

*a cura di*

**Salvatore Adorno  
Antonio Gallitto  
Salvatore Santuccio**

La pianificazione del territorio  
come progetto interdisciplinare  
*attraverso*

**Geologia | Storia | Archeologia**

  
**VERBAVOLANT**  
edizioni

## Paleogeografia di Siracusa e cenni di urbanistica antica: influenze sulla città moderna

Roberto Mirisola | *Geologo, professore di scuole superiori*

### Premessa

Il mio intervento, per la vastità di temi territoriali analoghi ad argomenti che in seguito verranno da altri relatori trattati, si riferirà soltanto e in breve alla *Paleogeografia di Siracusa*, risultato del lavoro di confronto fra i dati deducibili dai documenti stratigrafici e dati storico-archeologici per una ricostruzione geografico-fisica del periodo storico della colonizzazione greca (VIII-V sec. a.C.)<sup>1</sup>. Di conseguenza si accennerà, sempre sulla base di precedenti pubblicazioni, alla relativa *Topografia e Urbanistica Antiche*<sup>2</sup>.

Prima sarà però necessario, per una successiva e migliore comprensione anche da parte di altre discipline, sintetizzare fondamentali notizie di geo-tettonica ed evoluzione recente del vicino territorio su cui insiste Siracusa.

L'esposizione del mio intervento proseguirà, nello spirito di questa giornata di studi, facendo rilevare le relazioni della *Paleogeografia e Urbanistica Antica* con le ricerche di *Storia e Archeologia* e con le problematiche *Tecnico-Ingegneristiche* che derivano anche dalle influenze negative del sottosuolo sul tessuto dell'attuale Siracusa.

Pertanto alla fine si avvanzeranno conclusioni e proposte per una più corretta pianificazione della città moderna.

### Cenni di geo-tettonica

L'area iblea è una struttura che costituisce parte delle propaggini settentrionali emerse dalla *Placca Africana (avampaese del blocco pelagiano)* che, nell'area mediterranea e quindi in Sicilia, continua attualmente a scontrarsi con la *Placca Europea* provocando numerosi e disastrosi terremoti. Si sono così delineate, a partire dalla fine del Pliocene, strutture di collasso, con articolazioni piuttosto complesse, come la *scarpata ibleo-maltese*, con le subparallele e lunghe faglie di Monte Tauro - Siracusa - Penisola della Maddalena, che costituiscono attualmente le principali strutture di fragilità e discontinuità della crosta terrestre nel Mediterraneo.

In questo quadro, con fitto reticolato di faglie e fratture e con le numerose altre strutture di collasso che ne derivano, quella che coinvolge immediatamente, anche se a largo raggio, la grande pianura che da va NW gira intorno a Siracusa, è il "Graben dell'Anapo". Si tratta

1 Il confronto della geologia con la storia e archeologia è stato sviluppato con la ricerca e lo studio delle fonti antiche della topografia di Siracusa; con l'esame delle relative moderne e più attendibili ricostruzioni (dall'800) e le relazioni di scavo interpretate dai vari soprintendenti. Risultati concreti sono stati però possibili per il confronto interessato e diretto con l'emerito Prof. Luigi Polacco, ord. di Archeologia e Storia all'Università di Padova (VE) che ha prodotto la seguente pubblicazione fondamentale per quelle successive: R. Mirisola, L. Polacco, *Contributi alla Paleogeografia di Siracusa e del territorio siracusano* (VIII - V sec. a.C.), Istituto Veneto di Lettere, Scienze ed Arti, MEMORIE, VOL. LXVI, Venezia, 1996..

2 L. Polacco, R. Mirisola, *Tucidide. La spedizione ateniese contro Siracusa*, Siracusa, 1998.

L. Polacco, R. Mirisola, *L'Acropoli e il palazzo dei tiranni nell'antica Siracusa*, in «Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti», CLVII, Venezia, 1999.

di una struttura di sprofondamento, venutasi a definire nel Pleistocene inferiore (intorno a 2 milioni di anni fa), compresa all'interno dell'arco Solarino-Cassibile-Siracusa che è determinata da due sistemi di faglie a prevalente direzione NNW-SSE e NW-SE che interessano le rocce, prevalentemente carbonatiche del secondario e vulcaniche del terziario nel substrato<sup>3</sup>. In questa grande struttura ne ricadono altre più o meno rilevate ed estese fra le quali nella nostra zona costiera gli "horst" (alti strutturali) di S. Panagia, di Cozzo Pantano e quelli contrapposti della Maddalena e di Ortigia.

Il "graben" dell'Anapo suddetto, dalla sua nascita ad ora, ha sempre condizionato l'evoluzione paleogeografica della zona essendo stato sede di un grande paleogolfo dove il mare del Quaternario ha trasgredito e regredito diverse volte con modalità connesse a fenomeni eustatici e tettonici. Si sono così depositati successivamente sedimenti arenacei e argillosi che man mano hanno colmato le aree più depresse e ricoperto in parte quelle più rilevate come quelle prevalentemente carbonatiche del Miocene del Plemmirio (Maddalena) e di Ortigia<sup>4</sup>.

Da questo momento il mare si ritira a scatti, come si può ben apprezzare osservando da Belvedere le linee di costa "a gradinata" sulla punta meridionale del Monte Climiti (toponimo geomorfologico), e solamente alla fine del Pleistocene superiore ("Tirreniano") si ha la definitiva emersione della pianura siracusana con le contrapposte Isola di Ortigia e Penisola della Maddalena dove si dovrebbe istituire per motivi naturalistici una Riserva Terrestre a protezione della esistente Riserva Marina<sup>5</sup>.

3. La sequenza di "sea-mounts" con Vulcaniti cretacee e delle soprastanti carbonatiti (prevalentemente mioceniche) è generalmente nascosta nel "graben" dell'Anapo come riscontrato in profondità sotto la Maddalena e Siracusa (Ortigia, Acradina). È però visibile in superficie presso le scarpate di faglia (NW-SE) dell'"horst di S. Panagia", del Cimitero e del Castello Eurialo. R. Maniscalco & R. Stamilla, *Tettonica Plio-Pleistocenica e sue possibili implicazioni sul carsismo dell'area siracusana*, in «Atti del I Seminario di studi sul carsismo negli Iblei e nell'area mediterranea» Speleologia Iblea 8, Ragusa, 1999, pp. 43-4 e fig. 1.

4. Il substrato calcareo di Ortigia è simile a quello superficiale miocenico della vicinissima (poco più di 1 km) Penisola della Maddalena. A Siracusa è visibile poco a nord del Monumento ai caduti d'Africa ("Cappuccini") sulla scarpata morfologica (piano di faglia NW-SE dell'"horst di S. Panagia") con le biolititi algari del *Membro dei calcari di Siracusa (Formazione Monte Climiti)* e parti dell'*alternanza calcarenitico-marnosa* del Messiano (*Formazione Monte Carrubba*); quest'ultima affiora integra e visibile soltanto in alcuni tratti dei lungomari di Ortigia. Alla Maddalena (imboccatura del Porto Grande) la successione miocenica passa in discordanza ai *trubi*, marne a foraminiferi bianco-latte (Pliocene inf.), in parte eteropici con le dure *calcareniti giallastre* (Pliocene inf. medio) di Faro Castelluccio. Seguono le *argille giallo-azzurre* (Pleistocene inf.) cui seguono, per emersione, rari resti di paleosuolo, a volte fossilifero, sigillato dalle giallastre e grossolane *calcareniti di Targa* ("Panchina" del Pleistocene medio) a loro volta ricoperte da lembi di calcareniti (Pleistocene sup. o "Tirreniano") di Capo Murro di Porco. La sequenza quaternaria addossata a N di Ortigia, visibile e riscontrata nei sondaggi, è invece prevalentemente formata da *argille giallo-azzurre e calcareniti* (Pleistocene medio e superiore). A. Di Grande, W. Raimondo, *Lineamenti geologici del territorio siracusano tra Palazzolo, Noto e Siracusa (Sicilia sud-orientale)*, Soc. Geol. It., Roma, 1983. F. Lentini et al., *Carta geologica del settore nord-orientale ibleo (Sicilia S-E)*, 1:50.000, Univ. Catania Istituto Scienze della Terra, Firenze 1986.

