva ricorderà in parte quella originaria, ma sarà leggermente più bassa di quella originale con terreni a caratteristiche tecniche spesso scadenti e molto comprimibili.

Talora, negli anni passati, sembra che si sia verificato il caso che per il ritombamento abbiano usato anche rifiuti, sia inerti che RSU.

Poiché si tratta di riporti molto recenti, l’assestamento per compattamento dei terreni, anche senza carichi, si presenta lento e costante nel tempo. In caso di carichi concentrati, anche modesti, la velocità di compattazione aumenta, ma cresce per lo più in modo disuniforme in ragione delle caratteristiche disuniformi del terreno di colmata.

Al termine di questo recupero ambientale si hanno delle aree, più basse rispetto al rilievo originale, costituite da terreni molto comprimibili e con caratteristiche tecniche spesso molto scadenti e soggette a frane e scoscendimenti

Su queste aree i rischi di dissesti e cedimenti sono molto alti.

#### 4.2.4 Zona nord-occidentale

Essa comprende quella parte di territorio comunale delimitata ad est dalla piana del Tevere, a nord ed a ovest dal limite comunale ed a sud dalla zona sud-occidentale.

L’area si presenta a morfologia collinare abbastanza dolce anche se i versanti dei fossi e torrenti principali, specialmente nella porzione meridionale, sono in genere acclivi.

Nell’area si ha la presenza di un fitto reticolo idrografico dove solamente i corsi d’acqua maggiori hanno uno scorrimento perenne.

I corsi d’acqua maggiori sono:

- il Fosso Galeria con i suoi principali affluenti: fosso dell'Acquasona, fosso dell'Acquaviva, fosso di Valle Piansaccoccia, fosso di Cesano;
- il Fosso della Magliana, con i suoi affluenti: fosso della Palmarola e fosso della Polledrara (questi, che hanno una direzione di scorrimento N-S, interessano l'area solamente con la porzione più settentrionale del loro bacino e sono tributari del Tevere a valle della città)
  - Fosso Acquafredda
  - Fosso della Crescenza
  - Fosso della Valchetta

(quest'ultimo interessa l'area solo come parte terminale del bacino, il fosso Acquafredda è un affluente di quello della Crescenza e tutti hanno un andamento NO-SE affluendo nel Tevere a monte della città).

La zona non sembra avere problemi di esondazioni dei corsi d'acqua, fatta eccezione per la porzione ricadente nella piana del Tevere.

L'intera zona è caratterizzata dalla presenza di vulcaniti, connesse con l'attività dell'Apparato vulcanico Sabatino, sovrapposte a serie sedimentarie.

I terreni vulcanici mostrano un grado di stabilità abbastanza elevato anche se, in coincidenza con incisioni importanti a versanti molto acclivi, possono sussistere dei problemi di crollo per scalzamento al piede della serie sedimentaria sottostante.

Salvo i cigli di qualche scarpata l'area non presenta particolari problemi geomorfologici.

Anche in questo settore sono presenti delle aree di cava che interessano soprattutto alcuni orizzonti vulcanici, sfruttati fin da epoca romana in quanto ottimi materiali da costruzione.

Le cave, che sono meno frequenti che altrove (settore meridionale ed orientale), sono quasi esclusivamente a cielo aperto.

La maggior parte di esse, dismesse da lungo tempo, non sono state sottoposte a ripristino ambientale e si presentano ancora come degli scavi aperti spesso utilizzati come discariche abusive.

#### 4.2.5 Zona nord-orientale

Questa interessa il territorio compreso tra il Tevere ad ovest, l'Aniene a sud ed il limite settentrionale ed orientale del comune.

L'area si presenta a morfologia collinare con rilievi in genere poco accentuati e versanti ad acclività mediamente abbastanza dolce.

La zona è attraversata da una fitta rete idrografica, controllata dal Tevere e dall'Aniene, che incide, talora profondamente, i rilievi.

I corsi d'acqua più importanti, affluenti del Tevere sono: Rio della Casetta (Valle Ricca), Fosso della Regina, Fosso della Bufalotta.

Gli affluenti dell'Aniene sono: Fosso di Pratolungo, Fosso di Casal de' Pazzi, Fosso di Montesacro.

Il Tevere e l'Aniene, in caso di piogge intense e prolungate, esondano allagando limitate porzioni delle loro piane alluvionali.

