

Geologi di Sicilia

Bollettino dell'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia

Spedizione in abbonamento postale 70% - Filiale Palermo / ISSN 2038-2863



Anno XX
Aprile-Giugno 2012

2

I SISTEMI IPOGEICI NELL'ISOLA DI ORTIGIA, SIRACUSA: BENI GEO-AMBIENTALI DA TUTELARE MA ANCHE POTENZIALI SCENARI DI PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

Maria Giompapa - Geologa libera professionista - mariellagiompapa@libero.it

RIASSUNTO Questo lavoro nasce dal censimento e successiva classificazione dei principali sistemi ipogeici presenti nel sottosuolo di Ortigia, molti dei quali venuti alla luce durante i lavori di restauro dell'ultimo decennio e riportati nello studio geologico allegato al Piano Particolareggiato di Ortigia. Gli ipogeici rappresentano infatti un importante patrimonio geo-ambientale da tutelare e valorizzare ai fini turistici. La geologia dei luoghi ha influenzato l'insediamento umano nel sito di Ortigia iniziato già in epoca preistorica e le cui testimonianze sono proseguite ininterrottamente sino ai giorni nostri. L'isolotto costituisce un horst calcareo formatosi a seguito del ciclo tettonico Pliocenico. Il substrato dell'isola di Ortigia è formato da *marne e calcari marnosi biancastri* ("Formazione M.te Carrubba" del Miocene sup.) con spessore complessivo di circa 50 metri. Il massiccio roccioso piuttosto "tenero" di cui è costituita l'isola ha favorito lo scavo e lo sviluppo di opere sotterranee (longitudinali e verticali), realizzate sia allo scopo di estrarre materiale da costruzione di buona consistenza, sia per la raccolta, veicolazione e captazione dell'acqua. Il sottosuolo di Ortigia è ricco, infatti, di *latomie* (cavità sotterranee dalle quali avveniva l'estrazione di materiale lapideo), *cisterne* (usate per la conservazione sia di acqua sia di derrate alimentari), *pozzi e acquedotti* (costruiti con l'esigenza di veicolare l'acqua anche al di fuori dell'isola), *cunicoli, tombe*. L'impulso maggiore nella realizzazione di opere in sottosuolo si registra in epoca greco-romana tra il V sec A.C. e i primi secoli D.C. e l'uso si protrae fino ai tragici eventi della seconda guerra mondiale allorché molti di essi sono stati usati come rifugi antiaerei. Splendidi esempi sono il *complesso ipogeico di Piazza Duomo* ed il percorso sotterraneo che dalla *Chiesa di S. Francesco di Paola alla Giudecca* si collega al *pozzo di S. Filippo*. La fruizione degli ipogeici non può prescindere dalla messa in sicurezza dei percorsi e degli ambienti sotterranei atti a contrastarne la potenziale instabilità, obiettivo perseguibile attraverso mirati interventi di risanamento e consolidamento da sviluppare con adeguati progetti esecutivi, coordinati dalle Sovrintendenze locali. La *carta degli ipogeici* allegata al PPO di Ortigia è uno strumento ad uso sia dei professionisti che si occupano della progettazione di interventi che hanno interferenza con il sottosuolo, sia di chi vuole semplicemente esplorare il variegato sistema ipogeico, finalmente oggi in parte accessibile anche al grande pubblico.

ABSTRACT This work comes from the census and subsequent classification of the major systems in the subsurface ipogeici of Ortigia, many of which were discovered during the restoration of the last decade and reported in the study geological attached to the Detailed Plan of Ortigia. The hypogean are an important geo-environmental heritage that should be protected and enhanced for tourist purposes. The geology of the places has influenced human settlement at the site of Ortigia that already began in prehistoric times, and whose testimony has continued uninterrupted to this day. The island is a limestone horst formed as a result of Pliocene tectonic cycle. The substrate of the island of Ortigia is formed by *whitish marls and marly limestones* ("Monte Carrubba Formation" of the Upper Miocene.) with a total thickness of about 50 meters. The massif rather "soft" of which the island is made up, has fostered the excavation and the development of underground structures (longitudinal and vertical), realized both in order to extract building material of good consistency, both for the storage, conveying and water uptake. The subsoil is rich because of Ortigia *quarries* (underground cavities from which the extraction of stone took place), *tanks* (used for the conservation of both water and food), *wells and aqueducts* (built with the need to convey the water outside the island), *tunnels, tombs*. The major boost in creating works underground has been recorded in Greek-Roman era between the fifth century BC and the first centuries D.C. and the use lasted until the tragic events of World War II when many of them were used as bomb shelters. Splendid examples are the *complex hypogean Piazza Duomo* and the underground route that the *Church of St. Francis of Paola on the Giudecca* is connected to the *well of St. Philip*. The fruition of underground can not disregard the safety of the routes and underground environments acts to counteract the potential instability, achievable goal through targeted rehabilitation and consolidation to be developed with appropriate implementation projects, coordinated by local Superintendence. The *map of hypogean Ortigia* is a tool for both professionals involved in designing interventions that interfere with the subsoil, and those who simply want to explore the varied hypogean system, which finally today in part is accessible to many people.

