

DOTT. GEOL. GIORGIO MILAZZO

Via Carlo Goldoni, 9 ☎ 091/6812219

90143 Palermo ☎ 3392825535

1 - PREMESSA E GENERALITA'

Con determinazione n. 91 del 30.04.2018, del Responsabile del Servizio, 3° Settore Tecnico del Comune di Palazzo Adriano, è stato conferito allo scrivente l'incarico di redigere lo Studio Geologico tecnico a supporto della Revisione del Piano Regolatore Generale del suddetto Comune.

Accettato l'incarico con la firma del relativo disciplinare, sono stati effettuati congiuntamente alla progettista del Piano Regolatore, Arch. Marina Marino ed al tecnico comunale Arch. Carlo Bertolino, diversi sopralluoghi conoscitivi soprattutto sulle aree urbane che saranno interessate dalle opere di progetto, dai quale sono emersi utili indicazioni.

Successivamente si è eseguito un attento rilevamento geologico di superficie, su tutto il territorio comunale, per inquadrare tutto il territorio nel contesto geomorfologico e geologico generale, nonché in quello geostratigrafico e strutturale.

Così come prescritto dalla Circolare ARTA 3/DRA del 20.06.2014, lo scrivente ha redatto un programma delle indagini geofisiche e geognostiche ritenute necessarie al fine di una più dettagliata e indispensabile

caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dell'area interessata dalle opere previste nel presente P.R.G., con relativo Elenco Prezzi, Computo metrico estimativo e Capitolato speciale d'appalto.

Il suddetto programma prima di essere consegnato al Comune, è stato posto, congiuntamente alla progettista del Piano Arch. Marino ed all'Ing. Cipolla, sovraordinato dell'UTC del Comune, all'attenzione del geologo dell'Ufficio del Genio Civile di Palermo, Dr. Gurgone.

In particolare è stata prevista l'esecuzione di n. 3 sondaggi da effettuare con trivella a rotazione del tipo a carotaggio continuo, spinti ciascuno ad una profondità di – 20,00 m dall'attuale piano di sedime.

I sondaggi eseguiti dalla ditta Geocima s.a.s. di Palermo, incaricata dall'Amministrazione comunale, hanno permesso di definire l'esatto spessore della coltre superficiale degradata presente, al top della formazione argillosa con interstratificazioni di brecce calcaree, di alcune aree del centro abitato che saranno oggetto di interventi previsti dal redigendo Piano.

Durante l'esecuzione dei sondaggi si è operato il prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni attraversati durante la perforazione.

Sui campioni prelevati sono state eseguite le analisi e prove geotecniche di laboratorio per la determinazione delle caratteristiche fisiche (*contenuto d'acqua, peso dell'unità di volume, peso specifico,*) e le caratteristiche meccaniche (*coesione c' ed angolo di attrito interno f'*), parametri utili per la redazione dello studio geologico per il P.R.G. ma anche a supporto di eventuali progetti di consolidamento.

Inoltre, sono state eseguite n. 6 prove sismiche attive MASW (Multichannel Analysis of Surface Wave), per la determinazione delle curve di

dispersione delle onde superficiali di tipo Rayleigh generate con idonei sistemi e registrate con dei geofoni verticali per la restituzione dei profili delle velocità V_s nel sottosuolo.

E n. 5 prove sismiche passive, a stazione singola HVSR, per la valutazione della risposta sismica di sito mediante l'acquisizione del rumore sismico.

Tutte le indagini sono state ubicate all'interno del centro abitato e nelle zone periferiche dello stesso, in aree di passaggio tra due formazioni geologiche, in aree instabili o potenzialmente instabili, in aree urbane a rischio, come evidenziato dal P.A.I. vigente; in zone di completamento o interessate da attrezzature ed impianti di carattere generale, previsti dalla progettista del Piano e con la stessa concordate.

I risultati delle indagini geognostiche e sismiche e delle analisi e prove geotecniche di laboratorio sono state trasmesse allo scrivente dall'Ufficio Tecnico del Comune, in data 19 settembre 2018.

Lo studio si propone di fornire, in questa fase, il quadro generale delle condizioni di assetto dei terreni e delle formazioni presenti in tutto il territorio del Comune di Palazzo Adriano, curando ed analizzando in particolare la situazione esistente nell'area occupata dal centro urbano e nella fascia periferica circostante.

Tale studio è stato anche integrato con i dati e gli elementi raccolti attraverso un meticoloso lavoro di consultazione di studi geologici redatti in passato all'interno nel centro abitato ed in tutto il territorio comunale.

Sono state anche visionate una serie di foto aeree a doppia copertura, anche provenienti da ripresa aerea del territorio del 1976 e del 1978, verificando i mutamenti del territorio in oltre quarantanni.

La ricerca bibliografica e la documentazione, fornita dall'ufficio Tecnico del Comune e di altri colleghi geologi che hanno operato nella zona, hanno inoltre permesso di esaminare, di valutare e di utilizzare tutte quelle informazioni e tutti quei dati di carattere geologico - tecnico, geognostico, geo-strutturale e storico - ambientale, pertinenti alle condizioni di sviluppo dell'abitato e di assetto del territorio interessato.

Lo scrivente si avvale anche di una personale conoscenza dei luoghi per avere eseguito, in più di trentanni di attività, numerosi altri studi applicativi nel territorio comunale di Palazzo Adriano, ed in particolare lo "Studio per verificare la compatibilità dello studio geologico di supporto al P.R.G., alle prescrizioni del DA. 04/07/2000 e s.m.e i."; gli Studi Geologici per diverse Varianti al Programma di Fabbricazione, lo "Studio Geologico a supporto dell'istanza di concessione ed attingimento acqua, per uso idropotabile ed irriguo, dalle sorgenti "Fontana Grande" e "Fuscia"; lo "Studio Geologico per la ricerca di un sito idoneo, per la costruzione della discarica pubblica di rifiuti solidi urbani"; lo "Studio geologico per il progetto dei lavori di realizzazione di un muro di sostegno in via Purgatorio a salvaguardia della pubblica incolumità" e numerosi altri studi per conto di privati.

Ai sensi della vigente normativa e delle prescrizioni riportate sul disciplinare di incarico, gli elaborati posti a corredo della presente relazione comprendono:

- per tutta la superficie ricadente entro il perimetro del territorio comunale:

- 1) la carta geologica, tav.le 1.1,1.2,1.3,1.4, in scala 1:10.000;
- 2) la carta geomorfologica, tav.le 3.1,3.2,3.3,3.4,in scala 1:10.000;
- 3) la carta idrogeologica, tav.le 2.1,2.2,2.3,2.4, in scala 1:10.000;

4) la carta delle pericolosità geologiche, tav.le 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 in scala 1:10.000;

5) la carta della pericolosità sismica, tav.le 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, in scala 1:10.000;

6) la carta della suscettività all'edificazione, tav.le 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 in scala 1:10.000;

7) la carta delle indagini geognostiche in scala 1:5.000.

Lo studio è stato eseguito in ossequio alle disposizioni di cui alla Circolare dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente, 3/DRA n. 28807 del 20/06/2014.

2- IL CENTRO ABITATO

L'abitato di Palazzo Adriano sorge sul versante sinistro della valle del fiume Sosio, il paese dista quasi 90 km da Palermo; conta attualmente 2072 abitanti.

Il territorio si estende per 12.925 ha e confina a nord con i comuni di Prizzi e Corleone, a sud con i comuni di Burgio, Lucca Sicula e Bivona (AG), ad Est con il comune di Castronovo di Sicilia, ad ovest con Chiusa Sclafani e Bisacchino. E' l'ultimo paese della provincia di Palermo prima di entrare in provincia di Agrigento.

Il suo nucleo originario, posto alla sommità del colle di m 695 s.l.m., si trova in posizione predominante fra la serie di altopiani che lo circondano e la sottostante ampia vallata.

In questo particolare ambiente fisico l'insediamento dell'abitato si trova ubicato in posizione alquanto favorevole all'incrocio dell'originaria rete viaria che collega i centri di Sciacca, Agrigento e Palermo.

Lungo il percorso della SS 188 si sviluppano gli attuali collegamenti: verso Ovest in direzione di Bisacchino, Chiusa Sclafani, Giuliana, Sambuca di Sicilia, Portella Misilbesi e Sciacca; verso Est in direzione di Prizzi, Filaga, Lercara Friddi e da qui verso Palermo.

Dal Bivio Centovernari, che si trova alla periferia di Prizzi, la SS 118 assicura il collegamento con gli abitati di Corleone e Marineo, innestandosi successivamente nella SS 121 in direzione di Agrigento e di Palermo.

Per quanto riguarda le origini di Palazzo Adriano, sembra che un primitivo insediamento risalga all'epoca romana, da una "villa" di età imperiale.

Alcuni studiosi, e fra essi il prof. F. Oliveri , sostengono che tutta la zona circostante a Palazzo Adriano denota requisiti idonei agli insediamenti di epoca romana.

E' noto infatti che i Romani prediligevano per i loro insediamenti quei territori ben collegati con le principali vie di comunicazione, facilmente coltivabili e ricchi di acque. La presenza di boschi nei monti circostanti dava inoltre la possibilità di reperire con facilità legname e materie prime di vario tipo.

Altre fonti storiche indicano che già nel XII secolo esisteva in territorio di Prizzi un casale detto Palazzo Adriano. Tuttavia il paese rimasto praticamente disabitato durante il XIV secolo fu ripopolato nel XV secolo da una colonia militare di Albanesi e da successive ondate migratorie. Alla fine del XV secolo, infatti, in seguito alla caduta dell'Impero Romano d'Oriente, gli esuli albanesi scampati all'invasione turca, raggiunsero, il territorio dell'Italia Meridionale e della Sicilia.

Con la presenza degli esuli albanesi la comunità di Palazzo Adriano ebbe il suo sviluppo anche nelle epoche successive.

In seguito, l'inserimento di popolazioni provenienti da altre parti della Sicilia contribuì a creare la presenza di una comunità promiscua, di stirpe greco albanese e autoctona, mantenendosi pressochè inalterata sino ad oggi.

Sotto il profilo urbanistico, il nucleo più antico del comune si è sviluppato attorno al Castello, roccaforte preesistente all'avvento della comunità albanese.

Nell'area circostante a questo originario fortilizio si sono sviluppate le prime abitazioni.

L'assetto di questo primo nucleo appare spontaneo, poiché si articola tutto attorno a una rete di strade e vicoli alquanto tortuosi, anche con notevoli dislivelli.

Secondo il prof. Oliveri, anche per il centro urbano di Palazzo Adriano si può parlare di “piazza pubblica” a partire dalla seconda metà del secolo XVI.

In quest'area, adibita a centro di sviluppo negli anni successivi, è collocata la fontana a pianta ottagonale del 1600. Assieme alle altre fontane che sorgono in vari punti del paese, viene così documentata l'abbondanza delle locali risorse idriche.

Dalla piazza dove sino al 1825 scorreva il “fiume della Noce” , che a valle del paese in direzione del Fiume Sosio, diventa “torrente Chiazza”, si dipartono con ordine irregolare strade e vicoli. Attorno alla piazza si trovano ubicati il Palazzo Municipale (Ex Palazzo Dara) e le due chiese principali: quella di rito greco - bizantino, costruita nel 1532 ed ampliata nel 1770, dedicata a Maria Santissima Assunta, e quella di rito latino, dedicata a Santa Maria del Lume, edificata negli anni 1740/1746, sull'antica chiesa di San Sebastiano.

Nel territorio di Palazzo Adriano ricade quell'area costituente il complesso paleontologico, individuabile nelle località della Pietra di Salomone, della Rupe di San Calogero, della Pietra dei Saraceni, della Rupe di Passo di Burgio e della Rocca di San Benedetto. I suddetti cinque blocchi calcarei, sono noti in tutto il mondo per il loro grande interesse paleontologico dato dalle ricchissime macro e micofaune (fossili), tra le più ben conservate, del Permiano in esse contenute.

L'esistenza del Permiano a Palazzo Adriano è stata segnalata per la prima volta nel 1887 da G. G. Gemmellaro, in quattro spuntoni calcarei. Successivamente ne fu scoperto un altro (Rupe di San Calogero) da R. Fabiani nel 1925. Di queste cinque formazioni soltanto due hanno resistito fino ad oggi, al

violento attacco dei saccheggiatori e dei venditori di fossili. La ricchissima fauna marina, originariamente raccolta e studiata dal Gemmellaro, è per la quasi totalità rappresentata presso il museo di paleontologia dell'Università di Palermo (1887 – 1889). Questa fauna tipica dell'ambiente di scogliera, per la ricchezza dei generi e delle specie presenti e per il perfetto stato di conservazione dei fossili, si può considerare unica al mondo ed infatti continua ad essere oggetto di studio da parte di specialisti.

Il Permiano del Sosio rappresenta il tipo del Piano Sosiano.

La maggior parte degli esemplari risultano Olotipi, cioè esemplari sui quali è stata per la prima volta individuata una nuova specie.

Questi blocchi calcarei hanno fornito 522 specie di fossili, di cui 366 descritti dal Gemmellaro e 156 da altri studiosi, tra cui il prof . Ruggeri ex preside della Facoltà di Scienze Geologiche di Palermo, che ha scoperto un genere nuovo di Trilobiti: "Microphillipsia Ruggeri".

In passato si è molto discusso sull'età dei calcari sopracitati, la cui datazione appariva difficile. Lo sviluppo della conoscenza del Permiano in generale, unito ad una migliore conoscenza di alcuni gruppi di fossili, (Fusulinidae), ha portato a datare questi, alla parte alta del Permiano inferiore (600 milioni di anni).