All'interno dell'area affiorano terreni vulcanici, appartenenti all'Apparato Sabatino ed a quello dei Colli Albani, a cui è sottoposta la serie sedimentaria plio-pleistocenica argillo-sabbiosa.

Le vulcaniti, laddove hanno raggiunto degli spessori elevati, sono state oggetto nel passato di escavo, sia a cielo aperto che in galleria per l'estrazione di materiale da costruzione.

Soprattutto nella porzione meridionale del settore (in prossimità della Via Tiburtina) sono presenti numerosi testimoni di queste antiche attività utilizzati come laghetti di pesca, discariche abusive, ecc. oppure, nelle antiche cave in galleria, come fungaie o come depositi o magazzini.

Laddove sono presenti degli escavi in galleria, queste potrebbero rappresentare un problema per l'edificazione e la loro individuazione dovrà essere uno dei punti salienti dei futuri studi.

#### 4.2.6 Il centro storico

La città di Roma, entro le Mura Aureliane e nei suoi immediati dintorni deve essere considerata come un settore particolare per le sue specifiche caratteristiche morfologiche. Sviluppata, lungo una storia di 2500 anni, la città si articola lungo le due sponde del Tevere

e occupa, oltre le piane del Tevere e dei suoi affluenti, i rilievi collinari tra i quali i così detti Sette Colli.

Tre erano i torrenti di una certa importanza che incidavano i Colli romani in sinistra Tevere (il *Petronio* tra Pincio e Quirinale che si immetteva nella *Caprae Palus*; lo *Spinon* tra Esquilino, Viminale e Quirinale che dava luogo al *Velabrum* tra Palatino a Campidoglio; il *Fosso Labicano* che raggiungeva il Colosseo, Via di San Gregorio e quindi, confluendo nel *Fosso delle Camene*, raggiungeva il *Velabrum maior*).

In destra Tevere sono presenti solamente dei piccoli ruscelli, alimentati dai versanti del Gianicolo e da modeste sorgenti, di scarsa importanza e non in grado di formare alluvioni.

Tutto il territorio ha subito tali e sostanziali modifiche con i tagli, i rinterrì, le sovrapposizioni millenarie di edifici e, da ultimo, con i muraglioni del Tevere che l'assetto morfologico originario è quasi del tutto obliterato.

Della morfologia naturale del centro storico restano accenni delle colline principali e sono ancora "leggibili" le principali aree pianeggianti: Campo Marzio, Campo Vaccino, Valle Camena, la parte bassa di Trastevere, le zone del Vaticano e Prati, la valle tra l'Aventino e il Piccolo Aventino e pochi altri elementi.

Da un punto di vista morfologico, relativamente a dissesti, esondazioni e zone a rischio si può affermare quanto segue:

- Sono note due frane in corso di sistemazione, una a monte di Viale Trastevere, l'altra al margine lungo il perimetro di Villa Balestra (Viale Tiziano e Belle Arti) e antichi crolli sui bordi del Campidoglio.
- Numerose cavità sotterranee connesse a cave antiche interessano le aree collinari. Esse sono particolarmente presenti sull'Esquilino, ma anche sull'Aventino, San Saba, Oppio e Celio e sul Campidoglio.
- Infinite sono le costruzioni sepolte che, per la presenza di volumi non perfettamente colmati, possono rappresentare zone di instabilità.
- Le catacombe, gli ipogei, i cunicoli idraulici interessano tutta la città, comprese le aree di piana.
- I muraglioni costituiscono una protezione per la città dalle piene almeno per tempi di ritorno di 200 anni, per tempi di ritorno più lunghi le zone più basse possono ricadere tra quelle a rischio.

- I fossi che scorrevano nella città sono tutti ritombati e le acque in parte sono canalizzate, ma in gran parte si disperdono nei riporti creando una circolazione idrica poco nota che, in qualche caso, può interessare gli scantinati e le fondamenta degli edifici.

Su questi temi, studi e ricerche continue, di difficile realizzazione, tentano da decenni di zonizzare la città.

Gli studi condotti per il Piano Regolatore hanno fornito nuovi ed utili strumenti per una corretta gestione del territorio cittadino.

Tra l'altro è in corso di realizzazione una carta con lo spessore dei riporti nel centro storico e in tutta la città storica. La carta utilizzando circa 2500 dati di sondaggi, per approssimazioni successive, consentirà, da una parte, di ricostruire l'antica morfologia di Roma e, dall'altra, di dare una risposta ad alcuni dei problemi susposti.