Premessa

Il territorio del comune di Siracusa, a differenza del comprensorio messinese soggetto a novembre del 2011 a disastrosi eventi alluvionali, rappresenta un'isola felice nel panorama geologico siciliano, in quanto le grandi estensioni di superfici litoidi e le acclività generalmente modeste garantiscono buone condizioni di stabilità generale.

Gli interventi antropici succedutisi nel tempo, talvolta incontrollati, non sempre realizzati in armonia con la vocazione del paesaggio e nel rispetto delle sue caratteristiche tecniche ed idrauliche, hanno aggravato nel tempo le condizioni di vulnerabilità del territorio.

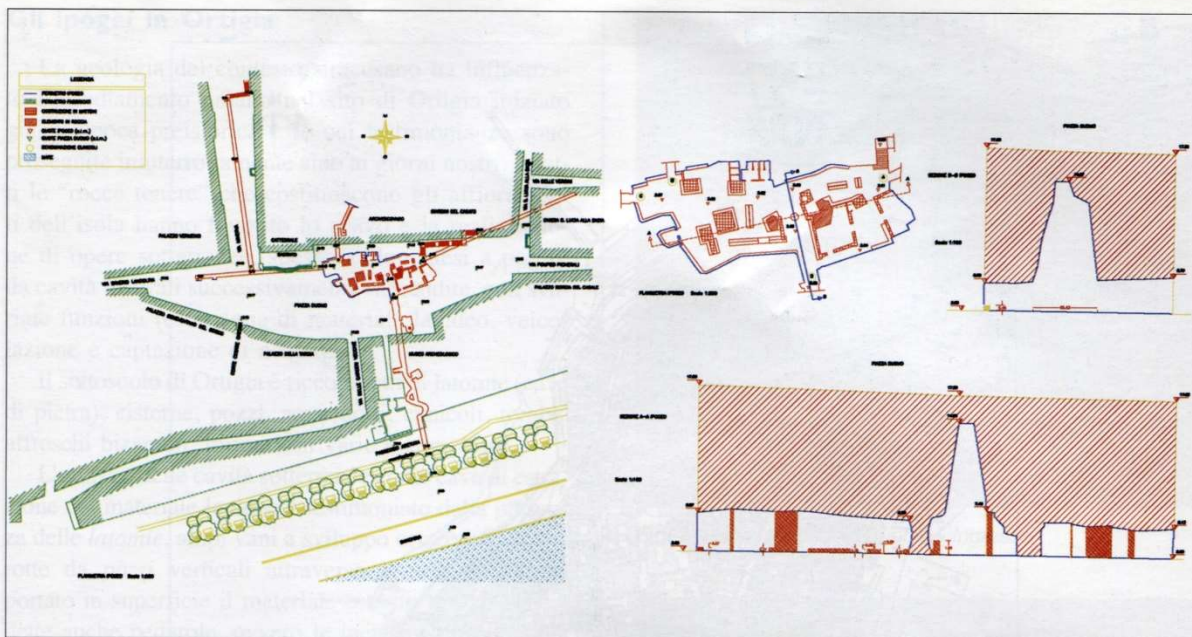
Tuttavia esistono sapienti esempi di utilizzazioni e modificazioni antropiche compatibili con l'ambiente

messe in opera dall'uomo dei primi segni di civiltà nel corso dello sviluppo urbanistico ed espansionistico della città.

Sto parlando dei percorsi sotterranei – *ipogeici* presenti nell'isola di Ortigia, centro storico di Siracusa magnifica testimonianza dell'operato dell'uomo che li ha scavati a partire dall'epoca greco-romana tra il V sec A.C. e i primi secoli D.C. e poi usati ininterrottamente fino ai tragici eventi della seconda guerra mondiale, con conseguenze per il tessuto urbano in esso contenute.

Gli ipogeici rappresentano un importante patrimonio geo-archeologico da tutelare e valorizzare ai fini turistici ma possono costituire anche potenziali scenari di pericolosità geologica del contesto urbano di Ortigia.

Questa nota scaturisce dall'analisi dei principali sistemi ipogeici di Ortigia e sintetizza i livelli di stu-



dio applicati: 1) attività di riconoscimento dei terreni di scavo degli ipogei con rilievo geostrutturale ai fini della valutazione dell'assetto geostatico del sistema ipogeico; 2) censimento e classificazione degli ipogei; 3) programmazione degli interventi per l'eventuale consolidamento del complesso terreno di scavo-ipogeico.