3 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, LINEAMENTI STRUTTURALI E GEOLOGICI

Il territorio di Palazzo Adriano, dalla conformazione stretta e lunga, si trova sul versante settentrionale dei Monti Sicani, al confine tra la provincia di Palermo, a cui appartiene, e quella di Agrigento.

Si estende per 127 Km² nella parte centro - meridionale della Sicilia, e la superficie corrispondente risulta cartografata, nella Carta d'Italia edita dall'IGM, nelle tavolette: F°258 II NE "Monte Cardellia", II SE "Prizzi" e II SO "Bisacquino"; F°266 I NE "Bivona", I SO "Caltabellotta" e I NO "Burgio"; F°267 IV NO "Santo Stefano Quisquina".

La superficie interessata si sviluppa alquanto irregolarmente in direzione pressoché Nord - Sud, lungo la dorsale dei Monti Sicani, in quel tratto che resta delimitato rispettivamente dalle valli del fiume Sosio e del fiume Magazzolo (cfr. corografia a scala 1:100.000 riportata in fig.1), ed a Nord dal Fiume della Mendola affluente del Fiume San Leonardo.

Il centro abitato si trova nel settore settentrionale del territorio comunale, sul versante sinistro della Valle del Sosio, a metri 696 s.l.m., in posizione predominante tra la serie d'altopiani che lo circondano e la sottostante valle.

Per l'inquadramento geologico d'insieme, è stato condotto il rilevamento geologico di superficie, effettuato in un supporto cartografico in scala 1:10.000, della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

Il rilevamento geologico, attraverso il riconoscimento macroscopico dei campioni, ha permesso la differenziazione dei litotipi affioranti, la loro mappatura e, quindi, la stesura della carta geologica allegata.

Al fine di inquadrare l'area in esame nel contesto più vasto dei terreni affioranti in zona, si dà un breve cenno sulla serie geologica locale e su alcuni aspetti strutturali.

I Monti Sicani, costituiscono un frammento della Catena Appeninico-Maghrebide, risultante dalla sovrapposizione di unità carbonatiche e terrigeno-carbonatiche di età mesozoica-terziaria, derivanti dai domini paleogeografici Sicano, Trapanese, Imerese e Sicilide.

La genesi e lo stato attuale di queste unità conducono a determinate considerazioni che sono importanti per la comprensione della struttura geologica di queste aree ed anche della loro conformazione attuale.

A partire dal Miocene inferiore tali domini paleogeografici sono stati deformati verso l'esterno (cioè da nord verso sud), dando origine a falde denominate in letteratura scientifica con il termine di Unità Stratigrafico Strutturali (U.S.S.).

Tali Unità sono state interessate da una tettonica compressivo – plicativa che ha causato lo sconvolgimento dei rapporti seriali, il piegamento e il sovrascorrimento di determinati settori; tutto ciò ha determinato la sovrapposizione delle varie U.S.S. e la costituzione dell'edificio tettonico dei Monti Sicani, in cui le unità geometricamente più alte corrispondono ai terreni dei domini paleogeografici più interni.

Successivamente la Neotettonica (Pliocene superiore - Quaternario), agendo in regime di tipo distensivo, ha contribuito a conferire alla zona l'aspetto attualmente osservabile.

Gli originari contatti stratigrafici risultano tettonizzati, gli affioramenti smembrati e non in più regolare successione geostratigrafica, da qui anche la presenza di estese, a volte potenti, coperture detritiche e brecce di frizione che

testimoniano i fenomeni di stress tettonico a cui le varie unità sono state sottoposte.

Dall'osservazione della Carta geologica si evince che nel territorio comunale di Palazzo Adriano, affiorano diversi tipi litologici, con predominanza di unità calcaree e marnose.

Le unità calcaree appaiono intensamente tettonizzate e dislocate, ed a volte sono ridotte ad un accumulo di breccie più o meno cementate. Le formazioni marno-argillose; mostrano una struttura scagliettata; sono caoticizzate e spesso frammiste a detriti.

Al fine di inquadrare l'area in esame nel contesto più vasto dei terreni affioranti in zona, si dà un breve cenno della serie geologica locale e su alcuni aspetti strutturali.

Gli originari contatti stratigrafici risultano quindi tettonizzati, gli affioramenti smembrati e non più in regolare successione geostatigrafica.

Per quanto riguarda la successione stratigrafica relativa a quest'area, essa è costituita dal basso verso l'alto dalle seguenti unità litostratigrafiche:

- Argilliti grigie e nere e marne siltose brune con alternanza di calcilutiti e calcareniti gradate (Carnico);
- Calcilutiti e calcisiltiti laminate con liste e noduli di selce, ed occasionali livelli di conglomerati intraformazionali, Calcari a crinoidi e calcari oolitici (Trias - Lias);
- Calcari selciferi a *Radiolari* con interstratificazioni marnose "Radiolariti" (Dogger - Malm);
- Calcilutiti a *Calpionelle* "Lattimusa" (Titonico - Neocomiano);
- Calcari selciferi a *Radiolari* e marne ad *Aptici* (Cretaceo inf. e medio);

- Calcilutiti e marne a *Globotruncana*, di colore rosso mattone, con megabrecce “Scaglia” (Campaniano sup.- Maastrichtiano);
- Calcilutiti, calcari marnosi e marne a foraminiferi plactonici “Scaglia” (Eocene);
- Biocalcareni e marne sabbiose con intercalazioni di brecciuole a *Nummuliti* (Oligocene);
- Biocalcareni glauconitiche (Miocene inf.);
- Argille marnose ad *Orbuline* (Langhiano-Tortoniano sup.);
- Argille gessose con placche e lembi di gessi cristallini fratturati e a struttura brecciata, disposti in banchi “Serie evaporitica” (Messiniano);
- Calcari marnosi e marne bianche a *Globigerine* “Trubi” (Pliocene inf.).

Nel territorio comunale di Palazzo Adriano come suddetto, affiorano terreni di età Triassico - Pliocene inferiore.

Il rilevamento geologico di superficie eseguito sulla base topografica in scala 1:10.000 (Carta Tecnica Regionale), ed il contesto di tutte le indagini geognostiche in possesso dello scrivente, hanno consentito di redigere la **carta geologica Tav. 1**, in scala 1:10.000 allegata, che mostra le formazioni geologiche presenti nel territorio comunale.

Per le finalità che il presente studio si propone di conseguire, tutte quelle successioni di litotipi, aventi fra loro comuni caratteri litologici, sono stati accorpate. Esse riguardano prevalentemente i termini carbonatici, costituiti da rocce lapidee stratificate e fratturate, pertinenti alla serie mesozoica.

La successione stratigrafica è costituita dal basso verso l’alto dalle seguenti unità litostratigrafiche:

- Argilliti grigie e nere e marne siltose brune con alternanza di calcilutiti e calcareniti gradate di età triassica (Carnico) (Fc)

Costituiscono il sottosuolo del centro abitato, e sono presenti anche in prossimità del centro abitato nella C.da San Benedetto e nelle zone di Madonna delle Grazie, Case Tre Fontane, Piano di Fuscina, Fontana Grande e lungo la fascia pedemontana che si sviluppa in direzione della valle del Sosio. Si tratta di una formazione flyscioide, nota in letteratura geologica con il termine di “Formazione Mufara” in cui prevale la componente argillosa. Si tratta di argille scagliose grigie e nere, intensamente tettonizzate e pertanto in assetto caotico. Nei residui di lavaggio e nelle sezioni sottili, da me esaminate in occasione della redazione della tesi di laurea, si osservano delle croste micritiche di color rosa salmone, qualche rara valva di ostracode spesso rotta, gusci di foraminiferi bentonici, spicole, spoglie di piccoli lamellibranchi.

L’ammasso argilloso include sotto forma di lembi e blocchi, rocce calcaree e calcarenitiche anch’esse molto tettonizzate e spesso ridotte a breccie calcaree. Fra i blocchi isolati ed interposti in questa unità si trovano gli affioramenti di calcare permiano della “Pietra dei Saracini”, della “Pietra di Salomone”, della “Rocca di San Benedetto” e di “Passo di Burgio”, che presentano faune fossili tra le più ben conservate del Permiano, note in tutto il modo come “Complesso paleontologico Permiano della Valle del Sosio”.

- Il complesso carbonatico triassico - giurassico ed i calcari selciferi bianco – rosa con aptici, marne e calcilutiti bianco avorio del Titonico - Cretaceo medio (Cc)

Si tratta di tutte quelle formazioni di natura calcarea e calcareo - dolomitica, che si ripetono nella successione stratigrafica a costituire l'impalcatura della struttura dei Monti Sicani.

Lo stress tettonico, ha completamente smembrato l'originaria compagine, ed ha dislocato le singole unità che la compongono, fino a ridurla in una serie di blocchi apparentemente isolati.

Questa successione comprende dal basso verso l'alto:

- i calcari dolomitici stratificati e disposti in banchi irregolari, di aspetto massivo e i calcari semicristallini con liste e nodali di selce, del Trias Medio Superiore; hanno spessori anche superiori a 500 metri. Alla base della successione si notano calcareniti avana gradate che contengono frammenti e gusci di Halobie e qualche rara ammonite, i singoli livelli hanno spessori dell'ordine di qualche decimetro. Queste passano superiormente a delle calcilutiti grigie e rosate, che ancora più in alto si presentano in banchi spessi anche 1 metro; in corrispondenza dei giunti di stratificazione diventano molto ricche di noduli di selce, cosa che è messa in evidenza in particolar modo dalla superficie mammellonata che, spesso, assumono le facce degli strati. Le calcilutiti bruno – avana dei livelli superiori si mostrano in strati alternativamente spessi e sottili, la struttura è pseudonodulare, si accentua il contenuto in selce.

I calcari suddetti sono presenti soprattutto nelle parti altimetricamente più elevate lungo i fianchi della dorsale dei rilievi, che dalla cima di Monte Scuro si spinge verso Ovest in direzione di Cozzo Paletto e di Monte Rose, dove si possono osservare belle sezioni di calcilutiti, di Monte d'Indisi, Cozzo Fatocchio

- Cozzo Braduscia e quella esposta più a Sud, che si sviluppa fra le alture di Pizzo Mondello - Pizzo Scavarrante, di Cozzo Pietra Fucile - Pizzo Gallinaro - Serra di Biondo - Pizzo Castellazzo;

- i calcari stratificati, grigi e biancastri, i calcari a crinoidi e i calcari nodulari bianco – rosa con slump, ed a tratti, calciruditi disorganizzate e/o encrinati del Giurassico; i calcari a Calpionelle “Lattimusa” di età Titonico - Neocomiano, che si mostrano in affioramento di colore bianco - lattiginoso, a volte tendente al grigio, risultano molto compatti, alla percussione mostrano frattura concoide, i singoli litosomi hanno uno spessore variabile dai 4 ai 15 cm, contengono piccoli Aptici e rare Belemniti; seguono verso l’alto, i calcari selciferi a Radiolari e marne ad Aptici del Cretaceo inferiore. Si tratta di calcilutiti pelagiche a volte molto compatte, che iniziano con livelli marnosi grigi a cui seguono poi, litosomi carbonatici silicizzati alternandosi a livelli marnosi, per poi passare top a livelli marnosi - argillosi grigio - verdi. I livelli calcareo- selciosi a tinte giallino - verdino, con intercalazioni di marne verdi si presentano mal stratificate, molto piegati fratturati e passano superiormente a delle marne grigie che appaiono molto dilavate e prive di vegetazione. I litosomi calcareo - selciosi hanno uno spessore variabile dai 3 agli 8 cm, ed alle sollecitazioni meccaniche rispondono con una frattura da scheggiosa (parti più calcaree) a cubetti (parti più selciose). Lo spessore di questo corpo è di circa 40 mt.

Il complesso di formazioni di cui sopra, si rinviene in affioramenti sviluppati lungo le pendici dei rilievi montuosi nella parte settentrionale del territorio (Costa Raia), nella parte centrale in corrispondenza delle alture che delimitano il versante sinistro del lago di Gammata in C.da Boschigliera, Serra San Benedetto e Piano Inglese, parte sommitale di Cozzo di Pietra Fucile e, con più

limitata estensione, nella parte propriamente montana fra i rilievi della predetta dorsale.

Al complesso calcareo sopra descritto, sono state accorpate anche le Calcilutiti e marne a Globotruncana di color rosso mattone con megabrecce “Scaglia” e calcari marnosi bianchi e marne a Foraminiferi planctonici “Scaglia” (Cretaceo sup. - Eocene)

Si tratta di marne rossastre e calcari e calcari marnosi di colore biancastro di età compresa fra il Cretaceo superiore e l’Eocene medio. Di tanto in tanto in mezzo alla scaglia rossa compare un livello conglomeratico, che non mostra segni di stratificazione, ed appare costituito da diversi elementi; quelli calcarei sono prevalenti si presentano arrotondati, sono di piccola taglia (diametro centimetrico) e risultano generati a spese di litotipi di piattaforma carbonatica di età triassica e liassica. Si notano anche frammenti di selce grigio-nera. Lo spessore di questo livello è variabile ed oscilla dagli 8-10 cm fino ad un massimo di 30 cm.

Le calcilutiti ed i calcari marnosi bianchi dell’Eocene sono poste in discordanza sulle marne dell’unità inferiore. Il colore varia dal bianco avorio (parti più calcaree) al rosa rosso – mattone (parti più marnose), lo spessore medio è di 90 mt; esse passano in continuità alle biocalcareniti e marne dell’unità superiore.