#### 4.2.7 La linea di costa

L'arco costiero del Comune di Roma, che si estende per circa 17 km di lunghezza, ha un andamento generale NW-SE e rientra in una grande falcatura che dalla foce del Tevere arriva ad Anzio.

Tutto questo tratto di litorale è interessato da un arenile sabbioso, che si raccorda perfettamente con le zone retrostanti per lo più pianeggianti, la cui ampiezza è variabile da luogo a luogo. Il primo tratto (Lido di Ostia) presenta una fascia sabbiosa molto ristretta e talora praticamente inesistente. Dal Lido di Ostia a Tor Vaianica la fascia diviene più importante ed è bordata da una serie di dune litoranee organizzate in uno o più ordini. Da Tor Vaianica ad Anzio l'arenile si restringe gradualmente con una ripa che da Marina di Tor San Lorenzo si innalza via via sino ad arrivare a Capo d'Anzio.

L'esame della cartografia edita dall'I.G.M. e delle coperture aerofotogrammetriche a disposizione (anni 1973/74 - 1979 - 1984) ha portato ad individuare quali sono state le variazioni (arretramenti od avanzamenti) subite dalla linea di costa del Comune di Roma negli ultimi cinquanta anni.

a) Tratto Fiumara Grande-Castel Fusano: tutto il settore mostra delle marcate riduzioni delle spiagge con arretramenti della linea di costa abbastanza importanti, ma non marcati come

nel tratto precedente (il tratto immediatamente a Nord ha registrato i più alti valori di erosione con un arretramento della linea di costa che, a partire dal 1950, è stato di oltre 250 m. Negli ultimi anni le opere di difesa approntate hanno portato ad una netta riduzione del fenomeno (in alcuni casi si assiste addirittura ad un'inversione di tendenza). L'effetto negativo di queste opere è stato però, come visto, lo spostarsi dell'azione erosiva nelle zone non protette. Le opere di difesa realizzate negli ultimi anni sembrerebbero aver bloccato il fenomeno, con talora degli accrescimenti delle spiagge, anche se ci sono stati frequenti casi di arretramento dovuti a mareggiate particolarmente forti;

- b) Tratto Castel Fusano-Capocotta: in tutto il tratto la linea di costa mostra una chiara tendenza all'avanzamento, anche se di limitata importanza, probabilmente dovuta al limitato peso antropico che vi gravita ;
- c) Tratto Capocotta-limite del Comune: in questo tratto la linea di costa ha subito l'azione erosiva in maniera abbastanza marcata che sembra aver rallentato negli ultimi anni (questo rallentamento potrebbe essere legato alla diminuzione dell'edificazione nell'area che, negli anni precedenti, aveva portato allo smantellamento dei cordoni dunari).

Da quanto visto e sulla base degli studi precedenti si può affermare che gran parte del litorale sabbioso del Comune di Roma si trovi sottoposto ad una azione erosiva più o meno accentuata ed una piccola parte subisce un accrescimento.

Il processo erosivo delle coste può essere innescato e/o provocato da molteplici cause che possono agire separatamente o congiuntamente. Tra le cause ricordiamo:

- cave in alveo: la presenza sul Tevere di cave di estrazione di inerti, a cui si è aggiunta la presenza di invasi artificiali per la regolarizzazione delle piene, ha portato ad una diminuzione notevole del trasporto solido e, quindi, un minor apporto di materiale inerte in mare con conseguente rottura di un equilibrio naturale ;
- abbandono dell'agricoltura: se da una parte lo sviluppo delle coltivazioni ha portato ad un aumento della capacità erosiva degli agenti atmosferici e, quindi, ad un aumento del trasporto solido con la deposizione in mare di grandi volumi di materiale, dall'altra l'abbandono dell'agricoltura, a cui sono connesse anche le riforestazioni e le opere montane di salvaguardia, porta ad una diminuzione del trasporto e ad un aumento di erosione relativa ;

- bonifica delle zone paludose: il recupero di queste aree è stato condotto in genere convogliando le acque in aree determinate ove poter depositare il carico solido e colmare in questo modo le aree depresse ;
- opere di difesa a mare: paradossalmente le opere a mare (difesa, pennelli, porti, ecc.) possono innescare fenomeni erosivi sulle spiagge vicine. Tutte queste opere, se non ben progettate, possono portare ad una variazione del regime delle correnti ed alla conseguente alterazione dell'equilibrio della costa ;
- variazioni del livello marino: l'innalzamento del livello marino, accertato pari in media di un millimetro/anno, sommato al fenomeno della subsidenza portano ad un arretramento della linea di costa ;
- clima: delle variazioni del regime anemometrico sono state indicate come prima causa di variazioni morfologiche intervenute su litorali della Toscana e della Calabria.