5. L'"horst" del Monte Climiti colpisce l'osservatore da sud e da lontano per la sua struttura che richiama quella di un'antica piramide a gradoni. Queste paleolinee di costa con terrazzi sono tracce ravvicinate provocate da sollevamenti su linee di faglia per sismi con epicentri interni alla costa, come riferito in conferenza dai proff. I. Tortoreci, S. Gresta (Univ. CT). Secondo A. Messina, il toponimo Climiti è greco-bizantino e vuol dire, da *klimati* e dal successivo dativo *klimakti, (M.) a scala o a gradinata*. Tale scala sino ad oggi è stata vista in quella scolpita nella roccia, ma visibile solo se si conosce l'ubicazione e molto da vicino, che conduce alla sommità (380 m) con i ruderi di un Castello che ha avuto funzioni di segnalazione e difesa in diverse epoche.

Il toponimo da me invece considerato come analogia geomorfologica non è raro: ad esempio anche in Iaceta una

### Paleogeografia di Siracusa e urbanistica greca

Dall'Olocene (intorno a 12.000 anni fa) il mare sta trasgredendo di nuovo e la geografia del nostro territorio, anche per variazioni climatiche, si va man mano a modificare sensibilmente nel tempo. Con l'innalzamento del livello del mare insieme a quello di base della ridotta fascia costiera si è avuto in conseguenza il progressivo deposito di sedimenti col colmamento di fiumi ed aree depresse.

Ciò è testimoniato a Siracusa dal rinvenimento subacqueo di vari resti sommersi, a partire dal periodo greco, nei Porti, Grande e Piccolo e lungo il perimetro di Ortigia: grandi conci di moli e fortificazioni, tracce di fondazioni di edifici e di stabilimenti, resti di arsenali, etc. Così similmente nella vicina Penisola della Maddalena si ritrovano di quel periodo sommersi *syloi*, resti di mura, cave di pietra sommerse<sup>6</sup>.

L'innalzamento marino (circa 2 m), amplificato dal generale abbassamento della costa sud-orientale, è stato complessivamente calcolato fra l'isola di Ortigia e la Penisola della Maddalena "mediamente" intorno a 5m a partire dall'inizio della colonizzazione greca (VIII sec. a.C.); quindi, utilizzando tale batimetrica fra quelle rilevate dal subacqueo G. KAPTAN,

---

catena di monti degradanti vengono chiamati «Klimakes o Klimachi», in italiano «Le scale o M. a scala» (L. Rocci, *Vocabolario Greco-Italiano*, Città di Castello 1966, p. 1055). A. Di Grande, W. Raimondo, *Linee di costa plioleistoceniche e schema litostratigrafico del Quaternario siracusano*, *Geologia Romana*, 21:279-309, 1982. G. M. Agnello, *Per una topografia storica del territorio siracusano*, in «Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti», C.L.I. Venezia, 1992, pp. 222 (n. 2) e 224, 226-231.

La similitudine fra Ortigia e la Penisola della Maddalena consente di effettuare in quest'ultima delle escursioni didattiche di geologia, oltre a quelle archeologiche e naturalistiche, per paragonare linee di costa con morfologie pleistoceniche (da vedere anche nel suddetto M. Climiti) e situazioni geotettoniche non più osservabili nella città ormai ricoperta da edifici. R. Mirisola, *Relazione geologico-ambientale*, in S. Baglieri et al. in *Capo Murro di Porco e la Penisola della Maddalena*, W.W.F. Siracusa, 2003, pp. 16-43.

- 6 La sommersione del mare come le coperture delle alluvioni sui resti antichi di diverse epoche son diffusi lungo la fascia costiera siracusana, da Augusta a Portopalo e oltre, a profondità variabili per abbassamenti differenziali. (Mirisola, Polacco, *Contributi op. cit. passim*).

Tra i resti archeologici greci, più o meno sommersi alla Penisola della Maddalena si ricordano: alcuni *syloi* ellenistici, nel III sec. a.C. col fondo sollevato almeno di un metro, ora con la base a -4m sotto il livello del mare (G. Lena, B. Basile, G. Di Stefano, *Approdi, porti, insediamenti costieri a linea di costa della Sicilia sud-orientale dalla preistoria alla tarda antichità*, in «Arch. St. Sirac.», Serie III, 2, Siracusa, 1988, pp. 13, 49, 55); cave di pietra di diversi periodi come quella greca ritrovata a -8 m di profondità massima dal Professore. B. Accordi, *Lezioni di geologia stratigrafica*, C.I.S.U., Roma 1984, p. 177.

Presso Ortigia i resti archeologici dello stesso periodo si ritrovano anche a quote diverse. Il geom. Enzo Bongiovanni con recenti indagini subacquee ha ritrovato, fra l'altro, conci di un antemurale greco in sede (alle profondità di -3,60 m) posti di fronte al nuovo parcheggio e in prosecuzione degli arsenali greci sotto Via V. Veneto scoperti dalla Soprintendenza e diretti dalla dott.ssa B. Basile.

V. Bongiovanni, A. Giunta, *Contributi per lo studio della topografia di Siracusa antica*, Associazione tirreme, Canicattini Bagni, 2005, p. 19 e fig. 18.

- 7 Il sollevamento del livello del mare è stato calcolato da 2 a 2,5 m G. Schmiedt, *Il livello antico del Mar Tirreno*, Firenze, 1972; R. Carpenter, *Clima e storia*, Torino, 1969, pp. 49, 51. L'abbassamento notevole della costa era già stato segnalato un secolo fa da O. De Fiore, *I fenomeni sismici della Sicilia e delle isole adiacenti*, I, *Bradisismo negativo e variazioni topografiche delle coste siracusane*, in «Atti Acc. Gioenia» 5.5A, 12, Mem. VIII, Catania 1919-1920. Ma il numero dei rilievi subacquei, come ho potuto verificare, era ed è tuttora limitato. Il forte abbassamento della costa alla "Maddalena" (-8 m) è stato imputato dal Prof. B. Accordi (*Lezioni di geologia op. cit.*, p. 177) a movimenti isostatici. Questi potrebbero essere anche legati a movimenti di faglie e a subsidenza dei "sea-mounts" vulcanici su cui poggiano in profondità le carbonatiti intorno a Siracusa (v. nota 3). Ma intensi movimenti differenziali del suolo (positivi e negativi) sono più frequenti di quanto non si creda in