I suddetti litotipi affiorano nella parte settentrionale e nord - occidentale del territorio, lungo il fianco meridionale di Costa Raia, in Contrada Feudotto, in Contrada Stricatore (Lago di Prizzi), dove sono presenti intercalazioni di biocalcareniti e brecciole, a “Portella Imbriaca”, e nei pressi di Monte Colomba: Si rinvencono anche con minore sviluppo ad Est di Palazzo Adriano, localizzandosi in contrada Feudotto dei Greci e Balze di Gugliaci, a Cozzo Migliotta e pressochè ad Est di Fosso Migliotta; notevoli affioramenti sono state

individuati a Portella di Gebbia e zone limitrofe. Piccoli lembi di “scaglia rossa a Globotruncana” si trovano anche nella parte sommitale di Montagna d’Indisi e di Cozzo Braduscia, e tra Cozzo Paletto e Cozzo Morici; una piccola “lingua” si rinviene a nord di Cozzo Fatocchio e prosegue in direzione est fino alla Case del Monte di Mezzo ed a nord di Cozzo Paletto.

Nella serie, comprensiva di rocce lapidee stratificate, si trovano inseriti anche lembi di rocce vulcaniche (vulcaniti basiche), a prevalente composizione basaltica, di rocce piroclastiche in facies di jaloclastiti: sono presenti in contrada Feudotto dei Greci e Balze di Cugliaci, e sul fianco nord di Cozzo Paletto, risultano interposte nei termini calcarei e calcareo marnosi della “Scaglia”.

- Argille brune e grigio piombo, con interposti banchi di quarzareniti, dell’Oligocene superiore - Miocene Inferiore (Af)

Nella parte settentrionale del territorio, che va da “Portella Imbriaca” alle “Rocche di San Felice” (sia a monte che a valle della S.S. 118, Corleonese - Agrigentina, dal km 51,00 al km 54,00), ed in “Contrada Monaci - Portella di Sarullo - Cozzo Monaci – Cozzo della Rena, ed in direzione nord per circa 4,00 km, fino al “Fiume della Mendola”, sono presenti in affioramento grovacche quarzose, sabbie ed argille sabbiose brune e grigio - piombo, con blocchi calcarei inglobati sono afferenti a facies indifferenziate del Flysch Numidico dell’Oligocene - Miocene inferiore.

Questo complesso, presenta locali condizioni di assetto caotico, rilevabili anche attraverso la presenza di alcuni “testimoni” di roccia lapidea a composizione quarzarenitica, (denominati dai contadini del posto “La Pizzuta”), che fanno spicco per il loro risalto morfologico.

- Argille sabbiose, marne e sabbie argillose in alternanza con livelli e banchi di calcarenite, passanti lateralmente a d arenarie e calcareniti glauconitiche del Miocene Inferiore (Mi)

Sono state accorpate in questo gruppo diverse formazioni geologiche dalle marne sabbiose ad Orbuline, alle sabbie argillose alle alternanze di marne con calcareniti giallastre passanti lateralmente alle calcareniti glauconitiche verdastre, alle argille brune.

Si tratta di depositi terrigeni sciolti o variamente addensati, nella loro frazione più sabbiosa, di aspetto lapideo e spesso molto fratturati nella componente calcarenitica e marnosa; per la grande eterogeneità e per i frequenti passaggi laterali, le facies sopra descritte, possono essere considerate in disposizione eteropica fra loro.

Le formazioni sopra descritte affiorano lungo una fascia che dalla zona posta a nord di Cozzo Fatocchio, si spinge verso est, fino alle Case del Monte di Mezzo a Case Aricò, in contrada Feudotto dei Greci, lungo il Torrente Morici e Montescuro, fin quasi a Passo San Cristoforo (accanto alle calcilutiti ed ai calcari marnosi della Scaglia), ma anche a Sud delle Balze di Cugliaci, lungo la regia trazzera, dove per contatto tettonico, risultano in contatto con le vulcaniti basiche. Estesi affioramenti si rinvengono in “Contrada Raia” fino alle Case di Raia ed a valle della regia trazzera che conduce a “Portella Imbriaca”. Lungo la valle del Fiume Sosio, sono simmetricamente disposte rispetto all’asta fluviale, dal Mulino di Sotto al Mulino Cesareo al Mulino della Scala, e quindi alle pendici meridionali di Serra del Feudotto e di Serra Manca ed anche a Cozzo Muffoletto. Altri affioramenti sono presenti anche nel settore centro-meridionale del territorio comunale nel tratto sommitale della valle del Torrente Gebbia.

- Argille ed argille marnose e sabbiose del Miocene medio - superiore (Ms).

E' la formazione di substrato su cui poggiano i termini appartenenti alla serie gessoso - solfifera é rappresentata da un potente complesso di sedimenti, di natura argillosa, sabbioso - argillosa e sabbioso - conglomeratica, stratigraficamente riferiti al piano Tortoniano del Miocene medio.

Si tratta di una successione prevalentemente marnosa con componente sabbiosa ed argillosa, che in alcuni punti presenta intercalazioni di arenarie bruno- giallastre od ocracee scarsamente cementate e di sottili lenti di sabbia giallastra. Di colore marroncino - bruno non mostrano strutture sedimentarie riconoscibili, fatta eccezione per laminazioni incrociate negli intervalli arenacei. Nella parte settentrionale del territorio, quella cioé che si estende alle pendici meridionali di Rocche di San Felice e raggiunge la località di Portella Imbriaca, la formazione denota spiccati caratteri di argilla e di argilla sabbiosa, a consistenza marnosa. In essa si trovano interposti livelli e banchi isolati di sabbia fina limosa, variamente addensata, e di conglomerato poligenico a cemento sabbioso.

Analoghi caratteri di argilla denotano gli affioramenti che si estendono nella parte basale della pendice meridionale di Cozzo Muffoletto, l'altura che si eleva sul versante destro della valle del Sosio prospiciente l'abitato di Palazzo Adriano.

Con i medesimi caratteri litologici si rinvencono infine gli affioramenti di argille situati in Contrada Le Portelle ad Est della Pietra di Salomone, e quelli notevolmente più espansi lungo i versanti del Vallone di Gebbia, nel tratto che si estende fra le alture di Portella di Gebbia e la dorsale di Pizzo del Censo e tra La Serra del Biondo e Costa della Menta.

- Depositi della serie gessoso- solfifera del Messiniano (Se)

Nella parte meridionale del territorio tutta la zona occupata dall'altura collinare di Monte San Nicola corrisponde all'area di predominio dei termini della serie gessoso - solfifera.

Gli ammassi rocciosi affioranti sono in gran parte costituiti da argille gessose grigio - verdastre, variamente consolidate, e da grossi lembi di gesso cristallino, a struttura brecciata. La frazione lapidea di natura gessosa appare intensamente disturbata e completamente disarticolata dagli effetti del locale tettonismo.

- Calcari marnosi e marne bianche a Globigerine "Trubi" del Pliocene inferiore (Tr)

Con questo termine vengono classificate quelle rocce stratificate aventi caratteristiche di marne calcaree e di calcari marnosi biancastri, le marne si presentano molto caoticizzate, abbastanza friabili, umide e mostrano una leggera patina bruna molto chiara nelle parti esposte ed un colore bianco - giallastro un po' più in profondità. Affiorano alla base del versante destro della valle del torrente di Gebbia, nel tratto prospiciente all'altura di Rocca della Ferita.

Si tratta in prevalenza di rocce a consistenza lapidea, localmente fratturate e a tratti scompagnate e disarticolate dagli effetti del locale tettonismo. Più limitati affioramenti si trovano localizzati nella parte meridionale del territorio a copertura del preesistente substrato di rocce argillose e gessose, pertinenti alla serie gessoso -solfifera.

- I depositi alluvionali recenti (Al)

I suddetti depositi di origine alluvionale occupano con continuità la fascia di fondovalle dei principali corsi d'acqua. Essi risultano costituiti da terreni sciolti

a prevalente composizione sabbioso - limosa, con frammenti lapidei sparsi delle dimensioni della ghiaia. Livelli grossolani, costituiti in prevalenza da ghiaia e blocchi eterogenei, ben elaborati, e sabbia si trovano inseriti sotto forma di lenti allungate nella parte basale dell'ammasso.

Tali terreni sono stati localizzati in fasce di espansione alquanto ristrette nella parte settentrionale del territorio, lungo il solco del fiume Mendola; nella parte centrale si sviluppano nella fascia più depressa, incisa dall'asta del torrente Raia. Altrettanto estesi risultano gli affioramenti dei terreni alluvionali che si rinvencono sul fondovalle del Fiume Sosio, nell'ampia distesa semipianeggiante che caratterizza il tratto compreso fra le località di Molino Cesareo e le sponde del lago di Gammauta. Più estesi affioramenti di terreni alluvionali occupano uniformemente la zona di fondovalle del Vallone di Gebbia nel lungo tratto che decorre dalle pendici di Rocca della Ferita sino alla confluenza col Fiume Magazzolo, cioè in C.da Cannatello che costituisce la parte altimetricamente più depressa del territorio comunale (circa 160 m s.l.m.).

Sul fondovalle di quest'ultimo corso d'acqua, a valle della Diga Castello, dalla quota 240 m s.l.m. a circa 160 m s.l.m., si sviluppano con continuità, su tutta la fascia che costituisce il perimetro meridionale del territorio.

- Le coltri di detrito (Dt)

I terreni superficiali rappresentati dalle coltri di detrito si estendono ampiamente attorno all'abitato di Palazzo Adriano. Sono caratterizzati da sedimenti sciolti grossolani in matrice prevalentemente argillosa, con inclusi frammenti lapidei di di versa grandezza.

Con caratteri di argilla rimaneggiata e di limo sabbioso a scheletro lapideo, si rinvencono inoltre in posizione di copertura sugli affioramenti di rocce argillose che si trovano esposti lungo i pendii.

Si trovano inoltre alla base dei maggiori rilievi sotto forma di falde di detrito, con caratteri di terreni sciolti di tipo grossolano.

3. – LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

L'assetto strutturale e la diversa natura litologica dei terreni affioranti, rendono possibile anche distinguere delle zone a differente morfologia.

In generale la morfologia della zona in esame è quella tipica delle zone di montagna ed alta collina dove l'assetto strutturale e la diversa natura litologica dei terreni affioranti, rendono possibile distinguere delle zone differenti.

Nei settori dove affiorano i calcari triassici e giurassici, litologicamente più consistenti, si determina un'accentuazione del rilievo con quote di oltre 1.000 m.s.l.m.; le forme sono aspre con pizzi e spuntoni, con frequenti rotture di pendenza.

In tutta quest'area spiccano, con notevole risalto morfologico, le alture di Monte D'Indisi (1.124,30), Cozzo Paletto (1.058,50 m), Pizzo Padorno (1.010,90 m), Monte Scuro (m 1.299,80), Pizzo San Filippo (m 1.356,70), Monte Pernice (m 1390,80), Monte Rose (m 1414,40), Cozzo Zimmì (m 1.095,50), Pizzo Mondello (m 1.245), Cozzo di Pietra Fucile (1.124,20), Pizzo Scavarrante (m 1.074,30), Pizzo Gallinaro (m 1.216,60) e Serra di Biondo (m 1.142,70). Particolare menzione va attribuita al rilievo di Monte Rose, già noto nell'antichità, per i suoi interessanti affioramenti di pietre da taglio, oltre che per la presenza di piante officinali e di erbe aromatiche, la sua vetta costituisce il limite tra la provincia di Palermo e quella di Agrigento.

I calcari risultano stratificati, fratturati e a tratti molto tettonizzati, ciò ha consentito nel tempo l'accumulo, alle pendici dei rilievi calcarei, di estese e spesse coperture detritiche.

Ai fianchi settentrionali e meridionali delle suddette dorsali calcaree l'altimetria tende a degradare in direzione delle aste dei due corsi d'acqua

principali e cioè il Fiume Sosio ed il Fiume Magazzolo, i cui rispettivi solchi vallivi rappresentano le aree più depresse, sotto il profilo altimetrico, di tutto il territorio.

E' questo il tipico ambiente dell'alta collina. In esso si configurano le alture di Rocca

della Ferita (m 500,4), Pizzo del Censo (m 514,80), di Monte San Nicola (m 643,80) e Pizzo il Moscamento (m 570), che si ergono nel settore meridionale. Caratteri di vera e propria dorsale assume invece la serie di rilievi allineati in direzione Est- Ovest, che culminano nelle alture di Monte Colomba (m 1192,40), Serra Manca (946,60 m), Cozzo Muffoletto (m 740,00) e Serra del Féudotto (m 854,90).

Tutta quest'area si trova ubicata in corrispondenza del versante destro della valle del Sosio.

Ancora più a Nord l'altimetria tende ad attenuarsi in direzione della valle del Fiume della Mendola, si arriva a quota 450 m s.l.m.; il perimetro settentrionale del territorio si sviluppa lungo le estreme propaggini della dorsale di Costa Raia (m 927) e di Pizzo Cangialoso (m 1.450), al limite con il territorio del Comune di Corleone.

Invece, in corrispondenza degli affioramenti marnosi (tipo Scaglia), ed argillo-sabbiosi ed argillosi di "C.da Monaci" i versanti assumono una morfologia più regolare e moderatamente acclive. Anche nella parte meridionale del territorio comunale, nelle Contrade Petrosa, Petrosedda, Canale, Mezzo Canale, Cioppardo e Cannatello i versanti assumono una morfologia regolare tipica degli affioramenti argillosi.

Per quando concerne le forme di dissesto legate a movimenti gravitativi essi coinvolgono, se pur in misura diversa, gran parte del territorio comunale.

Anche in questo caso sono i terreni di natura plastica, quelli maggiormente interessati da fenomeni di dissesto, che interessano sia la coltre superficiale alterata che il substrato (forme calanchive, deformazioni superficiali lente, colamenti).