Litologia dei terreni di scavo degli ipogei in Ortigia

La configurazione morfologica di Ortigia è legata all'evoluzione strutturale della formazione carbonatica che la compone e che ha innescato la morfogenesi, il deflusso idrico superficiale e la tipologia degli insediamenti urbani succedutisi nel tempo.

L'isola è un "alto strutturale" delimitato a Ovest, Sud ed Est da una scogliera modellata nei calcari e impostata sulle direttrici tettoniche principali. Verso nord la costa degrada dolcemente verso il mare per la presenza dei depositi pleistocenici e di riporto.

I risultati del rilevamento geologico di superficie ed all'interno delle cavità, unitamente alle risultanze di tutte le indagini condotte fino ad oggi nell'isola di Ortigia con particolare riferimento a quelle eseguite a corredo di molti progetti di consolidamento e restauro degli immobili danneggiati dal terremoto del 13 dicembre 1990, hanno consentito il riconoscimento delle litologie oggetto di indagine.

I terreni di scavo degli ipogei sono costituiti da un complesso calcarenitico, con strati più o meno compatti a grana arenitica di colore biancastro alternati a livelli calcareo-marnosi teneri di potenza compresa tra

10 e 100 cm e più o meno intensamente fratturati di colore bianco o giallastro, geologicamente ascrivibili alla nota "F.ne M.te Carrubba".

L'alternanza calcareo-marnosa "F.ne M.te Carrubba" costituisce il substrato roccioso di tutta l'isola di Ortigia con spessori affioranti di circa 18 m e giacitura suborizzontale con lieve immersione verso E-SE.

Dal punto di vista strutturale questa formazione è interessata da un reticolo di fratturazione coniugato ai due principali sistemi tettonici (completamente inattivi) che interessano Ortigia, rispettivamente con direzione NNO-SSE, ENE-OSO ed E-O. Alcune di queste dislocazioni hanno "ribassato" il basamento calcareo del settore sub-orientale dell'isola. Il loro rigetto, secondo quanto si è potuto osservare con i sondaggi, va da 4.50 a oltre 13.00 metri ed è ben evidenziato dal maggiore spessore dei terreni di copertura e, soprattutto, dalla presenza di depositi limoso-argillosi pleistocenici trasgressivi sull'alternanza calcareo-marnosa.

Riguardo le condizioni idrogeologiche, si rileva la presenza di una modesta falda idrica libera nell'ambito dei calcari che in prossimità della costa è insalata con il livello idrostatico che coincide con quello marino.

La presenza di processi di dissoluzione nell'ambito dell'alternanza (cavità interstratali e di fratture asciutte) testimonia inoltre l'esistenza di una circolazione idrica un tempo più attiva e maggiormente alimentata.

Allo stato attuale il reticolo di fratturazione dell'acquifero calcareo drena solo i percolati urbani e le perdite delle reti idrica e fognaria.