### **4.3 La carta geomorfologica**

La carta geomorfologica, elaborata alla scala 1:20.000 e presentata alla scala 1:50.000, è stata costruita su base bibliografica, sull'esame delle carte topografiche e delle foto aeree, su dati e informazioni personali degli autori e su indagini di campagna condotte su aree limitate.

Le carte alla scala 1:20.000 saranno allegate ai rapporti relativi alle circoscrizioni.

## **5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLE PROBLEMATICHE GEOLOGICHE E NORMATIVA TECNICA**

Gli studi condotti e sin qui illustrati non sono e non possono considerarsi esaustivi, ma possono fornire delle informazioni e degli elementi generali sul suolo e sul sottosuolo del territorio comunale. In tutti quei casi in cui si dovesse intervenire sul territorio con strumenti urbanistici di qualsiasi natura si dovranno mettere in atto indagini specifiche di carattere geognostico e geotecnico inquadrare in studi geologici specifici di dettaglio.

Le leggi vigenti già impongono la realizzazione di questi studi ed indagini dirette.

Tuttavia, per molte aree le caratteristiche del territorio impongono un impegno maggiore che vada al di là delle disposizioni di legge e che permetta di affrontare in maniera efficace le problematiche locali.

Difatti, sebbene mediamente le caratteristiche tecniche dei terreni presenti sul territorio comunale siano generalmente buone, la presenza localmente di condizioni e situazioni sfavorevoli impongono l'esecuzione di studi di gran dettaglio.

Le condizioni sfavorevoli riscontrabili sul terreno possono essere, a titolo esemplificativo e non certo esaustivo: presenza di cigli di scarpata e/o di versanti a scarsa stabilità potenziale, presenza di terreni a scarse o pessime caratteristiche tecniche, eventualmente peggiorate dalla presenza di una falda idrica subaffiorante, contatti stratigrafici tra terreni a litologia e caratteristiche differenti, presenza di accumuli di terreni di riporto, possibilità di incontrare cavità sotterranee, ecc..

Riassumendo e schematizzando quanto esposto nel rapporto, possiamo, pertanto, dire quanto segue:

- Uno degli elementi messi in luce con gli studi di carattere geomorfologico è la presenza, diffusa su tutto il territorio, di cigli di scarpata. Salti morfologici che possono rivelarsi potenzialmente instabili specialmente se gravati dal carico di eventuali manufatti.

Le indicazioni fornite dal presente studio, tenuto conto della scala di indagine, sono puramente di carattere generale e dovranno essere validate, laddove necessario, da accurati studi di verifica di stabilità dei versanti condotti attraverso indagini specifiche di tipo geologico, geognostico e geotecnico.

- All'interno del territorio esistono aree con terreni di scarse o pessime caratteristiche tecniche riconducibili, soprattutto, ai depositi costieri ed alle alluvioni. In linea di massima

su tali terreni sono da evitare fondazioni dirette così come i movimenti terra di una certa importanza che saranno subordinati all'esecuzione di accurati studi preliminari.

- I terreni di riporto, specialmente quelli accumulati all'interno delle cave dimesse, come riempimento delle stesse, presentano caratteri litologici disomogenei, hanno spessori per lo più sconosciuti e sono poco o nulla addensati e, quindi, molto compressibili. Tali terreni possono, inoltre, mascherare i rapporti con la "parete geologica" di scavo dei materiali cavati (nel caso di sistemazione di cave) o con il terreno naturale (nel caso di rimodellamenti superficiali) creando contatti anomali tra terreni a litologia e caratteristiche diverse che possono dar luogo a cedimenti differenziali.

Su tali terreni non solamente bisognerà condurre delle accurate indagini geognostiche e geotecniche per l'accertamento delle caratteristiche, ma bisognerà, inoltre, mirare alla ricostruzione esatta della geometria dell'accumulo di ritombamento o rimodellamento e delle pareti di contatto. Indagini che, ove se ne verificasse la necessità, dovranno essere accompagnate da verifiche di stabilità delle pareti di appoggio onde definire i parametri di sicurezza e gli accorgimenti da applicare e mettere in atto per ridurre ed attenuare il rischio.