Nell'ambito degli affioramenti calcarei, calcareo-marnosi e calcarenitici, a seconda della giacitura degli strati e/o dell'acclività dei pendii, sono presenti frane di crollo e/o ribaltamenti.

Nel rilevamento geologico di superficie, particolare cura è stata rivolta a tutta la zona circostante all'abitato di Palazzo Adriano, più direttamente impegnata dal progetto di sviluppo e di sistemazione urbanistica.

Il rilevamento geologico e geomorfologico di superficie, integrato con i dati geognostici in possesso dello scrivente, ha consentito di redigere la carta geologica e geomorfologica in scala 1:10.000.

Il criterio adottato per tale lavoro di rilevamento è stato quello di dare particolare risalto a tutti quei processi di erosione del suolo che si espletano in forma lenta o accentuata, nei riguardi delle generali condizioni di stabilità di tutto il territorio.

Secondo tale criterio i fenomeni di più intensa erosione tendono a dar luogo a vere e proprie forme di dissesto, indicate in legenda con apposita simboleggiatura.

Nella **carta geomorfologica Tav. 3**, sono stati inseriti i dissesti presenti nel PAI, con relativa tipologia e stato di attività ed i dissesti censiti dallo scrivente, ma anche le aree di fondovalle occupate da coltri di terrazzi alluvionali, le aree soggette a lenti movimenti del terreno per fenomeni di creeping, l'erosione areale lungo i pendii, per ruscellamento superficiale diffuso, le superfici di accentuata erosione caratterizzate da forme di tipo calanchivo, le aree instabili al

ciglio degli alvei per forme di erosione laterale di sponda, le aree instabili rilevabili attraverso forme di dissesto in ambiente di terreni argillosi ed argillo – marnosi, le aree instabili soggette a forme intense di erosione, che localmente possono essere interessate da dissesti per frana di vario tipo, che coinvolgono la coltre di terreni di origine detritica.

Le aree stabili, esenti da forme di erosione, in atto o potenziale, corrispondono in genere alla parte sommitale dei rilievi, alle aree altimetricamente più depresse sviluppate lungo il fondovalle dei principali corsi d'acqua, alle superfici semipianeggianti esposte in quota nei tratti di raccordo con il fianco dei rilievi.

Le aree soggette a lenti movimenti del terreno per fenomeni assimilabili a quelli del creeping si sviluppano esclusivamente lungo i pendii in ambiente di rocce argillose.

Dalle rilevazioni effettuate, la porzione di terreno investita appare contenuta entro la coltre superficiale di origine detritica, più direttamente esposta alle azioni di alterazione e di degrado da parte degli agenti esogeni.

Va inoltre precisato che la localizzazione di dette superfici coinvolge gran parte delle aree estese lungo i versanti.

Anche nei dintorni di Palazzo Adriano forme di questo tipo sono state individuate, specie nel tratto che si sviluppa lungo il pendio che raccorda la zona dell'abitato all'asta del Sosio, fra la traccia della SS 188 e la sponda del fiume, coinvolge infatti anche la sede stradale, dal Km 130 al km 130,4 circa ; ed anche nella parte occidentale del centro abitato, sia a Sud-ovest (C.da S. Venera), che a Nord dell'ospedale. Ma anche nella parte medio-alta di via XX Settembre, ed a valle di via Francesco Crispi nel quartiere Prepafano-Croci.

Le forme di erosione laminare e d'incisione del terreno legate rispettivamente all'azione delle acque di ruscellamento superficiale e a quella delle acque incanalate, si manifestano attraverso l'impostazione di nuove linee di corrivazione e di un graduale approfondimento all'interno delle aste dei compluvi e dei solchi torrentizi. La graduale evoluzione di tali forme di erosione tende a creare condizioni d'instabilità per locali rilasci dal ciglio superiore delle sponde.

Questo particolare stato di erosione contribuisce a dare maggiore risalto allo sviluppo della rete idrografica esistente all'interno del territorio.

Quest'ultima appare molto ben sviluppata e ramificata in forma dendritica in quei settori dominati da un ambiente litologico a prevalente composizione argillosa. La sua estensione più ridotta, con solchi per lo più isolati e a sviluppo lineare, è indice invece della presenza del particolare ambiente di rocce lapidee stratificate.

In questo elaborato sono state inoltre indicate le superfici interessate da quelle particolari forme di accentuata erosione che determinano l'impostazione di una vera e propria morfologia a calanchi in ambiente di rocce argillose e di terreni sciolti. Forme di questo tipo sono peraltro alquanto limitate e si sviluppano per lo più all'interno della fascia pedemontana incisa dalla valle del Torrente Gebbia ed estesa verso Sud a partire dalla dorsale dei più alti rilievi montuosi.

Con apposita simbologia sono state indicate quelle superfici sede di forme di dissesto in ambiente di terreni a prevalente composizione argillosa e argillo - marnosa. La presenza di locali rotture del pendio, visibili in quota lungo superfici di taglio di forma semicircolare, tende a determinare al suo interno condizioni di rilascio e di cedimento del terreno.

Sono state altresì indicate quelle aree instabili, che localmente si trovano interessate da dissesti per frana di vario tipo. Queste forme, strutturalmente connesse con una dinamica esogena ancora attiva, coinvolgono prevalentemente la coltre dei terreni di origine detritica, sviluppandosi lungo il profilo dei pendii, secondo la direttrice di massima pendenza.

Dissesti afferenti a questa tipologia sono stati riscontrati, a monte del campo sportivo, nell'area ricadente sulla formazione argillosa, delimitata dalla periferia Sud Est dell'abitato (Via XX Settembre - Via Pantaleo, che sono coinvolte dai fenomeni di dissesto), dalla strada intercomunale per Burgio, dalle pendici settentrionali di Cozzo San Giorgio e dalle pendici occidentali di Cozzo Briglia, a cavallo delle due linee di impluvio ivi presenti.

All'interno di dette superfici è ben rilevabile la zona corrispondente al ciglio di distacco, che tende ad arretrare gradualmente, e la sottostante area di accumulo dei terreni dislocati.

4. - LINEAMENTI IDROGRAFICI ED IDROGEOLOGICI

I rilievi sono intervallati da incisioni, più o meno profonde dovute agli stress tettonici ma anche alle azioni erosive degli elementi idrografici che rappresentano le vie preferenziali allo scorrimento delle acque, sia a carattere fluviale che torrentizio.

Dal punto di vista idrografico nell'ambito del territorio comunale si sviluppano due principali corsi d'acqua il Fiume Sosio ed il Fiume Magazzolo, mentre il Fiume della Mendola costituisce a Nord Est, per circa 2,5 km, il limite del territorio comunale.

La valle del fiume Sosio attraversa il territorio per un breve tratto, in prossimità del centro abitato. L'asta del fiume si sviluppa per circa 4 Km con orientamento Est Nord Est - Ovest Sud Ovest; costituiscono suoi tributari di destra, il Torrente della Manca ed il torrente Raia, che si sviluppa per circa 3,5 km, a valle del lago artificiale di Prizzi. Il Torrente Raia risulta infatti sbarrato da una diga di ritenuta dell'altezza di circa 50 m sull'alveo; la costruzione dell'impianto, destinato alla produzione di energia elettrica, risale agli anni 1940 -1942.

Ad Ovest il tratto di fondovalle è invaso dalle acque del lago artificiale di Gammauta. La diga di sbarramento che ne dà origine fu realizzata intorno al 1940 per destinare alla produzione di energia elettrica i volumi idrici invasati.

Nella zona che si estende a monte del Lago di Prizzi, la dorsale decorrente dall'altura di Cozzo di Palma, attraverso Portella di Sarullo a quella di Cozzo dei Monaci, corrisponde allo spartiacque fra il bacino idrografico del fiume Sosio e quello più settentrionale del fiume San Leonardo.

Nella parte settentrionale del territorio comunale, che si estende per circa 6,5 Km², si trova infatti l'alto corso del fiume Mendola che unitamente ai numerosi rami di testa, concorrono verso Nord Est entro quest'ultimo bacino idrografico.

La valle del fiume Magazzolo delimita il settore meridionale del territorio, che si estende per circa 50 km quadrati.

L'asta del fiume decorre orientata da Est Nord Est a Ovest Sud Ovest, dalla Diga Castello verso valle, costituisce per circa 6,00 km il limite meridionale del territorio comunale. Quest'ultimo piega verso Nord, seguendo per circa 5 Km il percorso dell'asta del vallone di Gebbia, (orientato pressoché Nord-Sud) maggiore tributario di destra del corso d'acqua principale.

La confluenza del Vallone Gebbia nel F. Magazzolo, avviene all'interno del territorio comunale in C.da Cannatello; immediatamente a valle, nell'impluvio si ha la quota più bassa dell'intero territorio (161,00 m s.l.m.).

L'organizzazione del reticolo idrografico risulta profondamente differenziata; sui terreni di natura argillosa la rete idrografica, si presenta maggiormente sviluppata ed assume le forme tipiche del pattern dendritico convergente o parallelo, con sezione trasversale molto allargata, essendo preponderanti i fenomeni di versante rispetto all'erosione di fondo.

Invece, nell'ambito dei litotipi carbonatici la rete di scorrimento superficiale assume una struttura più semplificata, con incisioni per lo più rettilinee, che tendono ad impostarsi lungo discontinuità tettoniche, caratterizzate da una sezione trasversale a V essendo prevalente l'erosione di fondo.

Nelle zone di affioramento delle unità detritiche costituite da breccie calcaree e detriti, sciolte o poco cementate, il reticolo idrografico è praticamente poco o nulla sviluppato.

Il regime di scorrimento delle acque superficiali presenta caratteristiche differenti in relazione alla notevole complessità dei reticoli idrografici.

Si passa, infatti, da semplici linee d'impluvio a carattere torrentizio, percorse dall'acqua, solo in concomitanza di abbondanti precipitazioni, sino ad aste fluviali di primo ordine caratterizzate da un vero e proprio regime idraulico (Fiume Sosio e Fiume Magazzolo).

Tali impluvi fungono da raccoglitori naturali delle acque meteoriche che, in parte, infiltrandosi in prossimità delle litologie calcaree fratturate vanno ad alimentare numerose importanti sorgenti tra cui quella di Monte Scuro.

La circolazione idrica, sia superficiale sia sotterranea è regolata da vari fattori, fra i principali, che sicuramente giocano un ruolo fondamentale ci sono quelli climatici ed idrogeologici.

E' ai fattori climatici, ed in particolare ai rapporti precipitazioni meteoriche - temperature, che è legata la possibilità di infiltrazione delle acque nel sottosuolo, chiaramente in questo agisce un altro fattore: la vegetazione.

Infatti, l'insieme di questi tre fattori determina l'evapotraspirazione, cioè l'aliquota di acqua che ritorna nella circolazione atmosferica e che quindi non contribuisce alla formazione di falde idriche sotterranee.

I fattori geologici permettono l'accumulo delle acque negli acquiferi ed il loro moto in profondità, in funzione delle caratteristiche litologiche, idrodinamiche e strutturali dei terreni attraversati.

I Monti Sicani, in questo settore, costituiscono delle unità idrogeologiche alquanto complesse; determinate da peculiari aspetti oltre che geolitologici anche strutturali.

I litotipi rinvenuti presentano infatti, caratteristiche idrodinamiche fortemente eterogenee, la circolazione delle acque sotterranee, è infatti,

influenzata anche dai diversi gradi di cementazione, che determina una porosità variabile da luogo a luogo.

Nelle formazioni calcaree triassiche e giurassiche, interessate da una cementazione spinta, che porta ad una impossibile distinzione tra un clasto e l'altro, si nota una riduzione della porosità. Nel caso in cui questa porosità è notevole, tipo le calcareniti e calcareniti glauconitiche, si ha la formazione di cavità irregolari provocate dall'azione di acque circolanti.

La permeabilità del complesso calcareo varia da buona a discreta per fratturazione e carsismo, nei livelli fortemente cementati, può associarsi talora una permeabilità per fessurazione.

Comunque, l'estrema variabilità delle successioni stratigrafiche del complesso calcareo, il diverso grado di cementazione, la presenza o meno di lesioni, fratture e faglie, determinano una spiccata anisotropia nei confronti della permeabilità. Inoltre tali variazioni possono determinare vie preferenziali di drenaggio oppure l'effetto contrario.

Si può anche verificare che livelli argillosi, talora interrompano la continuità idraulica della falda idrica presente nelle formazioni calcaree, senza bloccarla ma in taluni casi conferendole un carattere di parziale artesianità.

Appare chiaro come tali caratteri idrogeologici, assieme a quelli morfologici e climatologici, dettano le condizioni primarie sul tipo di deflusso sotterraneo delle falde idriche.

Rimane comunque il fatto, che i moti di filtrazione che avvengono all'interno del complesso calcareo mesozoico, sono governati da complicate condizioni idrauliche al contorno e da molteplici fattori, i più importanti dei quali sono: il diverso grado di permeabilità fra i rilievi carbonatici, dotati di permeabilità per fessurazione e carsismo, la presenza di incisioni fluviali, le varie

associazioni litologiche poste all'intorno del complesso calcareo, caratterizzate da differenti gradi di permeabilità.

Il rilevamento geologico finalizzato all'acquisizione dei dati e degli elementi di carattere litologico e morfologico ha anche permesso di inquadrare gli aspetti riguardanti le condizioni di assetto idrogeologico all'interno del territorio comunale.