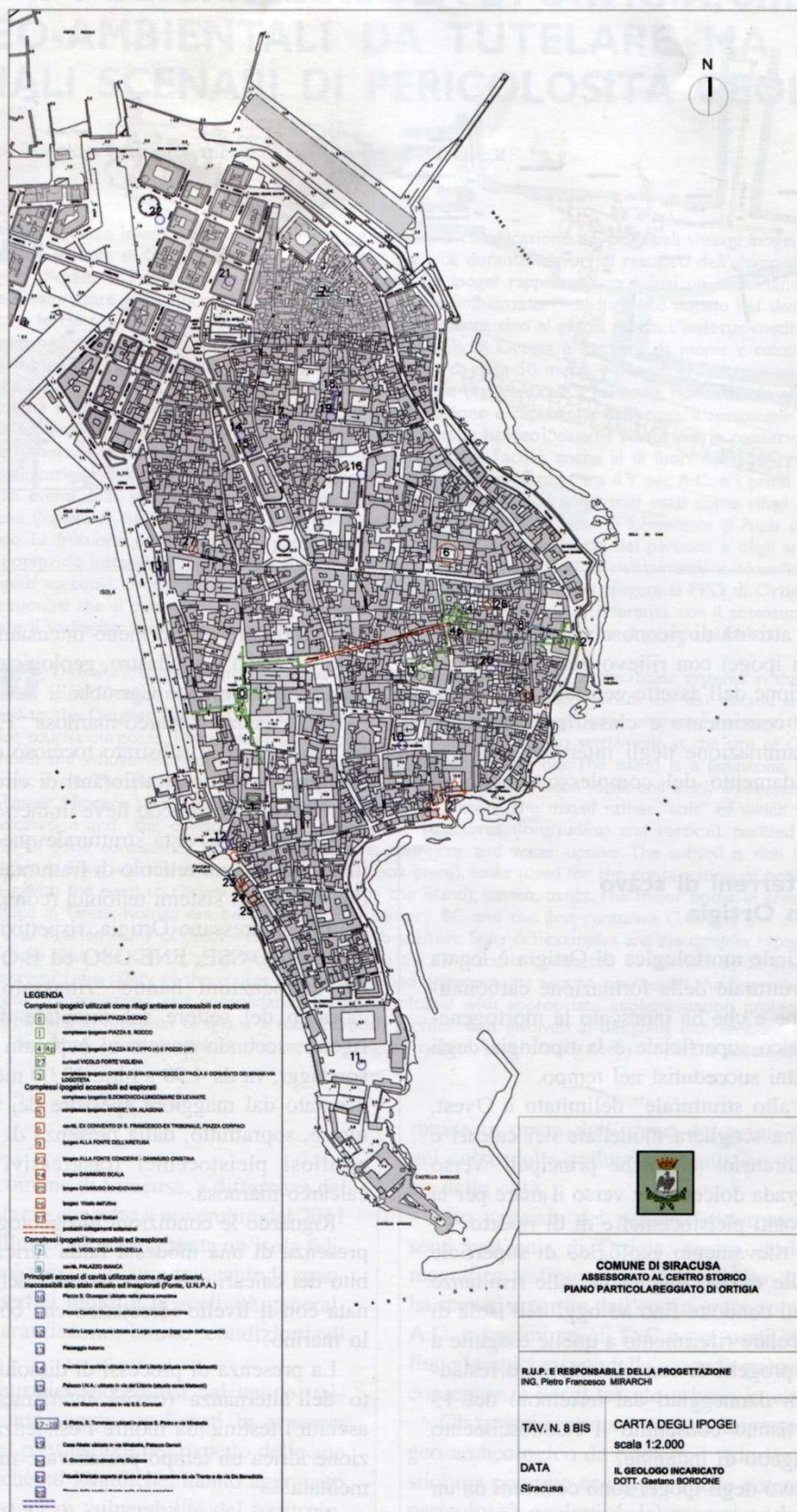


Fig. 1. "Carta degli ipogei" (Nuovo Piano Particolareggiato di Ortigia, 2008).

Gli ipogei in Ortigia

La geologia del contesto siracusano ha influenzato l'insediamento umano nel sito di Ortigia iniziato già in epoca preistorica e le cui testimonianze sono proseguite ininterrottamente sino ai giorni nostri. Infatti le "rocce tenere" che costituiscono gli affioramenti dell'isola hanno favorito lo scavo e la realizzazione di opere sotterranee, spesso sviluppatesi a partire da cavità naturali successivamente ingrandite, con svariate funzioni (estrazione di materiale lapideo, veicolazione e captazione di acqua).

Il sottosuolo di Ortigia è ricco infatti di latomie (cave di pietra), cisterne, pozzi, acquedotti, cunicoli, tombe, affreschi bizantini, formazioni varie e complesse.

L'utilizzo delle cavità sotterranee come cave di estrazione del materiale lapideo è testimoniato dalla presenza delle *latomie*, ampi vani a sviluppo orizzontale interrotte da *pozzi* verticali attraverso i quali a) veniva portato in superficie il materiale estratto (le "ntacche", dette anche *pedarole*, ovvero le incisioni rilevate sulla superficie dei pozzi consentivano l'accesso alle cavità), b) venivano areati ed c) ispezionati i cunicoli.

Gli *acquedotti sotterranei* ed *pozzi* avevano la funzione di veicolare l'acqua anche al di fuori dell'isola.

Le *cisterne* venivano usate invece sia per la raccolta di acque piovane, sia (quelle in disuso) come silos, per la conservazione di derrate alimentari.

La presenza di *affreschi* e *tombe* testimonia l'utilizzo degli ipogei come catacombe paleocristiane o di altre forme di culto religioso.

I più importanti complessi ipogeici presenti in Ortigia, alcuni dei quali casualmente portati alla luce durante i lavori di restauro nell'ultimo decennio e che ho avuto la fortuna di visitare e studiare in virtù del mio rapporto di collaborazione con lo studio di geologia G. Bordone che negli anni ha prestato assistenza geologica in svariati cantieri di restauro in Ortigia, sono stati censiti e riportati su una tavola apposita denominata "Carta degli ipogei" facente parte dello studio geologico allegato al Nuovo PPO (Piano Particolareggiato di Ortigia, 2008) (Foto n. 1) secondo il seguente schema:

- a) *Complessi ipogeici utilizzati come rifugi antiaerei accessibili ed esplorati*
- b) *Complessi ipogeici accessibili ed esplorati*
- c) *Complessi ipogeici inaccessibili ed inesplorati*
- d) *Principali accessi di cavità utilizzate come rifugi antiaerei, inaccessibili allo stato attuale ed inesplorati (Fonte, U.N.P.A.); a tal proposito si specifica l'Archivio Centrale dello Stato con sede a Roma, contattato a questo scopo, non risulta essere in possesso di documentazione più specifica.*



Fig. 2.1. Ipogeo Piazza Duomo - Ingresso.