è stata tracciata la linea di costa antica<sup>8</sup>. Nel contesto la paleogeografia di superficie, considerando il livello di base più basso, è stata delineata trovando il riscontro in profondità sia nei rinvenimenti archeologici sia nei sondaggi geognostici. Altri dati a supporto sono state le notizie ingegneristiche sulle fondazioni, anche dal secolo precedente (ARCHIVIO DI STATO), e alcune informazioni di imprese di scavo e di privati<sup>9</sup>. La così ricostruita *Paleogeografia* (Fig. 1) ha costituito poi la base per lo sviluppo di altre ricerche storiche per l'assetto territoriale e urbanistico di Siracusa. Sono state così schematizzate diverse *Carte paleogeografiche e urbanistico-militari* come quella illustrata in Fig. 2 dove si è voluto evidenziare in sintesi, quanto segue:



Fig. 1 - MIRISOLA, POLACCO, *Contributi*, op. cit. (Tav. I)



Fig. 2 - POLACCO, MIRISOLA, *L'Acropoli*, op. cit. (Tav. III)

Sicilia come nel Mediterraneo. Ad es. sono fortemente positivi lungo la costa jonica di NE (+4 m ad Acitrezza in circa 2.000 anni) e a NW della regione a Capo Milazzo dove si ha un basculamento dei livelli tirreniani (da +55 m a -2 m). Per questi movimenti sono ritenuti coinvolti i movimenti delle faglie nell'Olocene (F. Ottmann, & J. Picard, *Contribution a l'etude du Quaternaire* (Sicilia), Bull. Soc. Geol. France, 6, IV, 395-407; M.S. Barbano et al., *Elementi di una carta sismotettonica della Sicilia e Calabria meridionale*, Mem. Soc. Geol. Itl, 19, 1978, pp. 683, 687.

- 8 G. Kapitän, *Sul Lakkios, porto piccolo di Siracusa greca*, in «Arch. Stor. Siracusa», 13-14, 1967/1968, pp. 167-180.
- 9 I sondaggi geognostici e i documenti raccolti man mano negli anni pionieristici (1970-90) della geologia siracusana, si devono alle gentili concessioni dei colleghi, principalmente a E. Jaconello e V. Lastrina, a S. Sapienza e L. Cuscani. Per Ortigia si è fatto altresì ricorso alla *Relazione geologico-geotecnica* del geologo G. Bordone per il Piano Particolareggiato di Ortigia (P.R.G. del Comune di Siracusa).

- **ORTIGIA**, una volta isola (*nesos*) e più estesa soprattutto nella sua parte orientale, è stata condizionata nella sua evoluzione morfologica e poi nel suo sviluppo urbanistico e militare, dall'alto strutturale calcarenitico ("horst") delimitato e attraversato da un fascio di faglie, con direzione NNW-SSE e secondariamente E-W e ENE-WSW, che hanno determinato sulla parte sud-orientale dell'isola, inclinata debolmente verso ESE, almeno due ordini di terrazzi degradanti verso il mare. Gli insediamenti abitativi dei greci si sono così adattati alla suddetta morfologia tettonica di Ortigia e, rispettando le principali aree culturali indigene (piazza Duomo - via Minerva), si sono allineati con la nuova rete viaria ortogonale (*plateiai e stenopoi*) prima impostata su fasce limitate dalle faglie principali. Tutto ciò è sinteticamente simboleggiato nella *Carta Urbanistica* (Fig. 2) dalla grande faglia del Foro Italico, sotto la muraglia del Passeggio Adorno, e dallo stesso allineamento viario dei templi greci (V-IV sec. a.C.)<sup>10</sup>.

- **AKRADINA**, quartiere contrapposto all'isola di Ortigia e ad essa presto collegata da un argine di pietre, è costituita da un "horst" di solida roccia calcarenitica (Pleistocene medio-sup.) allungato verso NW e limitato ai fianchi dal mare e da due paludi<sup>11</sup>. Fu subito abitata e fortificata, poi sede strategica dei tiranni, perché indispensabile come collegamento con l'entroterra per la strozzatura limitata da terreni paludosi all'inizio di via Ermoerate; il quartiere era perciò attraversato da una larga e lunga strada bloccata alle estremità dalla *Porta di Ortigia* e da quella, interna alla prima necropoli arcaica, detta appunto di *Akradina*<sup>12</sup> (Piazzale Stazione/FF.SS.).

- **LE PALUDI**, fra quelle ora scomparse per interramenti e per bonifiche, si trovavano, come su accennato, immediatamente a ponente e a levante di *Akradina*. Ritrovate con sondaggi geognostici, vengono identificate dalle fonti antiche con la periferica *Lisimelia* (Contrada Pantanelli), alimentata da un piccolo fiume proveniente da Contrada Tremilia e dalle piene dell'Anapo, mentre la *Palude Minore*, alimentata per lo più da un piccolo fiume orientale (in parte sotto il viale Cadorna), era interna alla città ed ora si trova sepolta sotto le costruzioni. Viene ricordata da diversi autori come la mitica palude *Syrakò* che diede il nome all'antica Siracusa<sup>13</sup> (Figg. 1-3).

10 Per Ortigia e la forma della città si veda: Polacco, Mirisola, *L'Acropoli e il palazzo*, op. cit., pp. 167-172, 195-198 e Tavv. I-IV. La scarpata che corre sotto passeggio Adorno, bastionata di fortificazione, è connessa alla faglia che passa a S e alimenta la Fonte Aretusa, veicolando le acque che provengono dall'entroterra: la stessa scarpata come le pendenze settentrionali diminuiscono per la copertura e l'addossamento dei sedimenti del *Quaternario*. Come conseguenza naturale qui o molto vicina, dove oggi sorge la Porta Aragonese - spagnola della "Marina", doveva trovarsi una porta d'ingresso con altre fortificazioni greche poi riutilizzate da Romani e Bizantini.

11 Le solide rocce pleistoceniche in posto su tutto il Corso Umberto (calcareniti seguite dalle argille giallo-azzurre del *Pleistocene inf.*, risultanti dai sondaggi geognostici) escludono altre ipotesi di collegamento con l'entroterra fra l'attuale Riva Nazario Sauro e, attraverso il Porto Piccolo, con la opposta area dello Sbarcadere di S. Lucia. Ipotesi già formulata da J. Houel nel XVII sec. (1624). L'horst di *Akradina* come le depressioni (sedi delle due paludi affiancate), trovano oggi riscontro dalle ricerche geofisiche del geologo A. Giunta (V. Bongiovanni, A. Giunta, *Contributo per lo studio della topografia di Siracusa antica*, Associazione "Tirreme", Caltanissetta Bagni, 2005, pp. 67-69).

12 Per il Palazzo, sede strategica dei Tiranni, si veda: Polacco, Mirisola, *L'Acropoli e il Palazzo* op. cit., pp. 172-181. Per la via Blorina: Mirisola, Polacco, *Contributi alla Paleogeografia* op. cit., p. 49-63 e Tavv. III, VII (a, b, c). Per la Porta di Ortigia, si veda direttamente lo scavo che la pone in evidenza come "Porta (restaurata) di Dionigi" in Via XX Settembre.