Nella **carta idrogeologica Tav. 2**, in scala 1:10.000, è possibile osservare le formazioni litologiche affioranti, classificate secondo una scala di permeabilità, basata sulle seguenti classi:

- a) Rocce permeabili per fessurazione e carsismo;
- b) Rocce permeabili per porosità;
- c) Rocce poco o nulla permeabili.

Sono state incluse nella classe "a" i calcari triassici e giurassici, stratificati e fratturati, ed i calcari con selce (formazioni della serie mesozoica-cenozoica) ed i calcari marnosi fratturati e tettonizzati della "Scaglia".

Nella classe "b", sono state poste le unità detritiche costituite da breccie calcaree mediamente o poco cementate, i detriti di falda, l'unità calcarenitica (affiorante in prossimità del km 128 della S.S. 188), e le alluvioni di fondovalle e gli ammassi lapidei stratificati, a prevalente composizione variabile, e comunque compresa nel campo delle marne calcaree e delle marne.

Nella classe "c", sono state incluse le argille e marne siltose del Carnico, anche se includono lembi isolati di rocce calcaree a tratti molto fratturate, ridotte spesso a breccie calcaree che comunque presentano un certo grado di cementazione tra i vari blocchi, (affioranti in prossimità del centro abitato e sulle quali si adagia l'intero paese) e le argille e le argille con frazione sabbiosa del Miocene, (prevalenti in C.da Monaci) anche quando presentano lembi isolati di

rocce lapidee o a struttura porosa, poichè è nettamente prevalente la componente argillosa che caratterizza nel suo complesso l'intero ammasso; nonchè i termini argillosi della serie gessoso solfifera presenti nella parte meridionale del territorio comunale, tra il Torrente Gebbia ed il Fiume Magazzolo.

Dall'osservazione della carta della permeabilità risulta pertanto evidente la netta predominanza delle formazioni e dei complessi rocciosi altamente permeabili. La loro distribuzione areale coincide con la parte propriamente montana del territorio.

In rapporto alla loro netta esposizione, queste aree risultano maggiormente investite dagli apporti di acque meteoriche, soprattutto di tipo pluviale ed anche di tipo nivale, determinando la creazione di acquiferi di elevata capacità.

Tale elaborato evidenzia inoltre che l'interposizione di estesi affioramenti di rocce argillose impermeabili, per cause di natura tettonica o di tipo stratigrafico, determina le condizioni favorevoli per l'emergenza delle falde idriche attraverso manifestazioni sorgentizie, che sono state segnate in carta.

Sotto il profilo idrogeologico, la fascia superficiale di contatto fra il complesso permeabile calcareo e l'ammasso argilloso impermeabile, costituisce zona preferenziale di emergenza delle falde idriche.

Tale situazione di emergenza localmente può restare occultata dall'espansione della sovrastante coltre di detriti, cosicchè le venute idriche emergenti dai punti di scaturigine naturale possono trovarsi disperse nella suddetta coltre di detrito e raggiungere la superficie solo nei punti altimetricamente più depressi, posti più a valle.

La più profonda di queste falde è certamente quella che si instaura all'interno dei rilievi montuosi che circondano verso Est e verso Sud Est la zona dell'abitato.

Sono così spiegabili tutte le manifestazioni sorgentizie, individuate nel tratto di pendio a monte del perimetro urbano (prosecuzione di via XX Settembre).

Occorre a questo proposito fare una particolare menzione alla sorgente denominata “Fontana Grande” situata alla periferia sud - orientale del paese; le sue portate non solo assicurano i fabbisogni idrici del centro urbano, ma vengono anche in parte immesse nell’Acquedotto “Montescuro Ovest”.

In situazione di terreni pressochè analoghe si trova la “Sorgente Fuscìa” che scaturisce lungo il pendio di Piano di Fuscìa in una zona di conca morfologicamente ribassata, si trova infatti delimitata ad Ovest, dalla strada che conduce a Bivona, ed a Nord dalla strada che conduce a Cozzo San Giorgio e prosegue verso Est, lungo le pendici meridionali di Cozzo Fatocchio, verso Monte Scuro, entrambe poste a quota più alta.

La Sorgente Fuscìa” si localizza infatti, nella porzione meridionale di Piano di Fuscìa, al contatto tra la formazione calcarea costituente le propaggini nord occidentali di Cozzo Zimmì, i detriti e brecce calcaree poste più a nord, costituenti la zona a morfologia piatta, e l’unità limo – argillosa, inglobante detriti che costituisce la parte centrale di “Piano di Fuscìa”. Al Piano di Fuscìa quindi, per un ulteriore aumento della permeabilità dell’accumulo detritico, le acque in maniera rapida passano nel sottosuolo e vanno ad incrementare la falda e ad impinguare le sorgenti poste a valle.

Appare evidente come tali manifestazioni, a chiaro regime perenne, vengano alimentate da una falda profonda, con direzione del pelo libero decorrente da Sud- Sud Est verso Nord e Nord -Ovest. Esse corrispondono a quella contenuta nell’acquifero dei massicci montuosi che si trovano a Sud del paese. E anche verosimile che l’alimentazione possa derivare da un bacino idrogeologico certamente più esteso del corrispondente bacino idrografico.

Venute idriche di minore entità, ma pur sempre a regime pressochè costante, sono state localizzate a valle dell'abitato, e più specificatamente, all'interno di quell'area urbana, concessa all'Istituto Autonomo Case Popolari e destinata alla costruzione di alloggi popolari. In particolare la manifestazione sorgentizia viene individuata nella locale incisione valliva che decorre verso Sud Est, a monte della SS 188.

Anche in questo caso si tratta di un'emergenza per contatto, fra il complesso lapideo fratturato e il substrato argilloso impermeabile.

La presenza di coperture detritiche a permeabilità irregolare, quali quelle argillose e argillo - limose, variamente rimaneggiate: non tende ad influenzare il regime sorgentizio; è pertanto presumibile che l'alimentazione possa derivare da un bacino idrogeologico certamente più esteso del corrispondente bacino idrografico.

Altri sorgenti di rilievo, sono presenti in territorio comunale, soprattutto quella di Montescuro (quota 670 m circa s.l.m.), ubicata 500 m a Nord di Pizzo Padorno, che costituisce la propaggine settentrionale di Monte Scuro, al limite con il territorio del Comune di Prizzi. Tale sorgente alimenta l'omonimo torrente che è tributario di sinistra del Fiume Sosio.

Altre sorgenti importanti, si rinvengono lungo il Vallone Raia, denominate "Raia" e "Stricatore" ed alimentano il Lago di Prizzi.

Altre sorgenti sono: quelle di "Madonna delle Scala" situate pressoché a Sud di Serra del Feudotto, quelle di "Cozzo Migliotta" alla base della Scaglia, denominate "Piano Verri" e "Pigno", quelle presenti anche in C.da Gebbia in prossimità dell'abbeveratoio, e quelle di c.da "Musica".

Ed anche quella posta immediatamente a Sud di Cozzo Morici, denominata appunto “Morici – Le Favare” (quota 920 m circa s.l.m.) , alle propaggini nord orientali di Monte Rose.

Altre sorgenti, si localizzano: in contrada S. Benedetto, circa 500 m a nord della “Pietra dei Saracini” in prossimità dell’alveo del Torrente San Calogero (quota circa 580 m s.l.m.), e sempre nella stessa contrada, più a sud, quella di “Pietra Fucile” posta a quota 800 m circa s.l.m. alle propaggini NO di Cozzo di Pietra Fucile.

Altre sorgenti si rinvencono: alle propaggini Nord Ovest di Cozzo Danesi (posta a circa 400 m di quota s.l.m.), ed anche tra Serra del Biondo e Costa della Menta a quota 800 m circa s.l.m.; e lungo il versante meridionale di Pizzo Gallinaro, cioè in contrada Petrosa, la sorgente si rinviene a circa 795 m s.l.m.; un'altra sorgente importante “Rifesi” si rinviene pressochè a nord est del Santuario di Rifesi dove si sviluppa l'omonimo acquedotto.

6 - CARTA DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE ESEGUITE NEL CENTRO ABITATO E NELLE ZONE PERIFERICHE

La correlazione di tutti i dati relativi alle indagini geognostiche dirette ed indirette, eseguite per conto del Comune di Palazzo Adriano o di altri Enti, pubblici e privati, negli ultimi trentacinque anni, acquisiti dallo scrivente ed i dati delle perforazioni eseguite anche in questa fase di studio, hanno permesso di redigere la Carta delle Indagini Geognostiche effettuate soprattutto nel centro abitato e nelle zone periferiche.

L'ubicazione di tutti i sondaggi è riportata nella Planimetria in scala 1: 5:000 allegata.

In questa fase sono stati programmati dallo scrivente ed eseguite tre sondaggi diretti con trivella a rotazione e circolazione di acqua, a carotaggio continuo, sono stati eseguiti rispettivamente il sondaggio n° 1, in via XX Settembre, il sondaggio n° 2, in contrada Beveraturella, immediatamente a monte dell'omonima fontana e della strada Palazzo Adriano - Bivona, ed il sondaggio n° 3, immediatamente a valle dell'area dove sono stati realizzati, negli anni '90, gli alloggi popolari di fronte la chiesetta della Madonna della Pietà.

Inoltre, sono state eseguite n. 6 prove sismiche attive MASW (Multichannel Analysis of Surface Wave), per la determinazione delle curve di dispersione delle onde superficiali di tipo Rayleigh generate con idonei sistemi e registrate con dei geofoni verticali per la restituzione dei profili delle velocità Vs nel sottosuolo.

E n. 5 prove sismiche passive, a stazione singola HVSR, per la valutazione della risposta sismica di sito mediante l'acquisizione del rumore sismico.

Tutte le indagini sono state ubicate all'interno del centro abitato e nelle zone periferiche dello stesso, in aree di passaggio tra due formazioni geologiche, in aree instabili o potenzialmente instabili, in aree urbane a rischio, come evidenziato dal

P.A.I. vigente; in zone di completamento o interessate da attrezzature ed impianti di carattere generale, previsti dalla progettista del Piano e con la stessa concordate.

Sono stati inseriti anche i n° 4 sondaggi eseguiti in occasione della redazione dello studio geologico posto a corredo del precedente P.R.G., i n° 9 sondaggi e le n° 2 prove Masw, eseguite di recente (2014), per lo studio geologico relativo al "Progetto dei lavori di drenaggio superficiale e ripristino assetti viari, a difesa del centro abitato", nel quartiere Prepafano – Croci, nella zona immediatamente a valle di via Francesco Crispi. Durante l'esecuzione di questi ultimi sondaggi sono stati prelevati diversi campioni sui quali sono state eseguite diverse analisi e prove geotecniche di laboratorio, che sono state attentamente visionate.

Per una più chiara identificazione di ciascuna delle verticali riportate va precisato che:

- la serie dei sondaggi P1, P2, P3 si riferisce alle indagini relative alla localizzazione del sito per la realizzazione della pubblica discarica di R.S.U. (1990);
- la serie dei sondaggi P4, P5, si riferisce alle indagini relative al progetto delle opere di consolidamento delle aree in frana lungo la strada rurale San Benedetto (1995);

- la serie che comprende i sondaggi da P 6 a P14, si riferisce alle indagini relative allo studio geologico per il progetto per la costruzione del depuratore cittadino (1999), in contrada San Marco;
- la serie che comprende i sondaggi S1- S8 si riferisce alla campagna di indagini geognostiche finalizzate al progetto di costruzione di 30 alloggi nel Comune di Palazzo Adriano (legge 457/78 - V Biennio);
- la serie dei 6 sondaggi (S9 - S14) si riferisce alla campagna di indagini geognostiche finalizzate al progetto di costruzione di 20 alloggi nel Comune di Palazzo Adriano (legge 457/78 — V Biennio);
- la serie dei 3 sondaggi S16 - S18 si riferisce alle indagini per i lavori di costruzione della strada comunale di collegamento Palazzo Adriano- Bivona e la SS 188 - (progetto esecutivo di primo lotto);
- la serie dei 4 sondaggi (S19- S22) si riferisce alle indagini geognostiche finalizzate ai lavori di costruzione del primo tronco della strada di Bonifica “Passo San Cristoforo - Feudotto dei Greci - Montescuro - Cozzo San Giorgio - Palazzo Adriano (1983);.
- la serie che comprende i sondaggi S23- S24 - S25, si riferisce al progetto dei lavori di regimazione delle acque superficiali e del sottosuolo nell’area assegnata all’ I.A.C.P. (1989);
- la serie dei 4 sondaggi S26 - S29, si riferisce al progetto dei lavori di realizzazione di 20 +30 alloggi popolari, nell’area assegnata all’ I.A.C.P. (1991);
- la serie che comprende i sondaggi S30 - S31 ed S32, si riferisce alle indagini relative al progetto di variante del Piano di fabbricazione del Comune (1990);
- la serie che comprende i 4 sondaggi S33 - S36, si riferisce alle indagini per il progetto di lottizzazione in contrada “Aicella” nella zona “C” del Programma di fabbricazione (1992);

- la serie dei 4 sondaggi S37 - S40, si riferisce alle indagini per lo Studio Geologico per il precedente P.R.G. (1994);

- la serie dei 6 sondaggi S41 - S 46, si riferisce alle indagini per lo Studio Geologico per il precedente P.R.G. eseguiti ad est di via Aicella (1994);

- la serie dei 3 sondaggi S47 – S49 si riferisce alle indagini per lo studio geologico relativo al Progetto dei lavori di realizzazione di un muro di sostegno in via Purgatorio, a salvaguardia della pubblica incolumità - (2010);

- la serie dei 9 sondaggi S50 - S58, si riferisce alle indagini per lo studio geologico relativo al “Progetto dei lavori di drenaggio superficiale e ripristino assetti viari, a difesa del centro abitato” - (2014);

- i 3 sondaggi, denominati **1 – 2 – 3** ,sono stati eseguiti in questa fase di studio (settembre 2018).