Fig. 2.2. Ipogeo Piazza Duomo - Ingresso.



Fig. 2.3. Ipogeo Piazza Duomo - Cunicolo.



Fig. 2.4. Ipogeo Piazza Duomo - Particolare della cisterna.



Fig. 2.5. Ipogeo Piazza Duomo - Interno.



Fig. 2.6. Ipogeo Piazza Duomo - Particolare dell'interno con in primo piano le sedute utilizzate durante i bombardamenti del 1940-43.

Omettendo la descrizione degli ipogei appartenenti alle macroclassi *c)* e *d)*, gli ipogei oggetto di studio sono quelli indicati nell'elenco puntato *a)* e *b)*; lo studio svolto ha evidenziato di essi l'aspetto di ingrottamenti naturali ampiamente ingranditi artificialmente per l'estrazione del materiale lapideo, con numerose digitazioni e spesso numerose fratture caratterizzate da riempimenti nella gran maggioranza dei casi di limi secondari e la presenza sul suolo calpestabile di materiali detritici di varia natura sversati nelle cavità utilizzando i pozzi presenti di età arcaica o ellenistica che interrompono usualmente la continuità delle volte delle cavità.

Quello più importante è costituito dal *sistema ipogeo di Piazza Duomo (a)* (Foto 2) nel cuore di Ortigia, un percorso sotterraneo risalente all'epoca greca scavato nel complesso calcarenitico "F.ne M.te Carrubba" che congiunge in senso est-ovest la piazza del Duomo alle mura della Marina; di esso se ne conosce il reale sviluppo sotterraneo perché è stato esplorato nella sua interezza (Fig. 1); il complesso ipogeo si articola in una galleria principale, da cui si dipartono alcune gallerie minori, una delle quali si ricongiunge alla grande cisterna del palazzo Arcivescovile. Costruita dal vescovo Paolo Faraone (1619-1629), la cisterna ebbe un ruolo essenziale non solo per il rifornimento idrico del Palazzo Arcivescovile, ma per l'intera Ortigia. Durante il percorso è possibile scorgere i resti di altri pozzi o antiche cisterne, intercettate e distrutte durante i lavori di scavo delle gallerie. Il punto di accesso, venne individuato nel 1869 durante la realizzazione di lavori pubblici. Gli eventi bellici legati alla Seconda Guerra mondiale riportarono l'attenzione sui vani sotterranei individuati nel secolo precedente. In vista dell'entrata in guerra dell'Italia, vennero predisposti dal Comitato Cittadino dell'U.M.P.A. (Unione militare protezione antiaerea) i punti di raccolta per la popolazione civile in caso di attacco. Per apprestare il rifugio antiaereo di Piazza Duomo furono chiamate squadre di "pirriaturi" con il compito ampliare l'antica cava, scavare una stanza dove custodire in casse di zinco il simulacro di Santa Lucia, nascosto sin dal dicembre del 1942 con il tesoro, e predisporre gli accessi per la popolazione ubicati nel muro di contenimento del giardino arcivescovile con un'ulteriore entrata alle gallerie nell'antica muraglia della Marina.

I cunicoli di Piazza Duomo risultano collegati ad un altro importantissimo sistema ipogeo localizzato al di sotto della *Chiesa di S. Francesco di Paola e Convento dei Minimi in via Logoteta* alla Giudecca (*a*) (Foto 3) edificati nel 1705 dai Padri Minimi o Paolotti. Questo complesso monumentale, chiuso ed abbandonato dal sisma del 13 dicem-



Fig. 3.1. Ipogeo Chiesa di S. Francesco di Paola e Convento dei Minimi in via Logoteta - In primo piano le sedute utilizzate durante i bombardamenti del 1940-43.



Fig. 3.2. Ipogeo Chiesa di S. Francesco di Paola e Convento dei Minimi in via Logoteta - In primo piano il contrafforte e le sedute utilizzate durante i bombardamenti del 1940-43.



Fig. 3.3. Ipogeo Chiesa di S. Francesco di Paola e Convento dei Minimi in via Logoteta - In primo piano le sedute utilizzate durante i bombardamenti del 1940-43.