13 Il toponimo della palude *Syrakò* viene ricordato da diverse fonti: Epicarmo, Strabone, Stefano Bizantino (Dürde), Pseudo Scimmo, Vibio Sequestre. Per questa e le altre paludi riscontrate con sondaggi geologici si veda: Mirisola,

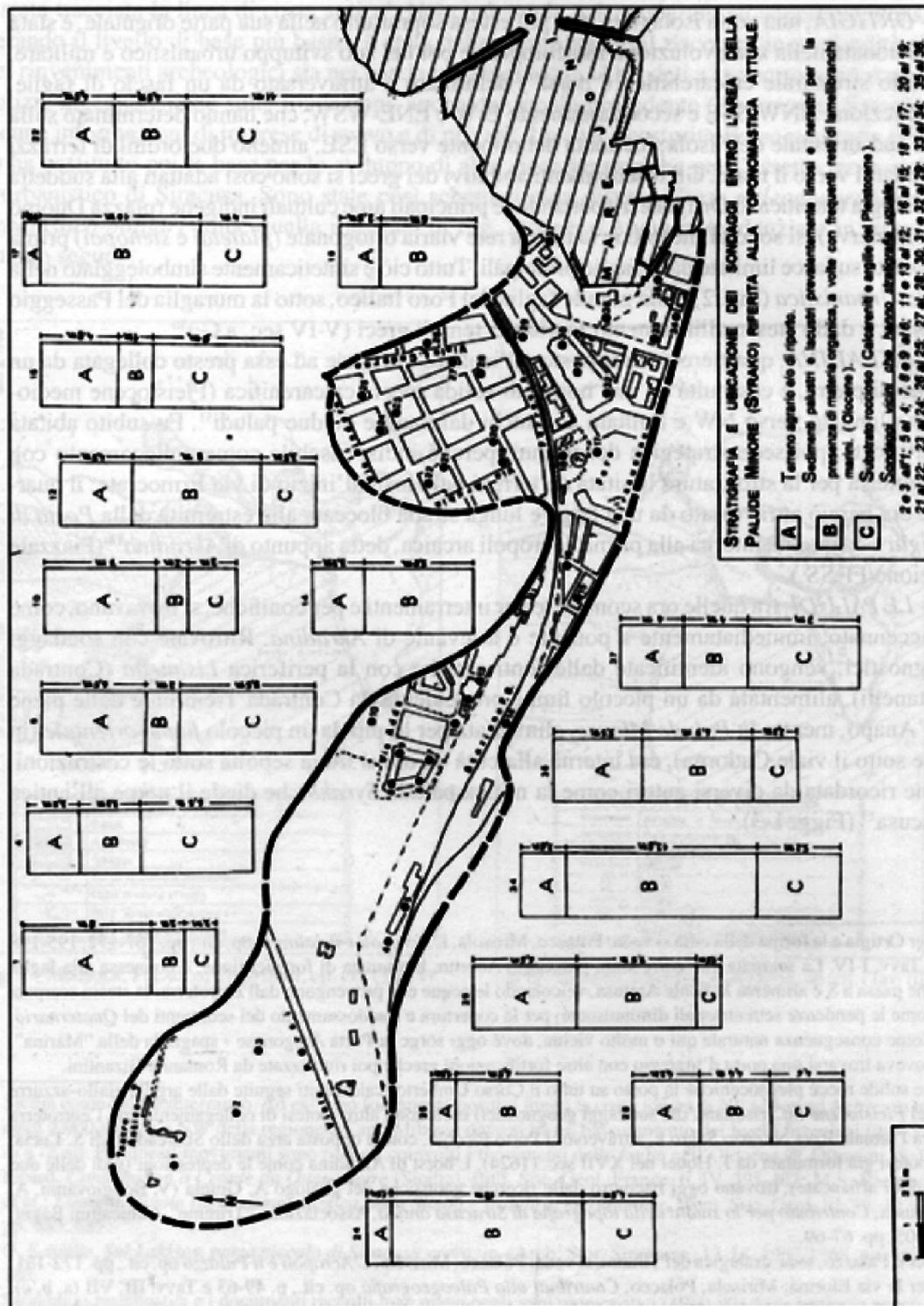


Fig. 3 - Minisola, Polacco, *Contributi*, op. cit., Tav. V.

- **IL PORTO MINORE**, molto più grande dell'attuale Porto Piccolo, con il Porto Grande sede di flotta e arsenali militari, è stato strategico e vitale per l'antica Siracusa. Infatti Cicerone (70 a.C.) ricorda, parlando del *Porto Minore* e della conquista romana (via terra) di Siracusa, come «Tum e nostris classibus et carthaginiensium clausus fuisset» (Verr. IV, 52) *in quel tempo (il Porto Minore) fosse inaccessibile alle nostre flotte e dei Cartaginesi*<sup>14</sup>. Il *Porto Minore* allora nella sua parte orientale più esterna doveva essere protetto da due promontori, i cui relitti sono rappresentati da bassifondi e dagli scogli di S. Lucia, che fortificati dovevano anche avere l'imboccatura stretta con due moli artificiali<sup>15</sup>.

La parte più interna dell'antico *Porto Minore*, sede delle numerose navi e degli arsenali militari, era chiamata *lakkios*; ristrutturato e fortificato, dopo la parziale bonifica della palude *Syrakò* doveva però sfruttarne le acque di alimentazione inoltrandosi molto nella città, rispondendo così bene a quanto riferito dalle fonti storiche<sup>16</sup>. Anche l'interno *lakkios* era "chiuso" da due moli fortificati (affiancati poco ad W di quelli attuali) che ne restringevano e controllavano l'ingresso che si dovrebbero ritrovare poco ad W dei moli foranei dell'attuale Porto Piccolo<sup>17</sup> (Fig. 2). Quest'ultimo è ora molto interrato ma, come risulta da sondaggi geofisici e geognostici, a partire dal periodo greco il fondale era percorso da un profondo canale, proseguimento naturale di quello sgombro e più esterno agli attuali moli foranei, dove potevano entrare navi anche grandi e di relativo pescaggio<sup>18</sup>.

Polacco, *Contributi alla Paleogeografia* op. cit., pp. 20-26, 31-34, Tavv. III - V.

Recentemente lo stesso toponimo è stato usato per indicare con sinonimia il fiume di alimentazione della palude; entrambi limiti per i quartieri della città. S. L. Agnello, *Osservazioni sul primo impianto urbanistico di Siracusa*, in «Cronache di archeologia», 17, 1978, pp. 152-158. Polacco, Mirisola, *L'Acropoli*, op. cit. Tav. IV.

14 Per l'importanza del Porto Minore di Siracusa si vedano: Polacco, Mirisola, *La spedizione ateniese* op. cit., pp. 14-17 e Tavv. IV e V; R. Mirisola, *Antichi relitti nei porti di Siracusa*, in «I Siracusani» anno VI, n. 34, Nov.-Dic. 2000; S. Amato, *Dall'Olympieion al fiume Assinaro*, Vol. II2 (App. al Cap. II), Verba Volant Edizioni, Siracusa 2003, pp. 83-86.

15 Infatti, in corrispondenza e sotto i supposti moli artificiali dell'imboccatura esterna si trovano, sul fondale (sino a 25-30 m) del canale che proviene dal Porto Piccolo, molti grandi blocchi calcarei isodomi, molto probabilmente i relitti delle fortificate dighe foranee antiche. Queste, una volta abbandonate, devono essere state compromesse dai terremoti e quindi forse demolite da tsunami possibili dopo catastrofici sismi come quello del 365 d.C. e successivi. Le violente mareggiate di grecale, che annualmente flagellano la costa, hanno comunque fatto il resto.

16 Cicerone (Verr. II, 117-119) su Siracusa dice [...] *et portus habet prope aedificatione amplexuque urbis inclusos*, (i suoi porti sono inseriti nella città quasi abbracciati dagli edifici). Successivamente L.A. Floro, storico romano del I-II sec., definisce il *lakkios* anche *marmoreo* per gli edifici che lo contornavano e si specchiavano nelle sue acque. *Lakkios* voleva dire "cisterna", penso per la forma del porto cinta da alte mura dionigiane (Fig. 2).