La correlazione di tutte le indagini ha consentito di delineare la situazione litostratigrafica dei terreni sui quali si adagia il centro abitato e quindi di redigere, le carte tematiche allegate alla presente relazione.

7. INDAGINI SISMICHE, CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Secondo quanto previsto dalla vigente normativa (D.M. 17/01/2018), viene di seguito valutata l'influenza delle condizioni geolitologiche e morfologiche locali.

A tal fine è stata eseguita una campagna di indagini sismiche; in particolare sono stati eseguite **n. 6 prove Masw e n. 5 prove sismiche passive**, a stazione singola HVSR, per la valutazione della risposta sismica di sito mediante l'acquisizione del rumore sismico

L'indagine sismica passiva, tipo Masw, è stata condotta attraverso l'analisi, realizzata con sismografo triassiale portatile, delle componenti vibrazionali del terreno.

Le prospezioni sismiche sono state realizzate tramite la collocazione di 24 geofoni lungo un allineamento di 46 metri. I geofoni utilizzati hanno una frequenza di 4,5 hz, e sono stati posti con una equidistanza di 2,0 metri; l'offset è stato posizionato a 5,0 metri dal primo geofono.

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato il sismografo digitale a 24 canali della PASI srl ad alta risoluzione, in grado di registrare i segnali provenienti da geofoni a componente verticale e di permettere, grazie ad un software di elaborazione interno, un rapido controllo della qualità della registrazione, consentendo un processing preliminare dei dati in situ.

Il sismografo in questione costituisce il componente fondamentale dell'apparato di acquisizione dei dati. Si tratta di uno strumento digitale a 24 canali, dotato di un processore Pentium 266 Intel ad alta risoluzione, una

frequenza massima di campionamento di 100.000 Hz, un convertitore Analogico/Digitale a 16 bit, una velocità massima di campionamento pari 16 ms e una risoluzione di acquisizione a 24 bit, con sovracampionamento e post-processing.

Le impostazioni dei parametri di acquisizione dello strumento vengono scelte in funzione del tipo di indagine eseguito, della lunghezza degli stendimenti, del grado di risoluzione ricercato, delle condizioni ambientali rispetto alle fonti di rumore e tenendo conto della relativa uniformità delle successioni sedimentarie presenti nelle zone indagate.

Per l'energizzazione è stata utilizzata una mazza di battuta del peso di 8 kg con interruttore starter battente su una piastra metallica che è stata utilizzata come dispositivo in grado di generare onde sismiche.

METODOLOGIA UTILIZZATA ED ELABORAZIONE DEI DATI ACQUISITI

Quando un terreno viene sollecitato elasticamente, lungo l'interfaccia terreno-aria, si generano onde di Rayleigh attraverso l'interazione tra le onde di compressione P e le onde di taglio S. E' noto che la propagazione delle onde superficiali, nel caso di mezzi stratificati e trasversalmente isotropi, avviene in maniera diversa rispetto al caso di mezzi omogenei; non esiste più una unica velocità ma ogni frequenza è caratterizzata da una diversa velocità di propagazione a sua volta legata alle varie lunghezze d'onda. Queste interessano il terreno a diverse profondità e risultano influenzate dalle caratteristiche elastiche, appunto variabili con la profondità. Questo comportamento è fondamentale nello sviluppo dei metodi sismici che utilizzano le onde di superficie.

Ovviamente le lunghezze d'onda più grandi corrispondono alle frequenze più basse e vanno ad interessare il terreno più in profondità; al contrario le lunghezze

d'onda più piccole, poiché sono associate alle frequenze più alte, rimangono nelle immediate vicinanze della superficie. La velocità di propagazione delle onde di Rayleigh (V_r) è pari a $0,91V_s$ e ai fini pratici ciò si traduce nel fatto che misurando la V_r si ottiene la V_s con un errore di calcolo del tutto trascurabile. I metodi basati sull'analisi delle onde superficiali di Rayleigh forniscono una buona risoluzione e non sono limitati, a differenza del metodo a rifrazione, dalla presenza di inversioni di velocità in profondità. Inoltre la propagazione delle onde di Rayleigh, anche se influenzata dalla VP e dalla densità, è funzione innanzitutto della VS, parametro di fondamentale importanza per la caratterizzazione geotecnica di un sito secondo quanto previsto dalle recenti normative antisismiche.

L'elaborazione e l'interpretazione dei dati sismici è stata eseguita, dalla ditta incaricata, con l'ausilio del software "WinMASW", che consente di analizzare dati sismici (common-shot gathers) acquisiti in campagna in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della VS (velocità delle onde di taglio). Tale risultato viene ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW.

Grazie alle conoscenze geologiche dell'area in esame, si è stabilito per l'interpretazione dei dati acquisiti una modellistica a tre strati. Le curve di dispersione relative ai sondaggi sismici eseguiti sono mostrata nelle pagine successive.

Le analisi dei profili sismici MASW ha permesso la definizione di modelli 1D di velocità delle onde di taglio, localizzabili nei baricentri dello stendimento.

La profondità di penetrazione dell'indagine MASW è determinata dalla relazione tra velocità e frequenze rappresentate nella curva di dispersione. Strati più profondi influenzano, infatti, frequenze inferiori (lunghezze d'onda maggiori)

e di conseguenza sarà la frequenza più bassa a determinare la massima profondità di penetrazione (da cui l'importanza di generare un segnale con una sufficiente quantità di energia anche alle frequenze più basse). Questo valore è determinato attraverso l'approssimazione $\lambda/2.5$ ed è, quindi, chiaramente solo indicativo. Infatti, è bene precisare che, a causa della variazione dei parametri fisico - meccanici (porosità, contenuto d'acqua, grado di fatturazione, ecc.), non sempre gli spessori sismostratigrafici coincidono con gli spessori litologici.

La classificazione sismica del sottosuolo è stata effettuata facendo riferimento ad un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, poiché le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni sono chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II delle NTC 2018.

La classificazione del sottosuolo è stata effettuata in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s) che nel sito in esame corrisponde alla V_{s30} .

Le categorie sismiche del sottosuolo investigato sono esposte di seguito:

Sondaggio M1: $V_{s30} = 310$ m/s - Categoria del suolo: C

Sondaggio M2: $V_{s30} = 256$ m/s - Categoria del suolo: C

Sondaggio M3: $V_{s30} = 297$ m/s - Categoria del suolo: C

Sondaggio M4: $V_{s30} = 246$ m/s - Categoria del suolo: C

Sondaggio M5: $V_{s30} = 397$ m/s - Categoria del suolo: B

Sondaggio M6: $V_{s30} = 299$ m/s - Categoria del suolo: C

Considerate le velocità di propagazione delle onde sismiche secondarie equivalenti ottenute, si deduce che il sottosuolo ricade nella categoria sismica **B** (sondaggio masw M5) e nella categoria sismica **C** (restanti sondaggi masw).

Pertanto il sottosuolo risulta afferente a:

Categoria B: *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s”.*

Categoria C: *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s”.*

Il dato della masw n° 5 è in relazione con la presenza nel sottosuolo della breccia calcarea fratturata, come evidenziato nella Carta geologica tav. 1.2.

Relativamente all'**indagine sismica a stazione singola HVSR**, (tromografia) è una tecnica che si basa sulla teoria del rapporto spettrale H/V.

Le basi teoriche della metodologia utilizzata hanno origine nei primi studi eseguiti da Kanai (1957) nei quali si dimostrava sperimentalmente una correlazione tra alcuni parametri estratti dallo studio del rumore sismico (analisi spettrale) di un sito e le caratteristiche sismo-stratigrafiche dello stesso.

Il rumore sismico, generato da fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terrestre. Si definisce anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel campo prossimo all'epicentro. I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume, P o S, ma in essi giocano un ruolo fondamentale le onde di superficie che hanno velocità prossime a quelle delle onde di taglio,

In analogia alle tradizionali tecniche di prospezione sismica, la sismica passiva è una tecnica che permette di definire la serie stratigrafica locale basandosi sul concetto di contrasto di impedenza acustica fra strati definiti come un'unità distinte in relazione al rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e la densità del mezzo stesso.

Tra le varie tecniche messe a punto successivamente alle intuizioni di Kanai, si è maggiormente consolidata negli anni quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR o H/V), proposta da Nogoshi e Igarashi (1970) e successivamente applicata da Nakamura (1989) per la determinazione dell'amplificazione sismica locale.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA E METODOLOGIA DI ANALISI DEI DATI

Per l'acquisizione dei dati sperimentali è stato utilizzato un tromografo digitale modello "SR04 GeoBox" della SARA Instruments, il quale racchiude al suo interno tre sensori veloci metrici, ortogonali tra loro, da 4.5 Hz. I dati di rumore sismico, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 300 Hz.

Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate e analizzate due serie di dati:

- *le curve HVSR ottenute mediante il software Grilla eseguendo un processing con i seguenti parametri:*
- *larghezza delle finestre d'analisi pari a 20 s per tempi di acquisizione di 20 minuti;*

- *lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale;*
- *rimozione delle finestre con rapporto STA/LTA (media a breve termine/media a lungo termine) superiore ad 2;*
- *rimozione manuale di eventuali transienti ancora presenti.*

Le curve dello spettro di velocità delle tre componenti del moto sono state ottenute dopo l'analisi con gli stessi parametri sopra riportati.

Le profondità H delle discontinuità sismiche sono state ricavate tramite la seguente relazione :

$$H = \left[\frac{V_0(1-\alpha)}{4\hat{v}_1} + 1 \right]^{1/(1-\alpha)} - 1$$

In cui:

V_0 è la velocità al tetto dello strato;

α un fattore che dipende dalle caratteristiche del sedimento (granulometria, coesione, ecc.);

v la frequenza fondamentale di risonanza.

Per considerare attendibili le misure ottenute, è necessario che:

1. *i rapporti H/V ottenuti sperimentalmente siano “stabili” ovvero frutto di un campionamento statistico adeguato;*
2. *gli effetti di sorgente siano stati effettivamente mediati ovvero non ci siano state sorgenti “dominanti”;*
3. *la misura non contenga errori sistematici (per es. dovuti ad un cattivo accoppiamento dello strumento con il terreno).*

Per la determinazione delle velocità delle onde di taglio si utilizza un codice di calcolo appositamente creato per interpretare i rapporti spettrali (HVSR) basati

sulla simulazione del campo di onde di superficie in sistemi multistrato a strati piani e paralleli (AKI, 1964). Il codice può elaborare modelli con qualsiasi numero di strati (massimo 50 nella finestra di input), in qualsiasi intervallo di frequenze ed in un qualsiasi numero di modi (fondamentali o superiori). Operativamente si costruisce un modello teorico avente tante discontinuità sismiche quante sono quelle evidenziate dalla registrazione eseguita.

Un algoritmo cercherà di adattare la curva teorica a quella sperimentale, in questo modo sarà possibile ottenere gli spessori dei sismo-strati caratterizzati da una determinata velocità delle onde S.

INTERPRETAZIONE DELLE MISURE E STIMA DELLA VELOCITÀ DELLE ONDE S

L'interpretazione consente di correlare il valore di picco dello spettro di risposta HVSR con la profondità del substrato roccioso compatto (bedrock geofisico) e di individuare una corrispondenza tra i valori di frequenza relativi alle discontinuità sismiche e i cambiamenti litologici presenti nel sottosuolo.

Interpretando i minimi della componente verticale come risonanza del modo fondamentale dell'onda di Rayleigh e i picchi delle componenti orizzontali come contributo delle onde SH, è possibile ricavare il valore della frequenza caratteristica del sito. Sapendo che ad ogni picco in frequenza corrisponde un contrasto di impedenza acustica ad una determinata profondità, si può estrapolare una stratigrafia geofisica del sottosuolo.

Negli ultimi anni un progetto europeo denominato SESAME (Site Effects Assesment using AMbient Excitations) si è occupato di stabilire delle linee guida per la corretta esecuzione delle misure di microtremore ambientale in stazione singola e array. Per una corretta ricostruzione sismica del sottosuolo e una buona

stima delle onde V_s è necessario adottare una modellizzazione numerica che può essere rappresentata dalla seguente equazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{v_i}} \quad (3.5)$$

Dove:

V_s = velocità delle onde di taglio (m/s)

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s.

h_i = spessore dello strato i -esimo

Tramite la formula 3.5, in corrispondenza dei punti di misura sono state stimate le velocità equivalenti delle onde di taglio ($V_{s,eq}$) in relazione alle categorie di sottosuolo indicate in Tab. 3.2.II delle N.T.C. 2018 che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Considerato che la velocità di propagazione delle onde sismiche secondarie equivalenti ottenuta, è risultata compresa tra pari a 180 e 360 m/s si deduce che il sottosuolo ricade nella categoria sismica **C** in quanto risulta composto da:

“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s”.

Si riepilogano qui di seguito, i risultati delle elaborazioni delle indagini HVSR.

- La prospezione n°1, eseguita in via Canalicchio, zona a valle di via Pantaleo, ha mostrato un valore di V_s (0,0- 30,0) di 214 m/s.

- La prospezione n°2 eseguita in via Roma, parte sud, in prossimità della strada Palazzo Adriano – Bivona, ha mostrato un valore di V_s (0,0- 30,0) di 266 m/s.
- La prospezione n°3, eseguita pressoché ad est dell'ospedale, ha mostrato un valore di V_s (0,0- 30,0) di 251 m/s.
- La prospezione n°4, eseguita in prossimità della SS. 188, a valle degli alloggi popolari, ha mostrato un valore di V_s (0,0- 30,0) di 260 m/s.
- La prospezione n°5 eseguita in via Francesco Crispi, in prossimità della traversa di via Ospedale Vecchio, ha mostrato un valore di V_s (0,0- 30,0) di 260 m/s.