Fig. 3.4. Ipogeo Chiesa di S. Francesco di Paola e Convento dei Minimi in via Logoteta - Particolare della canaletta per l'aria forzata utilizzata durante i bombardamenti del 1940-43.

bre 1990, è stato recentemente (2005-2006) restaurato con interventi di consolidamento strutturale e completamento funzionale da parte dell'Amministrazione Comunale di Siracusa con fondi dell'Unione Europea e aperto al pubblico in occasione della 18° Giornata di Primavera (27-28/03/2010) organizzata dal FAI – delegazione di Siracusa. Dalla primavera del 2010 i locali sono stati concessi in uso all'ISISC e all'OPCO.

Il sistema ipogeico, che si sviluppa al di sotto di una porzione del Convento alla profondità di circa 6 m dalla superficie per un'estensione di circa 200 mq (Fig. 2), è caratterizzato da numerose digitazioni alcune delle quali strette e basse con altezze massime di circa 1.70 m dalla volta con spessori medi di circa 3-4 m priva di fratture beanti di incidenza significativa; di rilevante interesse sono le parti superiori di due cisterne contigue ancora ben intonacate

e conservate mentre le parti inferiori sono state scavate e asportate.

Questo percorso ipogeico inoltre si collega ad un altro complesso sistema ipogeico situato sotto la Chiesa di S. Filippo, sempre alla Giudecca, formato da diversi piani utilizzati nel passato per varie forme di culto e in cui sono presenti anche alcuni affreschi. All'interno di esso si trova il *pozzo di S. Filippo* (Foto 4), già noto a *Jean Houel (1776)* che lo descrisse e disegnò nella sua monumentale opera "Voyage pittoresque des isles Sicilie, de Malte et de Lipari"; è accessibile mediante una scala a chiocciola di età cinquecentesca (connessa al periodo della cacciata degli ebrei avvenuta nel 1492) che lo collega alla soprastante Chiesa. Al suo interno è ancora possibile osservare la presenza di acqua dolce con le stesse caratteristiche delle altre polluzioni di acqua presenti nel substrato di Ortigia e di cui però non si

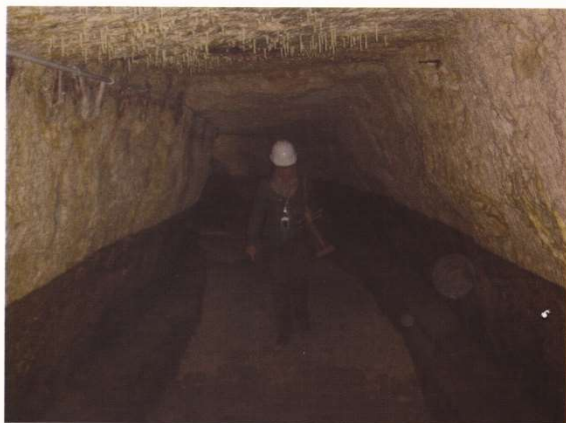


Fig. 3.5. Ipogeo Chiesa di S. Francesco di Paola e Convento dei Minimi in via Logoteta - Cunicolo aperto durante le GdP FAI 2010; sulla volta concrezioni stalattitiche; lungo le pareti la fascia nera indica l'altezza del livello delle passate perdite fognarie.



Fig. 3.6. Ipogeo Chiesa di S. Francesco di Paola e Convento dei Minimi in via Logoteta - Visita nell'ipogeo durante le GdP FAI 2010.



Fig. 3.7. Ipogeo Chiesa di S. Francesco di Paola e Convento dei Minimi in via Logoteta - Visita nell'ipogeo durante le GdP FAI 2010.

ha certezza che venisse usata anche per i riti di purificazione ebraica al pari del vicino bagno ebraico miqweh.

Come già scritto, i sistemi ipogeici di Piazza Duomo e della Chiesa di S. Francesco di Paola - Convento dei Minimi hanno avuto il ruolo di rifugi antibellici: in particolare, all'interno del sistema ipogeico di Logoteta sono state rinvenute le sedute realizzate lungo i corridoi e all'interno della grande latomia attorno a contrafforti appositamente costruiti, a testimonianza del lungo periodo trascorso dai rifugiati in questi sotterranei, le pareti murarie riportanti disegni e scritte, le canalette per l'aria forzata necessarie per consentire la sopravvivenza degli elevati numeri di persone ammassate nei cunicoli, unitamente alla porta taglia fuoco appositamente costruita per proteggere i rifugiati da possibili immissioni di gas tossici.

Potenziali scenari di pericolosità geologica

I complessi ipogeici più importanti e maggiormente estesi realmente, compresi quelli descritti, sono stati indicati come *aree meritevoli di attenzione perché potenzialmente instabili* nella "carta della pericolosità geologica" (Foto 5) facente parte dello studio geologico allegato al nominato Nuovo PPO.