17 Per gli arsenali si veda: Polacco, Mirisola, *L'Acropoli e il Palazzo* op. cit., pp. 181-185. Resti dei moli dionigiani fortificati all'ingresso ristrutturati in età romana, possono anche essere considerati i blocchi subacquei in posto, con probabile tracce di una torre, ritrovati poco ad W del molo foraneo dell'attuale Porto Piccolo (lato S. Lucia), dalla archeologa subacquea Alice Freschi ed ora riesaminati dalla Soprintendenza del Mare (PA). Resti dell'altra torre contrapposta, si dovrebbero invece trovare dal lato di Ortigia e potrebbero essere quelli ancora segnalati, poco a NE dell'imbocco della Darsena, nella Pianta della città, "Porto e dintorni di Siracusa" del 1871. Si veda inoltre Bongiovanni, Giunta, *Contributo*, op. cit., p. 18, rif. 6 Tav. Gen.

18 Il canale sepolto risulta dalla *Indagine sismica a rifrazione nel Porto Piccolo di Siracusa*, con dromocrone, eseguita dall'impresa Giarratana Antonino per l'ing. Vagni (Perugia), con Sezione Interpretativa della geologia del dott. B. Perfetti (Georisorse Italia). Ulteriore riscontro, per l'esistenza del canale profondo sino a 15 m, sono i sondaggi geognostici (Numeri da 4 a 11) eseguiti lungo i moli del Porto Piccolo dalla G.E.A.S. s.r.l. per un eventuale Collegamento tra riva Nazario Sauro e la sponda opposta. Da questi ultimi sondaggi si può dedurre che due faglie attraversano i moli foranei N e S; quest'ultima (lato Ortigia) ha una probabile direzione ENE-WSW, quindi rivolta all'interno verso il Rivelino spagnolo - Viale Montedoro. Si può allora ipotizzare, in accordo con

Il *Lakkios* deve essere stato sempre meno attivo dopo la fine dell'Impero Romano, quando si dovette poi interrare quasi del tutto anche per i cambiamenti climatici; questo sarà probabilmente avvenuto per abbandono e inefficienza di un sistema di drenaggio naturale e regolamentato dei corsi d'acqua (ex *Syrakò*), cessato il quale i sedimenti non vennero più trasportati al largo<sup>19</sup>.

### Riscontri geo-archeologici alle antiche trasformazioni urbanistiche

Siracusa, dopo la conquista romana, subisce una involuzione ma nel periodo imperiale (con Augusto e Caligola) viene restaurata, ristrutturata e ripopolata. Opere note di questo periodo sono il Teatro, l'Anfiteatro e un ponte, probabilmente di legno, per l'apertura di un canale che fa ritornare Ortigia un'isola. Questo canale verrà colmato dagli Arabi (fine IX sec.) e infine riaperto con un ponte raddoppiato dagli Spagnoli che, con altri due nuovi canali tagliati nella zona "umbertina", realizzano la fortezza di terra voluta da Carlo V (XVI-XVII sec.).

La fortezza (poi borbonica) con le sue mura e porte, è stata demolita e i due canali a NW colmati; così dopo l'unità d'Italia resta solo il canale della *Darsena* (articolato col *Rivelino* dei "Calafatari") e su corso Umberto, con un "nuovo" ponte vicino all'antico, si ergono ora gli alti palazzi novecenteschi. Questa trasformazione urbanistica è esemplificativa per altre che, oltre eventi catastrofici (sismi), si sono altre volte ripetute con altri conflitti e denominazioni. L'entità di tali trasformazioni può essere colta dal grande spessore di stratificazioni e/o "materiali di riporto" in zona (appresso definite "anomale") che, per demolizioni, crolli e spianamenti, si riscontrano nei *sondaggi geognostici* o che si intravedono per *scavi archeologici* in diversi punti della città.

- I *sondaggi geognostici* ci fanno capire le situazioni "anomale" di Siracusa. Ad Ortigia un largo margine costiero della *Darsena*, da dopo la Porta "Marina", lungo V.le Mazzini - Riva Garibaldi sino a Riva Nazario Sauro e il lungomare di levante, è artificialmente costituito da materiali di risulta per gli ampliamenti urbani e militari sino al periodo spagnolo<sup>20</sup>.

Al centro dell'isola si è scoperta, in seguito alla ricerca delle cause per le lesioni murarie di una parte del Teatro Comunale, una grande fossa tettonica o "graben". Esteso a N e S di Via del Teatro e nella vicina Piazza S. Giuseppe, è delimitato dalle ricordate faglie sub-ortogonali di Ortigia (NNW ed E-W) e colmato da un elevato spessore (circa 20 m) di terreni di riporto su argille<sup>21</sup>.

la faglia E-W sul molo foraneo N (S. Lucia), già proposta da A. Giunta (Contributo allo studio cit., p. 68 e fig. a p. 69), che la morfogenesi del canale sia stata innescata da un "graben" che si restringeva verso l'ingresso esterno dell'antico *Porto Minore*.

19 Per le cause climatiche e i Corsi d'acqua della palude *Syrakò* si veda: Mirisola, Polacco, *Contributi alla Paleogeografia* op. cit., pp. 12-14, 32-34 e Tav. III.

20 Il limite antico di Ortigia e del suo canale era stato da noi già considerato sull'allineamento via dei Mille - margine E di Riva della Posta (Polacco, Mirisola, *La spedizione ateniese* op. cit., p. 14).

Sulla fascia esterna della *Darsena* (da SW a N) i sondaggi geognostici ritrovano il substrato a circa ben -9 m dal piano stradale, riscontrando in genere (dall'alto): *riporto* (4 - 4,50 m.), *fanghi e limi nerastri*, *sabbie* con rari ciottoli arrotondati (C. Bordone, *Relazione* cit., sondaggi 1-2-9-10).

21 I sondaggi geognostici, riportati ancora da G. Bordone nella *Relazione geologica*, eseguiti per il Comune di Siracusa con il concorso del Geologo Elio Iaconello negli anni '70, hanno scoperto sotto il Teatro Comunale ben 9 m di *terreni di riporto* su un altrettanto elevato spessore (10 m) di *Argille grigie* (A. giallo-azzurre del Pleistocene inf.). Queste ultime, passando a *limi sabbiosi* (1 m), poggiavano alfine sul substrato di *Calcarenti-marnose* (Miocene sup.) di Ortigia.

Nella zona umbertina, nell'angolo fra i Viali Regina Margherita e Montedoro, non si riscontrano più salde rocce pleistoceniche (calcareniti) ma un profondo spessore di terreni di riporto storico su sedimenti lagunari<sup>22</sup>.

Ancora più a nord (Largo Gilippo - Piazza Euripide) sono già stati esaminati nella *Pa-leogeografia* i sondaggi (già illustrati in Fig. 5) che rivelano l'esistenza già ricordata della interna *Palude Minore (Syraok)*, con la sua stretta articolazione diretta verso la Stazione e il Teatro antico.

- Anche gli *scavi archeologici* in città ci possono far apprezzare i colmamenti e le successioni di stratificazioni storiche, variabili per spessore, in diverse zone della città.

Percorrendo un itinerario a ritroso dal settentrione di Piazza Euripide (fra gli antichi quartieri di *Neapolis* e *Tyke* in Fig. 2), si può osservare come gli scavi di Piazza della Vittoria arrivino in profondità rispetto al piano stradale. Meglio ancora poco più a nord, presso (e dentro) il *Santuario della Madonnina della lacrima*, si vede da vicino la notevole stratificazione dei vari periodi storici: greco (arcaico-ellenistico), romano, bizantino.