Il valore più basso di velocità equivalente è risultato quello di via Canalicchio, siamo nella zona a valle di via XX Settembre e di via Pantaleo, interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico, ciò è spiegabile perchè in tale zona, lo spessore delle argille degradate, alterate e rimaneggiate è notevole, anche perchè le acque provenienti da monte, tengono le argille in uno stato di saturazione.

7 – INDAGINI GEOGNOSTICHE E CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE

Per la conoscenza dell'immediato sottosuolo, come anticipato in premessa, sono stati effettuati, nell'area interessata dalle opere di progetto, n° 3 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, eseguiti con trivella a rotazione.

I sondaggi denominati **1, 2 e 3**, sono stati eseguiti rispettivamente in Via XX Settembre, in zona Beveraturella, a sud est dell'ospedale, a monte della strada Palazzo Adriano – Bivona e l'ultimo a valle dell'area IACP, dove sono stati realizzati gli alloggi popolari. Tutti i sondaggi hanno raggiunto la profondità di – 20,00 m; l'ubicazione dei sondaggi, è riportata nella planimetria allegata.

Già il rilevamento geologico di superficie aveva evidenziato, che le unità di base sono mascherate, nell'area di via XX Settembre, da una coltre di argille limose rimaneggiate e plastiche, con inclusi detriti eterometrici, che costituiscono la parte alterata della formazioni di base, frammiste nella parte più superficiale a materiali di riporto costituiti da ghiaia e sabbia, posti come sottofondo stradale; ciò è stato confermato anche dai sondaggi.

I sondaggi geognostici a c.c., hanno consentito di delineare, tramite l'osservazione delle carote estratte, la stratigrafia delle aree interessate; è stata così ricostruita la successione litologica puntuale.

Si descrivono di seguito, i litotipi rinvenuti sulle verticali dei sondaggi, essi non costituiscono altrettante unità stratigrafiche, ma livelli differenziati esclusivamente ai fini applicativi.

Il sondaggio **1**, ha mostrato dall'alto verso il basso, le seguenti unità:

- da 0,00 mt. a -1,10 mt, materiali di riporto costituiti da pietrisco, ghiaia, sabbia che costituiscono il sottofondo stradale, frammenti a terreno vegetale;

- da -1,10 mt a - 2,50 mt, argille beige con esile frazione sabbiosa degradate ed alterate, plastiche, presentano patine e pigmentazioni ocracee dovute alla ossidazione dei minerali di ferro da parte di soluzioni circolanti, inglobano detriti calcarei; nell'ambito di tale livello, a circa - 1,50 m, di profondità dal piano strada, si è rinvenuta la falda idrica.

- da - 2,50 m a -3,50 m, argille di colore variabile dal nocciola al grigio parzialmente alterate;

- da - 3,50 m a - 12,50 mt, si rinvengono argille di colore grigio scuro, mediamente consistenti;

- da - 12,50 m a - 20,00 sono presenti argille di colore grigio scuro, consistenti, a tratti scagliettate passanti ad argilliti;

Si precisa che nella prima ubicazione del sondaggio 1, in via XX settembre, si è rinvenuto un cavo Enel e pertanto l'ubicazione è stata spostata di circa un metro, ed il sondaggio è stato eseguito accanto alla basola che delimita il marciapiede.

Il sondaggio **2**, ha mostrato dall'alto verso il basso, le seguenti unità:

- da 0,00 mt. a - 0,90 mt., materiale di riporto costituiti da detriti e sfabbricidi, frammento ad argille limose degradate;

- da - 0,90 mt a - 2,50 mt, si ha la presenza di argille alterate e degradate di colore nocciola - beige, presentano patine e pigmentazioni ocracee di ossidazione;

- da - 2,50 mt a – 3,60 mt si ha la presenza di argille alterate con esile frazione sabbiosa, di colore nocciola – beige, presentano patine e pigmentazioni ocracee di ossidazione;
- da - 3,60 mt a – 5,00 mt, argille leggermente alterate , mediamente consistenti;
- da - 5,00 mt a - 20,00 mt, sono presenti argille ed argille marnose di colore grigio, mediamente consistenti fino a circa 10,00 m, con la profondità diventano sempre più consistenti.

Da - 15,00 m a - 20,00 m risultano molto consistenti ed a tratti scagliettate.

Il sondaggio **3**, ha mostrato dall'alto verso il basso, le seguenti unità:

- da 0,00 mt. a – 1,30 mt, terreno vegetale frammisto a detriti calcarei eterometrici;
- da – 1,30 mt a – 8,20 mt, calcari e calcari marnosi di tinta beige chiaro, fratturati e tettonizzati, carotati sotto forma di breccia calcarea;
- da - 8,20 mt a – 11,60 mt, argille di colore variabile dal grigiastro al marrone, da poco a mediamente consistenti, a tratti plastiche, inglobano pezzi di selce;
- da – 11,60 mt a – 13,00 mt, argille grigie a struttura omogenea, consistenti;
- da – 13,00 m a – 17,80 mt, argille di colore nero, consistenti;
- da – 17,80 m a – 19,00 mt, argille di colore beige con venature gialle, con frazione sabbiosa, poco consistenti, a tratti umide e plastiche;
- da – 19,00 m a – 20,00 mt, argille di colore beige con venature gialle, con frazione sabbiosa, poco consistenti, a tratti umide e plastiche; inglobano elementi lapidei di natura calcarea.

Da quanto sopra esposto si evince che vi è la presenza di acque circolanti nel sottosuolo, il livello della falda, rinvenuta nel sondaggio 3, a – 8,30 m di profondità dal piano campagna, è variabile; infatti nell'area limitrofa dove sono stati realizzati gli alloggi popolari, posta immediatamente a sud, si rinviene alla quota di circa – 1,50 m dal p.c.

L'analisi e la correlazione delle colonne stratigrafiche dei sondaggi eseguiti all'interno del centro abitato e nelle sue zone periferiche, consente di affermare che le argille di base, risultano mascherate da argille degradate, il cui spessore risulta variabile.

9. CARATTERISTICHE FISICO – MECCANICHE

Per la caratterizzazione geotecnica dei litotipi costituenti il sottosuolo, sono stati prelevati, in fase di esecuzione dei sondaggi n° 8 campioni indisturbati

Sui campioni, sono state determinate, dopo il riconoscimento macroscopico, le caratteristiche fisiche (peso specifico γ_s , peso di volume γ , contenuto naturale di acqua W_n).

Per la determinazione delle caratteristiche meccaniche, sono state effettuate n° 6 prove di taglio diretto mediante apparecchio di Casagrande del tipo consolidata-drenata (CD), con tempi di consolidamento non superiori alle 24 h per ogni provino.

Le prove di taglio sono state portate a termine con la rottura di tre provini, per ogni prova, dalle dimensioni standard: ogni provino è stato dapprima consolidato per il tempo necessario ad annullare i cedimenti, controllati attraverso un micrometro, e quindi rotto sotto un diverso carico verticale di consolidazione ($\sigma_1 = 1,00 \text{ Kg/cmq}$; $\sigma_2 = 2,00 \text{ Kg/cmq}$; $\sigma_3 = 1,00 \text{ Kg/cmq}$), con velocità assegnate in base ai tempi di consolidazione.

I punti di rottura di ogni prova sono stati riportati in un grafico con in ascisse la pressione assiale di rottura (σ), ed in ordinate la tensione di taglio (τ) alla rottura (piano di Mohr).

La loro interpolazione ha fornito, per ogni campione i valori di coesione (c') e di angolo d'attrito (φ').

E' emerso che le argille limose, più o meno rimaneggiate, inglobanti detriti, presenti fino a 4,50 – 5,00 m, di profondità, presentano una coesione bassa, variabile da 10,00 kN/mq (S.1 C.1) a 16,00 kN/mq (S.2 C.1), un angolo di attrito

interno di 26° (verosimilmente per la presenza di minuti detriti, all'interno delle argille), ed un peso di volume γ da 1,96 t/mc a 1,90 t/mc.

Le argille limose, carotate a maggiori profondità, fino a 16,00 m, presentano migliori valori di coesione, variabili da: 14,00 kN/mq (S.1 C.2) a 20,00 kN/mq (S. 2 C.3); l'angolo di attrito ϕ' , risulta compreso tra 20° e 24° , ed il peso di volume γ , da 1,88 t/mc a 2,00 t/mc.

Sono state eseguite anche, n° 4 prove di compressione semplice (ELL), sulle argille limose, per la determinazione della coesione non drenata (C_u), che è risultata essere variabile da 98,40 kN/mq (S3 C.2) a 276,00 kN/mq (S.1 C.1).

I grafici e le schede, relative alle analisi e prove di laboratorio, dove sono riportati e diagrammati i risultati ottenuti, sono stati già in possesso del Comune.

10 – CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE – CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

Nella **carta delle pericolosità geologiche, Tav. 5**, in scala 1:10.000, sono state differenziate aree a diverso grado di pericolosità, e con diversa tipologia, in particolare sono stati determinati quattro gradi di pericolosità :

- **P3**, aree nelle quali vi è probabilità elevata che un fenomeno potenzialmente distruttivo si verifichi;
- **P2**, aree nelle quali vi è probabilità mediamente elevata che un fenomeno potenzialmente distruttivo si verifichi;
- **P1**, aree nelle quali vi è probabilità bassa che un fenomeno potenzialmente distruttivo si verifichi;
- **Aree** nelle quali non vi sono pericolosità geologiche.

Le aree P3, evidenziate in rosso, sono le aree che risultano in frana, e quelle indicate nel PAI come aree P4 e P3, ed anche le aree di esondazione, in prossimità degli alvei dei Fiumi Sosio e Magazzolo, per ipotetico collasso delle dighe di Prizzi, Gammauta e della diga Castello

Le aree P2, evidenziate in arancione, sono le aree instabili in terreni argillosi a franosità diffusa.

Le aree P1, evidenziate in giallo, sono le aree interessate da fenomeni di dissesto quiescenti, che risultano stabilizzate naturalmente o per azione antropica.

All'interno del centro abitato e nelle zone periferiche vi sono diverse **zone**

P3:

- in via XX Settembre e via Pantaleo;

- a sud del campo sportivo, dove vi è una strada tranciata da una frana e fenomeni di dissesto in atto lungo il versante, conseguenti anche ad erosione accelerata: su tale versante insistono diverse costruzioni che presentano marcati segni di dissesto;
 - a valle di via Francesco Crispi , (via Vallon di Nardo, via Vaccaro, via Di Maggio, via Barcia, Vicolo Zingaro, via Salvatore Alessi, via Chiaramonte, via Stoppino, via Chiodo, via Cardinale);
 - ad Ovest ed a Sud dell'ospedale ed a nord dello stesso, in prossimità della strada che conduce agli alloggi popolari di C.da San Marco;
 - ad ovest di via Messina, nell'area scopscesa, dove è ubicato il vetusto e fratturato scatolare in c.a., che smaltisce verso valle le acque provenienti da gran parte del paese;
 - lungo il costone calcareo che insiste su via Messina, nella parte settentrionale della via, all'uscita del paese in direzione di Bisacquino;
 - ed ancora, lungo la SS 188, al km 130 circa, e lungo la strada che conduce al cimitero, in contrada Zagraffi; e lungo la strada che dal paese, conduce al Santuario Madonna delle Grazie;
 - lungo la S.S. 188, direzione Prizzi, al Km 132 circa, nel costone calcareo, prospiciente la strada statale, che costituisce il versante ovest di Cozzo Braduscia.
- Vi sono anche, all'interno del centro abitato e nelle zone periferiche, **zone P2:**
- ad est di via XX Settembre e via Pantaleo;
 - a nord – nord est dell'ospedale, nel versante posto, tra via Vallon di Nardo e la strada che conduce agli alloggi popolari;
 - nell'area posta ad ovest degli alloggi popolari e della chiesetta di Madonna della Pietà;

- a nord dell'abitato, nell'area posta tra i tre impluvi (Chiazza – Mezziusaro e Cortiglio) in prossimità dell'area dove insiste il depuratore comunale.

Nella **Carta della Pericolosità sismica, tav.6**, in scala 1:10.000, sono state individuate :

- **Aree stabili** (a minore pericolosità sismica locale), nelle quali non si ipotizzano effetti locali di rilievo di alcuna natura.

Terreni di tipo A (ai sensi del D.M. 17/01/2018), costituiti da ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_s superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessori massimo pari a 3 m;

- **Aree stabili** suscettibili di amplificazioni sismiche locali.

Terreni di tipo B (ai sensi del D.M. 17/01/2018), costituiti da rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_s compresi tra 360 m/s e 800 m/s;

- **Aree stabili** suscettibili di amplificazioni sismiche locali.

Terreni di tipo C (ai sensi del D.M. 17/01/2018), costituiti da depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_s compresi tra 180 m/s e 360 m/s;

- **Aree suscettibili di instabilità**. Sono quelle aree costituite da depositi detritici in matrice limo – argillosa, aventi caratteristiche meccaniche scadenti; aree poste su sedimenti fini o in presenza di falda; detriti di falda; alluvioni. In caso di sisma si potrebbe verificare un'accentuazione dei fenomeni di instabilità e possibili cedimenti diffusi sul terreno.

Nelle suddette aree, preliminarmente a qualsiasi intervento edificatorio, è necessario programmare ulteriori indagini sismiche finalizzate ad un approfondimento della risposta sismica locale.