L'instabilità può essere causata o dal ridotto spessore delle volte delle cavità, o dalla presenza di fratture beanti che smembrano la roccia in blocchi anche di grosse dimensioni, soggetti a potenziale disgregazione, o dalla presenza di fratture con riempimento assente o, qualora presente, di tipo incoerente o alterato, o da particolari condizioni di umidità: tutti questi aspetti possono destare preoccupazione ai fini della sicurezza delle stesse cavità e degli immobili ricadenti al di sopra di esse in relazione alle vibrazioni continue causate dai transiti di mezzi soprattutto pesanti sugli assi viari dell'isola e degli eventi sismici sempre in agguato.

In considerazione della possibilità di fruizione degli ipogeici da parte del pubblico, preso atto che questo complesso sistema di percorsi sotterranei è rimasto fino ad oggi nascosto, chiuso e negato alla città, con l'eccezione dell'ipogeo di Piazza Duomo, per motivi di sicurezza, per mancata comprensione delle potenzialità in termini turistici ed economici, e non per ultimo per difficoltà logistiche ed operative, nell'ottica di una promozione di questo patrimonio sotterraneo di grande valenza geo-archeologica per visite guidate alla città sotterranea, occorre prevedere caso per caso interventi di messa in sicurezza, atti a contrastare la potenziale instabilità dei complessi ipogeici.

Nel capitolo successivo vengono elencati alcuni tipi di interventi suggeriti e/o messi in atto in progetti di consolidamento delle cavità ipogee.



Fig. 4.1. Pozzo di San Filippo - Veduta dall'alto.



Fig. 4.2. Pozzo di San Filippo - Part. della scala a chiocciola.



Fig. 4.3. Pozzo di San Filippo - Ingresso.

Interventi proposti

Nella programmazione degli interventi di consolidamento degli ipogei, tenuto conto

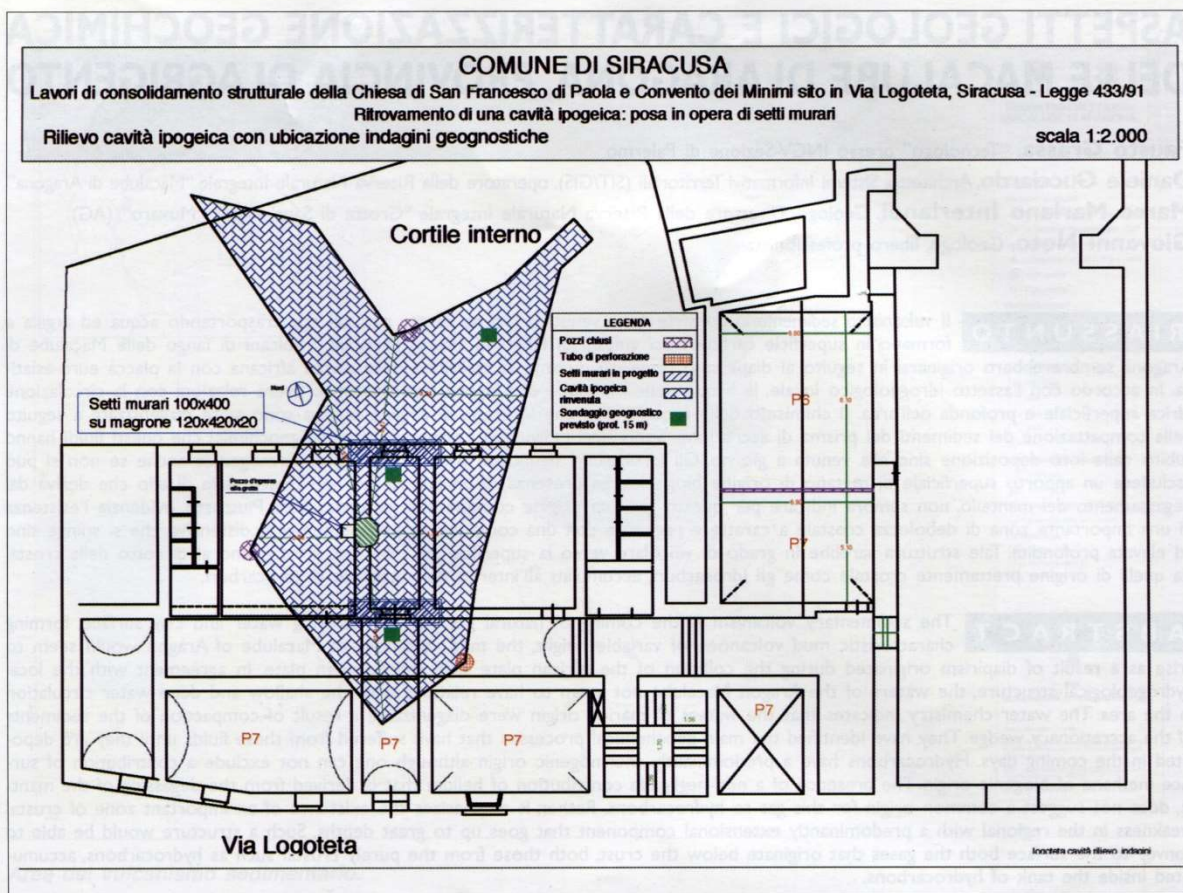
- del rilievo planaltimetrico totale delle cavità, spesso estremamente irregolari e munite di diverse digitazioni profonde;
- dell'altezza delle cavità, che risultano variabili lungo il loro sviluppo;
- dello spessore delle volte;
- dello spessore degli eventuali detriti e della melma presenti sui piani di calpestio;
- della presenza di acqua di falda o di percolazione;
- della sovente non fruibilità delle cavità da parte del pubblico.