Il Santuario e la Piazza suddetti, in antico, erano anche attraversati da un piccolo *fiume orientale*, discendente per il Viale Cadorna (ex Canale S. Giorgio), che alimentava l'ex *Palude Syraok* e poi sfociava nel *Porto Minore*. Questo rilievo è importante perché anche altre sorgenti di minori corsi d'acqua sono oggi ancora occulte e attive in quella zona (corso Timoleonte) e alimentano una falda sotterranea che scendendo compromette le fondazioni delle costruzioni.

Queste ultime potrebbero essere poi messe in pericolo, in caso di sismi, da spessi terreni di riporto e dalle cavità in parte inesplorate di ipogei e di catacombe anche periferiche di Piazza S. Lucia e di S. Giovanni dove, a sud e poco a nord-est sono state edificate altre abitazioni.

Un'altra zona "anomala" è l'area a N della Stazione ferroviaria dove, presso la costruenda *Fossa di lavaggio* e all'altezza di Via Brenta, sono rimasti visibili in profondità resti archeologici greci allineati verso NE (strade e costruzioni) per collegare la zona di Corso Gelone con quella connessa al Piazzale della Stazione (*Porta Arcaica*). La zona è significativa per situazioni analoghe poiché, per concentrazione estesa nel sottosuolo di numerosi e grandi blocchi calcarei antichi giustapposti, vengono alterate le indagini geofisiche del substrato.

Nella Piazza stessa della Stazione, ad esempio, è stata di recente (anno 2000) scoperta, dalla profondità di circa 2 m, una antica e larga strada lastricata romana, sovrapposta a quella greca. Da noi già ipotizzata come *via elorina*, era diretta e allineata con i simili resti messi in evidenza nei "villini" del Foro Siracusano (lato N Palazzo Provincia)<sup>23</sup>.

La strada, molto lunga e larga ben 11 m, è diretta verso l'inizio di Via Malta e proseguiva ancora per collegarsi in Ortigia presso la *Porta Dionigiana* (scavi Via XX Settembre); per

22 Due sondaggi geognostici (1-2) della G.A.S. s.r.l. per il Comune di Siracusa sotto palazzo ad angolo hanno riscontrato in media sotto circa 5,50 m di materiali di riporto con *sabbie e limi* (con clasti lapidei e frammenti di laterizi), 8-9 m di *limi organici* nerastrati con resti di alghe e gusci di lamellibranchi e finalmente le *argille giallo-azzurre* pleistoceniche. L'anomalia si spiega con il colmamento di un *Rivelino*, collegato ad un canale, conseguente alla demolizione della fortezza spagnolo-borbonica (fine '800).

23 La zona, dalla Stazione F.S. sino a sotto il "Palazzo di Vetro" di Via Brenta, è "anomala" ed esemplificativa per altre aree nelle quali le indagini geofisiche vengono alterate da un substrato archeologico con un grande numero e spessore di blocchi calcarei giustapposti. Per la Via ritrovata (scavi arch. 2000) attribuita alla *Via Elorina* e la relativa *Porta Arcaica* della Stazione si vedano: nota 12 (*Akradina*); Polacco, Mirisola, *La spedizione ateniese* op. cit., pp. 57-58, 162-166, Tavv. IV, X, XII e XIII.

tale straordinarietà può quindi probabilmente essere identificata anche come la *via lata e perpetua* di Cicerone.

Qui, vicino, lungo Via dei Mille, altri recenti scavi archeologici (2000) hanno trovato il sovrapposto (a partire da 1,70 m) ristrutturamento romano di una banchina portuale. Vicino e al di sotto (- 5 m), all'angolo NE di via Chindemi, è stata quindi rinvenuta la base di una *Torre greca* collegata, in sistema difensivo, con la vicina e fortificata *Porta dionigiiana* di via XX Settembre. È importante ricordare questo scavo, oltre per il valore archeologico-urbanistico, come altro esempio significativo di anomalie geo-archeologiche. Infatti lo scavo è dovuto via via proseguire alla ricerca del substrato sino a interrompersi per pericolo di crollo già a circa 3 m sotto il livello del mare rinvenendo sotto la base della torre una successione di grosse pietre calcaree. L'opera di fondazione è di origine greca e, per l'evidente difformità con le caratteristiche dei terreni di riporto nelle banchine limitrofe, doveva rappresentare molto probabilmente, ancora come con il Prof. Polacco ho ipotizzato, parte dello stabile collegamento artificiale dell'isola di *Ortigia ad Akradina*, come ricordato da Ibico nel VI sec. a.C.<sup>24</sup>

Sul margine N dell'isola, recenti e profondi scavi in Piazza Cesare Battisti (diretti dalla dott.ssa B. Basile) hanno messo in luce i resti medievali del *Forte Casanova* poggianti su altri resti di fortificazione probabilmente bizantina, forse all'inizio greca.

In Ortigia si devono infine considerare le influenze negative su nuove costruzioni e/o ristrutturazioni edilizie che possono avere le numerose *Cavità antropiche* di tutti i periodi. È il caso del Quartiere della Giudecca con ipogei e ampliamenti ebraici (ad es. pozzi, stanzoni e gallerie a S. Filippo) in uso sino alla fine del XV secolo (Figg. 4a e 4b).



Fig. 4a - Siracusa, angolo via Chindemi - via dei Mille (scavi arch. 2000). Basamento di torre greca. (Foto dell'autore)



Fig. 4b - Particolare della foto precedente. Scavo profondo sotto la torre con argine di massi e breccie. (Foto dell'autore)

24 Le pietre alla base della torre sembravano giustapposte le une sulle altre e con pezzatura simile a quella dei caratteristici muri a secco delle nostre campagne; in alcune parti gli spigoli acuti in contatto mostravano punti di saldature, per pressione e cementazione delle soluzioni circolanti. Molto probabilmente deve trattarsi, per anomalia con i sondaggi geognostici limitrofi (descritti in nota 20), del collegamento con *argine di pietra grezza* fra Ortigia e la terraferma come detto da Ibico, poeta di Reggio del VI sec. a.C. (secondo Strabone, I, 3, 18, 59). Si veda anche: L. Polacco, R. Mirisola, *L'Acropoli e il Palazzo cit.*, pp. 169-173.

### **Influenze geotettoniche, paleogeografiche e delle trasformazioni urbanistiche sulle strutture della città moderna**

Riassumendo, la morfologia moderna di Siracusa, per bonifiche, per insediamenti umani medievali e recenti, è molto diversa da quella antica: paludi, fiumi e strutture portuali sono quasi scomparsi. Ad esempio l'alto strutturale di Ortigia (*alternanza calcarenitico-ruditico marnosa* del Miocene sup.), naturalmente reso meno ripido a nord per l'addossamento dei depositi arenaceo-argillosi del Pleistocene, è stato poi livellato sempre più da successive trasformazioni antropiche sulle discontinuità tettoniche delle faglie dominanti (NNW-SSE, E-W o ENE-WSW) e sui rigetti dei relativi terrazzamenti orientali.

Le suddette trasformazioni urbanistiche però sono state molte volte, come detto, anche una conseguenza per crolli in seguito a sismi<sup>25</sup>; sono seguite demolizioni dopo riutilizzazioni murarie, spianamenti e colmamenti che costituiscono spesso il substrato edilizio della città moderna.