- La presenza di una circolazione idrica sotterranea a piccola profondità o subaffiorante porta ad un peggioramento delle caratteristiche generali dei terreni che la contengono. Difatti, specialmente in terreni di pessime caratteristiche tecniche (alluvioni o riporti, ad esempio) la presenza della falda può provocare problemi sia alle fondazioni che agli eventuali ambienti interrati per la più certa risalita capillare.

Su tali aree, prima di procedere ad un qualsiasi intervento urbanistico, si dovrà procedere non solamente ad opportune indagini geognostiche e geotecniche, ma anche a verifiche idrauliche mirate alla valutazione dell'oscillazione della falda e della sua possibile risalita ed alle conseguenze che tali oscillazioni possono avere sulle condizioni di stabilità e di umidità dei manufatti.

- All'interno del territorio comunale è molto diffusa, soprattutto nella porzione orientale e meridionale, ma anche nelle altre zone, sia pure in minor misura, la presenza di cavità sotterranee. Tale presenza, nelle elaborazioni presentate, oltre che dove accertata, è stata cartografata anche laddove, ancorché non fosse stata individuata con certezza, se ne è supposta la probabile o possibile esistenza.

In presenza di cavità anche solo ipotizzate dovranno essere condotte delle indagini specifiche mirate all'accertamento della loro presenza reale. Una volta accertata

L'esistenza di una cavità dovranno essere realizzati tutti gli accertamenti necessari, tra cui i rilievi topografici in sotterraneo, al fine di individuare i sistemi tecnici per annullare i rischi derivanti ad eventuali opere sovrastanti.

Queste, come detto, sono solo alcune delle condizioni negative nelle quali si può venire a trovare il territorio in esame e che sono state prese in considerazione nello studio e riportate negli elaborati cartografici presentati.

Per qualsiasi area presa in considerazione l'esame e l'incrocio delle tre carte (geologica, idrogeologica e morfologica) permette una sua valutazione preliminare per quanto attiene al "rischio geologico".

Rischio che, logicamente, cresce nella misura in cui si sovrappongono nella stessa area più elementi di rischio/pericolosità e che, in funzione della sua importanza, richiede livelli di attenzione sempre crescenti.

Qualora si volesse intervenire su una o più aree distinte gli studi e le indagini preliminari dovrebbero portare alla realizzazione di un documento di sintesi delle osservazioni fatte rappresentato da una cosiddetta "*Carta delle penalità*" che esprime l'idoneità dei terreni interessati a subire possibili trasformazioni.

Tale carta può essere ottenuta attraverso un processo informatico realizzato con un software (ArcView, ad esempio) basato sulla sovrapposizione delle diverse carte di base, attribuendo a ciascun elemento geologico, morfologico e idrogeologico dei valori di riferimento la cui somma esprime un giudizio di penalità.

In base ai punteggi ottenuti, le aree possono essere suddivise in classi di penalità che indicano, nella sostanza, i livelli di attenzione che in caso di interventi edificatori dovranno essere messi in atto attraverso indagini e studi di dettaglio che garantiscano la sicurezza degli edifici.

### **Bibliografia**

- C. Boni *et alii*, *Schema idrogeologico dell'Italia centrale*, Roma 1986
- C. Boni *et alii*, *Schema idrogeologico del Lazio*, Roma 1988
- D. De Rita *et alii*, *Carta geologica dell'apparato vulcanico laziale*, Firenze 1988
- R. Funicello *et alii*, *Carta geologica dell'apparato vulcanico Sabatino*, Roma 1989
- R. Funicello *et alii*, (a cura di), *La geologia di Roma*, Roma 1995
- L. Lombardi *et alii*, *Idrogeologia della zona a sud est del Lago di Bracciano*, Roma 1969
- L. Lombardi *et alii*, *Idrogeologia del Bacino del Tevere*, Roma 1970
- L. Lombardi, *Carta Idrogeologica d'Italia*, Parigi 1971
- L. Lombardi *et alii*, *Idrogeologia della Città di Roma*, Roma 1973
- L. Lombardi *et alii*, *Idrogeologia dell'area del Centro storico di Roma*, (in Funicello 1995)
- F. Marra *et alii*, *La revisione della stratigrafia dell'area Romana*, in corso di stampa
- U. Ventriglia, *La regione vulcanica dei Colli Albani*, Roma 1963
- U. Ventriglia, *La geologia della città di Roma*, Roma 1971
- U. Ventriglia, *Idrogeologia della Provincia di Roma*, Roma 1989