Si sono suggerite, sulla scorta dell'esperienza messa in pratica nella realtà locale, le seguenti attività, previa supervisione della Sovrintendenza:

- rimozione degli eventuali detriti e dei materiali di varia natura dai piani calpestabili;
- eventuale rinforzo strutturale "armato" degli elementi di roccia verticali tendenti a fessurarsi per carichi verticali mediante utilizzo di rete in fibra di carbonio;
- eventuale realizzazione di manufatti a sostegno delle volte fondati direttamente sulla roccia in situ e resi solidali con la volta esistente attraverso l'uso di malte antiritiro; questo intervento è finalizzato al consolidamento strutturale delle volte laddove la stabilità è inficiata dal sistema di fratturazione, dall'interruzione dei pozzi, dall'assottigliamento dello spessore;
- posa in opera eventuali drenaggi per la captazione e l'allontanamento delle acque di falda o di percolazione;
- eventuale pulizia delle lesioni mediante lavaggio con acqua a pressione.



Fig. 5. "Carta della pericolosità geologica" (Nuovo Piano Particolareggiato di Ortigia, 2008).



Conclusioni

La “carta degli ipogei” (Foto 1), realizzata dopo un attento lavoro di censimento e classificazione dei principali sistemi ipogeici del tessuto urbano di Ortigia si configura come uno strumento ad uso sia dei professionisti che si occupano di pianificazione territoriale e progettazione di interventi che possono avere interferenze con il sottosuolo sia di chi vuole semplicemente esplorare il sottosuolo di Ortigia, finalmente oggi in parte accessibile anche al grande pubblico.

La verifica dell’esistenza di cavità sotterranee, pur calate in un contesto urbanistico privo di sviluppo come quello di Ortigia, in quanto già completamente saturo, può condizionare qualunque intervento a livello fondazionale sui fabbricati esistenti. Ne consegue che il variegato sistema ipogeico, significativo ed estremamente interessante, merita attenzione, sia per gli aspetti di salvaguardia del bene culturale, sia per una potenziale “pericolosità geologica” a qualunque livello di progettazione, da mettere in sicurezza per l’incolumità pubblica.

D’altro canto la fruizione degli ipogei non può prescindere dalla messa in sicurezza dei percorsi e degli ambienti sotterranei, obiettivo perseguibile attraverso

mirati interventi di risanamento e consolidamento da sviluppare con adeguati progetti esecutivi, coordinati dalle Sovrintendenze locali. A base dello studio dovrà essere previsto un preliminare accurato rilievo plano-altimetrico di dettaglio progettuale, di tipo geotopografico-strutturale, che possa individuare le morfologie e le strutture dissestate e/o instabili in uno con le valenze ed emergenze di pregio culturale e/o carsico da tutelare.

Bibliografia

- Gaetano Bordone - Studio geologico allegato al Nuovo PPO (Piano Particolareggiato di Ortigia) - Siracusa (2008).
- Cavallari F.S. e Cavallari C. - “Topografia archeologica di Siracusa” eseguita per ordine del Ministero della Pubblica Istruzione e “Atlante” di Prof. Fr. Sav. Cavallari e dall’Ing. Cristoforo Cavallari -Tipografia del Giornale <<Lo Statuto>> - Palermo (1883).
- Houel J. - “Voyage pittoresque des isles Sicilie, de Malte et de Lipari” - Parigi (1776).
- Archivio Centrale dello Stato U.N.P.A. - Roma.
- Studi allegati al progetto per i “Lavori di consolidamento strutturale della Chiesa di San Francesco di Paola e Convento dei Minimi sito in Via Logoteta, Siracusa - Legge 433/91”.
- Studi allegati al progetto per i “Lavori di “Riqualificazione degli Ipogei di Piazza Duomo in Siracusa”.