A tal proposito è opportuno ricordare, a circa un mese dal recentissimo sisma d'Abruzzo, il recente e già dimenticato terremoto di S. Lucia (13-12-1990) che pur di non alta intensità (VII M.C.S.) tuttavia ha prodotto gravi danni in alcuni Comuni della Provincia (Carlentini, Augusta e Brucoli soprattutto) e a Siracusa, ma questa stranamente solo in alcune zone<sup>26</sup>.

Nel capoluogo solo in alcuni casi i danni del terremoto possono attribuirsi al movimento di faglie che numerose attraversano la città, come quella attiva che passa trasversalmente sotto il Ponte umbertino presso la piattaforma del *Rivelino* prima responsabile dei dissesti che successivamente hanno portato alla sua ristrutturazione<sup>27</sup>, ma la selettività dei danni agli edifici solo in alcuni punti o zone del tessuto urbano è rimasto problematico ed inspiegabile. Ma coordinando dati, studi e ricerche si arriva alle seguenti soluzioni.

Le abitazioni disastrose a Siracusa, a prescindere dalle qualità costruttive, sono in planimetria distribuite principalmente in due zone: nell'alta zona "umbertina", con pochi casi; fra i quartieri della Borgata e Neapolis, con molta concentrazione<sup>28</sup>.

25 Sono molti e ripetuti nel tempo i terremoti che hanno colpito la Sicilia sud-orientale e Siracusa e provincia. Generalmente sono ricordati solo alcuni di quelli storicamente più catastrofici e distruttivi del 1169, 1542, 1693 (X-XI Scala Mercalli - Cancani - Sieberg) ma in effetti sono molto più numerosi per intensità e per magnitudo, con tempi di ritorno diversi. Nella zona ad alta sismicità fra Siracusa, Lentini e Noto si sono avuti infatti circa 30 terremoti importanti dal 1000 ad oggi (Catalogo dei terremoti italiani dal Mille al 1980 redatto dal C.N.A., progetto «Geodinamica»).

26 Le province iblee dopo il 1693 e l'inizio del '900 hanno avuto nuovi terremoti (G. Baratta, 1901) dannosi per intensità (VIII-IX grado della Scala Mercalli). Ma un terremoto come quello del 1990 appena del VII grado della *Scala Mercalli* modificata, (4,9 di *Magnitudo*), non dovrebbe provocare gravi danni; infatti la stessa *Scala Mercalli* recita: «Provoca panico, piccole frane di materiali sciolti, suono di campane, caduta di intonaci, camini e tegole, rottura di vetri, danni di scarsa entità ai muri».

A Carlentini i danni, con morti, si sono avuti per costruzioni abusive, precarie, e a volte costruite in parte direttamente su terrapieni e bastioni cinquecenteschi voluti da Carlo V; mentre ad Augusta i danni maggiori si sono avuti alla Borgata e in case popolari presso le "ex saline", per fondazioni inadeguate su terreni lacustri e argillosi.

27 La faglia ha direzione NNW-SSE ed è praticamente quella stessa che prosegue dalla scarpata del Foro Siracusano. I sondaggi geognostici prima della ristrutturazione del ponte su questo eseguiti dai colleghi Elio Iaconello e Vincenzo Lastrina (fine febbraio 2000), hanno accertato che sotto il fondale (a -6 m) seguivano *sabbie* con ciottoli, che sovrapposti a *limi organici* con torba e *argille*, avevano livellato il *substrato calcarenitico*; questo è fagliato poiché rispetto al lato di Ortigia si trova a breve distanza ma più basso di 5 m verso via Malta.

28 A metà della zona umbertina sono stati lesionati, più o meno seriamente, ad es. i seguenti edifici: il Palazzo fra viale Regina Margherita, viale Montedoro e i "Villini" (abitazione della famiglia del Prof. S. L. Agnello); un

Le cause principali di questa non casuale distribuzione si devono invece attribuire alla diversa risposta sismica dei terreni sottostanti a quelli di fondazione che attraversati dall'onda sismica, per le insospettite caratteristiche fisiche hanno risposto selettivamente amplificando le frequenze del terremoto di S. Lucia. Le abitazioni colpite, entrate in "risonanza", infatti, ricadono:

- nella zona umbertina sopra al margine dei colmamenti (fine '800) degli ex canali spagnoli e per altro forse allineati presso la faglia ipotizzata precedentemente con direzione WSW (nota 18) all'imboccatura dell'attuale Porto piccolo;

- nella zona Borgata – Corso Gelone, concentrate in gran numero e in stretta corrispondenza con l'area della vasta palude *Syrako* poi bonificata e ristrutturata (*Lakkios*) come si può vedere dal confronto tra la Fig. 3 e quella redatta dal geom. Bongiovanni<sup>29</sup> (Fig. 5). Le poche altre costruzioni al di fuori del limite paludoso possono essere state disastrose, se non da altre cause, per riflessioni e rifrazioni delle onde sismiche che hanno dato luogo a fenomeni di interferenza.

Si consideri che in periferia di Siracusa, nella sede dell'ex *Palude Lisimelia*, ora *Contrada* bonificata dei Pantanelli, non si è a conoscenza di notizie ma anche lì, per analogia, si possono avere conseguenze simili a quelle su citate con fenomeni di "liquefazione".

### Conclusioni e proposte

Da quanto prima esposto appare chiaro come la *paleogeografia*, con la ricostruzione a Siracusa dell'assetto territoriale nell'età greca arcaico-classica raggiunta per integrazione reciproca fra geologia e archeologia storica, sia poi utile per conoscere come gli elementi del paesaggio umano di allora si adattarono (*topografia e urbanistica*) alla locale conformazione fisica.

Quest'ultima, poi, è oggi molto diversa per le successive trasformazioni urbanistiche e per i disastrosi terremoti nei vari periodi storici. In conseguenza di ciò sotto il suolo della città moderna si ritrovano numerose zone che, come descritto prima, presentano "anomalie" locali per coperture variabili sia negli spessori sia nelle varietà tipologiche: terreni di riporto, litologie con limi argillosi organici nerastri, stratificazioni o resti archeologici, cavità. Fra queste varie zone anomale rientrano le faglie occulte, le sedi di paludi e lagune scomparse per antiche bonifiche e canali profondi colmati nella storia recente. Tutti possono provocare, in particolari zone della città, un'amplificazione nella risposta a sismi pur di non alta intensità

---

palazzetto poco dopo l'incrocio di viale Regina Margherita con Corso Umberto, poco dopo a destra procedendo verso la Stazione FF.SS.: il grande edificio (ex Gil e Ipsia, ora sede di un Ufficio Regionale) all'angolo di via Malta con via Perasso; parte di un palazzo prospiciente all'ingresso del Molo S. Antonio, fra via Tripoli e la strada ferrata. Nella zona fra i quartieri Borgata - Neapolis i molti edifici di abitazione sono generalmente distribuiti nella fascia fra l'ex strada ferrata o via Agatocle (a S), e le vie Pindaro-Eumelo (a N); fascia poi limitata ad E dalle vie Cadorna - Pasubio e ad W dalle vie Archia - Mons. Carabelli (Fig. 8). A parte, ma rientrando nella zona della Neapolis, seri danni ha riportato anche il grande palazzo ad W di Piazza Adda ex sede della *Motorizzazione Civile* e dei *Vigili Urbani*. Il suddetto Palazzo, presso il limite NW di Piazza Adda, non fa però eccezione poiché si trova, presso i binari ferroviari, interno al margine della palude diretta verso il Teatro Antico (in Fig. 3).

29 Il geom. Vincenzo (detto "Enzo") Bongiovanni subito dopo il terremoto di S. Lucia (13-12-1990), in quanto geometra presso il Comune di Siracusa, venne subito aggregato alla presto costituita UNITA DI CRISI alle dipendenze dell'ing. A. Frasca nella zona Borgata – Corso Gelone. Si registrarono con sopralluoghi tutte le abitazioni disastrose (ben 62) concentrate nelle seguenti vie: Carso, Pasubio, Timoleonte, Ierone II, Ierone I, Epicarmo, Bacchilide, Mosco, Tindaro ed Eumelo.

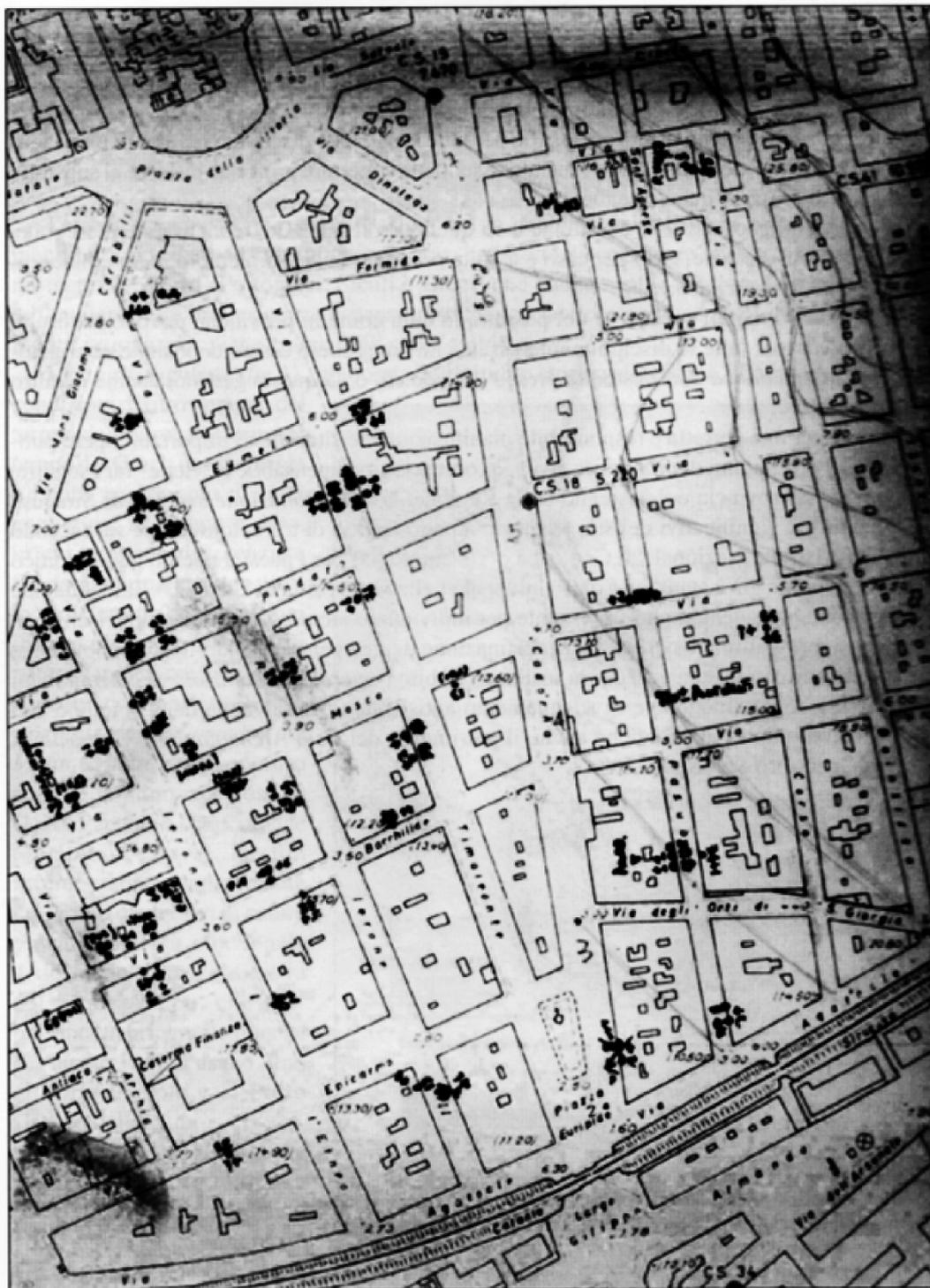


Fig. 5 - Siracusa, zona Borgata - Neapolis (terremoto 13/12/1990) - Ubicazione dei fabbricati gravemente danneggiati (punti con n. civico e piano, cit. in nota 29). L'autore geom. V. Bongiovanni.

con gravi danni alle costruzioni e alle persone.

Queste ultime conseguenze mettono infine in relazione la geologia generale, oltre che con l'archeologia storica già legata alla paleogeografia, soprattutto con le programmazioni e le problematiche di piccole e grandi opere ingegneristiche.

In conclusione poiché risulta necessario per tutte le suddette discipline realizzare un quadro più "approfondito" della città, individuando le suddette coperture profonde insieme al substrato geologico, si propone quanto segue:

- le indagini geognostiche coordinate con quelle geofisiche, dovrebbero essere eseguite, anche per brevi distanze, caso per caso e a volte accurate nella sedimentologia in collaborazione con la *Soprintendenza*;

- i risultati ottenuti, con quelli del passato, in città come in provincia, devono costituire un *patrimonio* per tutte le discipline interessate che dovrebbero essere depositate obbligatoriamente in una *banca dati* custodita presso l'A.geo.sir. o da questa gestita insieme ad altro ufficio pubblico;

- infine per una corretta e responsabile pianificazione territoriale di importanti opere pubbliche e per programmi di *protezione civile*, è comunque indispensabile e "vitale" far eseguire, da Comune e Provincia col sostegno della Regione, la *microzonazione sismica* di Siracusa e dei centri più significativi del suo territorio ad alto rischio di terremoto, come sta facendo l'I.N.G.V. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) per i paesi a rischio geo-tettonico dell'Etna e come già è stato fatto dall'Università nella vicina città di Catania<sup>30</sup>. Tale indagine geofisica sarebbe anche molto importante per individuare alcune zone a maggior rischio. Si potrà, così, programmare nel P.R.G. la destinazione di aree per particolari opere pubbliche e, nel tessuto edilizio esistente, si dovrà realizzare subito l'*opera di prevenzione* accelerando gli interventi di ristrutturazione e di adeguamento antisismico per salvaguardare in tempo con le costruzioni vitali e nevralgiche anche il patrimonio dei *Beni Archeologici e Culturali* di Siracusa, per altro *Sito U.N.E.S.C.O.*

<sup>30</sup> In alternativa ai terremoti naturali, con la *Microzonazione sismica* si possono provocare con un modesto "input" sismico ("noise") dei microtremiti per valutare le differenze di comportamento dei vari siti, anche geologicamente diversi. Infatti i terreni attraversati dall'onda sismica, in base alla morfologia e alle loro caratteristiche fisiche (litologia e spessore espresso in una *Carta delle Isopache*), rispondono selettivamente ad alcune frequenze con effetti di amplificazione (o attenuazione) che possono far entrare in risonanza alcune tipologie di edifici ed altre opere soprastanti sino a provocare danni anche gravissimi (M. Cosentino, F. Fallico, G. Lombardo, *Approccio alla Microzonazione sismica dell'area di Catania*, in Atti del III Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida, Roma, 1984).