- **Aree soggette ad accentuazione dei fenomeni di instabilità**, in atto o potenziali, dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici. Vi rientrano le aree in frana o paleofrane, aree acclivi, anche occupate da detriti di falda, poste ai margini delle scarpate.

Nelle suddette aree, non è consigliabile realizzare manufatti.

All'interno del centro abitato e nelle zone periferiche vi sono diverse **aree soggette ad accentuazione dei fenomeni di instabilità**:

- in via XX Settembre e via Pantaleo;
- a sud del campo sportivo, dove vi è una strada tranciata da una frana e fenomeni di dissesto in atto lungo il versante, conseguenti anche ad erosione accelerata: su tale versante insistono diverse costruzioni che presentano marcati segni di dissesto;
- a valle di via Francesco Crispi , (via Vallon di Nardo, via Vaccaro, via Di Maggio, via Barcia, Vicolo Zingaro, via Salvatore Alessi, via Chiaramonte, via Stoppino, via Chiodo, via Cardinale);
- ad Ovest ed a Sud dell'ospedale ed a nord dello stesso, in prossimità della strada che conduce agli alloggi popolari di C.da San Marco;
- a valle di via Messina, dove è ubicato il vetusto e fratturato scatolare in c.a., che smaltisce verso valle le acque provenienti da gran parte del paese;
- lungo il costone calcareo che insiste su via Messina, nella parte settentrionale della via, all'uscita del paese in direzione di Bisacquino;

- ed ancora, lungo la SS 188, al km 130 circa, e lungo la strada che conduce al cimitero, in contrada Zagraffi; e lungo la strada che dal paese, conduce al Santuario Madonna delle Grazie;

- lungo la S.S. 188, direzione Prizzi, al Km 132 circa, nel costone calcareo, prospiciente la strada statale, che costituisce il versante ovest di Cozzo Braduscia.

Vi sono anche, all'interno del centro abitato e nelle zone periferiche, **aree suscettibili di instabilità:**

- ad est di via XX Settembre e via Pantaleo;

- a sud del campo sportivo;

- alla periferia nord dell'abitato, fino all'area dove è ubicato l'impianto di depurazione;

- nell'area posta ad ovest degli alloggi popolari e della chiesetta di Madonna della Pietà;

- a nord dell'abitato, nell'area posta tra i tre impluvi (Chiazza – Mezziusaro e Cortiglio) in prossimità dell'area dove insiste il depuratore comunale;

- all'uscita del paese, lungo tutto il versante ovest di Cozzo Braduscia, prospiciente la S.S. 188, (dal km 131 al km 133 circa) che conduce in direzione di Prizzi;

- in contrada Piano di Fuscina, dove sono presenti sedimenti fini e di natura detritica, in falda.

11 – CARTA DELLA SUSCETTIVITA' ALL' EDIFICAZIONE

Nella **carta della suscettività all'edificazione**, Tav. 6, sono state distinte tre classi:

- **Classe 1, con suscettività d'uso non condizionata**, sono sostanzialmente le aree stabili ricadenti sia sulle formazioni calcaree e calcareo – marnose, che sui versanti argillosi stabili non interessati da dissesti;
- **Classe 2, con suscettività d'uso condizionata**, si tratta delle aree stabilizzate artificialmente, aree a franosità diffusa attiva, aree interessate da deformazioni superficiali lente, aree interessate da frane quiescenti.

Nelle suddette aree dovranno essere eseguite preliminarmente all'edificazione, adeguate indagini geofisiche, geognostiche e geotecniche per individuare il piano di sedime, con caratteristiche fisico.- meccaniche compatibili con le infrastrutture da realizzare.

- **Classe 3, con suscettività d'uso totalmente limitata**, con criticità determinate da dissesti gravitativi in atto e da scenari di pericolosità sismica potenziali e determinate anche da potenziali esondazioni ed alluvioni.

In tale carta sono state inserite anche, **con suscettività d'uso limitata**, le aree di rispetto delle sorgenti, ai sensi del D.P.R. 236/88 e successive modifiche ed integrazioni.

All'interno del centro abitato e nelle zone periferiche vi sono diverse **aree con suscettività d'uso totalmente limitata**, poiché soggette ad accentuazione dei fenomeni di instabilità presenti.

- in Via XX Settembre e via Pantaleo;

- a sud del campo sportivo, dove vi è una strada tranciata da una frana e fenomeni di dissesto in atto lungo il versante, conseguenti anche ad erosione accelerata;
- a valle di via Francesco Crispi , (via Vallon di Nardo, via Vaccaro, via Di Maggio, via Barcia, Vicolo Zingaro, via Salvatore Alessi, via Chiaramonte, via Stoppino, via Chiodo, via Cardinale)
- ad Ovest ed a Sud dell'ospedale ed a nord dello stesso, in prossimità della strada che conduce agli alloggi popolari di C.da San Marco;
- a valle di via Messina, dove è ubicato il vetusto e fratturato scatolare in c.a., che smaltisce verso valle le acque provenienti da gran parte del paese;
- lungo il costone calcareo prospiciente su via Messina, nella parte settentrionale della via, all'uscita del paese in direzione di Bisacquino,

Relativamente al **sistema vincolistico**, il territorio di Palazzo Adriano è sottoposto a diversi vincoli sovracomunali di origine sia regionale che nazionale e comunitaria, in particolare:

- Vincoli e prescrizioni imposti dal P.A.I. (Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico), approvato con Decreto n° 298/2.000 e successive modifiche ed integrazioni, aggiornato in ultimo con Decreto n° 261 del 13/06/2012;

Le aree con il relativo grado di Pericolosità e Rischio sono state sostanzialmente inserite nelle carte tematiche che fanno parte della presente relazione.

Vi sono anche:

- Vincolo paesaggistico e delle aree boschive (D.A.6080/99 Linee guida P.T.P.R. – L.R. 16/96 e ss.mm.ii.);

- Con l'istituzione del Parco dei Monti Sicani (D.A.281/gab. del 19/12/2014) l'originaria Riserva Naturale Orientata di Palazzo Adriano e Valle del Sosio è stata inglobata nell'area del Parco;

- Vi sono i vincoli relativi alle Aree SIC e ZPS – Rete Natura 2.000;

- Vi sono anche Aree perimetrare e vincolate ai sensi della Legge 29.06.1939

N° 1497 (Protezione delle bellezze naturali) e per effetto della Legge 08.08.1985 N° 431 (Legge Galasso), ed ai sensi del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, D.A. n./2004, art. 142;

Vi è anche il vincolo costituito dalle zone di rispetto a protezione delle sorgenti (200 m di raggio dal punto di captazione).

Ed il vincolo dato dalla fascia di rispetto del cimitero.

Sotto la tutela delle Leggi N° 1497 e N° 431, emanate per le zone soggette a vincolo paesaggistico e idrogeologico, cade anche quell'area costituente il complesso paleontologico, individuabile nelle località della Pietra di Salomone, della Rupe di San Calogero, della Pietra dei Saraceni, della Rupe di Passo di Burgio e della Rocca di San Benedetto.

Per la perimetrazione di tutte le aree sottoposte a vincolo si rimanda agli appositi elaborati progettuali.

12 – CONSIDERAZIONE SULLE CONDIZIONI DI ASSETTO DEI TERRENI - PREVISIONI SCHEMA DI MASSIMA

La correlazione di tutti i dati significativi, provenienti dal rilevamento geologico e geomorfologico, dalla ricerca bibliografica, dalle indagini geofisiche e geognostiche, in parte acquisite ed in parte eseguite negli anni dallo scrivente, nel territorio comunale di Palazzo Adriano, ha consentito di redigere le carte geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'intero territorio comunale e di ricostruire le condizioni di assetto dei terreni e delle formazioni presenti nel sottosuolo del centro abitato e delle zone periferiche.

Sono state quindi redatte le carte delle pericolosità geologiche e delle pericolosità sismiche ed in ultimo le carte della suscettività all'edificazione.

Quest'ultimo elaborato è una carta di sintesi delle caratteristiche geologiche s.l. del territorio che fornisce tutte le indicazioni in ordine alle limitazioni, ed ai condizionamenti (criticità di carattere geologico, comprese le limitazioni provenienti dalla carta di pericolosità sismica), che implicino la necessità di prevedere specifiche cautele nella realizzazione degli interventi consentiti.

Nella carta della suscettività all'edificazione, sono state indicate tre classi:

- Classe 1, con suscettività d'uso non condizionata, vi ricadono sostanzialmente le aree stabili;
- Classe 2, con suscettività d'uso condizionata.

Nelle suddette aree dovranno essere eseguite preliminarmente all'edificazione, adeguate indagini geofisiche, geognostiche e geotecniche per individuare il piano di sedime, con caratteristiche fisico- meccaniche compatibili con le infrastrutture da realizzare.

- Classe 3, con suscettività d'uso totalmente limitata, con criticità determinate da dissesti gravitativi in atto e da scenari di pericolosità sismica potenziali e determinate anche da potenziali esondazioni ed alluvioni.

In tale carta sono state inserite anche, con suscettività d'uso limitata, le aree di rispetto delle sorgenti, ai sensi del D.P.R. 236/88 e successive modifiche ed integrazioni.

Relativamente al centro urbano, l'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh, a partire dai dati di sismica attiva (MASW), e delle indagini sismiche a stazione singola HVSR (tromografie), hanno consentito di determinare i profili verticali delle Vs (del modulo di taglio) e, di conseguenza, dei parametri Vs30, dei terreni che costituiscono il sottosuolo del centro urbano.

Considerate le velocità di propagazione delle onde sismiche secondarie equivalenti ottenute, si deduce che il sottosuolo ricade, per una piccola parte nella categoria sismica **B**, e prevalentemente nella categoria sismica **C**.

Il sottosuolo risulta quindi afferente alle due categorie:

Categoria B: *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s”.*

Categoria C: *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s”.*

L'analisi e la correlazione delle colonne stratigrafiche dei numerosi sondaggi e pozzetti geognostici eseguiti all'interno del centro abitato e nelle sue zone periferiche, consentono di affermare che le formazioni di base, sono costituite

sostanzialmente da argille triassiche e da calcari triassici a tratti ridotti a breccie calcaree.

Tali formazioni, risultano mascherate da una fascia di argille alterate e degradate e spesso contenenti detriti (di diverso spessore), e nelle parti periferiche del centro abitato, da materiali di riporto che sono stati scaricati nel tempo, sulle unità di base.

Le suddette unità superficiali risultano eterogenee, rimaneggiate, compressibili e sono sede di filtrazioni idriche.

Sono presenti anche all'interno del centro abitato urbano, dove si possono riscontrare argille sabbiose e limose rimaneggiate con inclusi frammenti lapidei eterometrici.

I fenomeni di dissesto che interessano il centro abitato (zona di via XX Settembre, zona a valle di via Francesco Crispi, dove è stato effettuato un intervento di consolidamento e dove è previsto un intervento di monitoraggio post opera, che consentirà di accertare se con l'intervento effettuato l'area si è stabilizzata), sono dovuti a scivolamenti di tali argille alterate, degradate e spesso in falda, inglobanti detriti eterometrici, che tendono a scendere verso valle.

Relativamente al dissesto di via XX Settembre esso coinvolge la sede stradale e diverse costruzioni (tra i numeri civici 105-107-109-111) che presentano lesioni preoccupanti.

Si tratta di un fenomeno di scivolamento lento delle argille verso valle, peggiochè in direzione nord est, verso il campo sportivo, ma che può subire una accentuazione a causa della copiosa presenza di acque presenti nel sottosuolo di via xx settembre (la falda è stata rinvenuta a – 1,50 m circa dal piano strada nel sondaggio 1);

le suddette acque provenienti da monte (dove è presente la zona di captazione della sorgente Fontana Grande), lubrificano la coltre di terreni superficiali, sulla quale poggiano le strutture fondali delle costruzioni, e favoriscono il loro scorrimento verso valle.

Da quanto sopra esposto si evince che:

- Risultano di primaria importanza i rapporti esistenti fra i terreni appartenenti alle coltri superficiali di origine detritica e i terreni di substrato, specie nelle zone di interferenza con il centro urbano e della zona di espansione;
- le coltri di terreno superficiale, uniformemente estese in tutta l'area in esame, presentano spessori alquanto variabili, che tendono ad aumentare e ad approfondirsi in corrispondenza della periferia nord ovest del paese, dove sono stati realizzati gli alloggi popolari, e nelle aree limitrofe poste rispettivamente a nord ed a nord ovest, ed ancora più a valle;
- le coltri di detrito con prevalenti caratteri di argilla rimaneggiata, denotano condizioni di instabilità superficiale, attivate dai processi di lento scorrimento dei suoli (creep);
- terreni di origine detritica si sviluppano anche con differente spessore, in tutta la zona che sovrasta l'abitato corrispondente alla località Piano di Fuscina, andando ad occultare uniformemente la serie dei terreni di substrato.

Sotto il profilo idrogeologico, tale fascia superficiale, di contatto fra il complesso permeabile calcareo e l'ammasso argilloso impermeabile, costituisce la zona preferenziale di emergenza delle falde idriche.

La Sorgente "Fuscina" si localizza infatti, nella porzione meridionale di Piano di Fuscina, al contatto tra la formazione calcarea costituente le propaggini nord occidentali di Cozzo Zimmì, i detriti e le brecce calcaree poste più a nord, costituenti la zona a morfologia piatta, e l'unità limo – argillosa, inglobante detriti

che costituisce la parte centrale di “Piano di Fuscìa”. A Piano di Fuscìa quindi, per un ulteriore aumento della permeabilità dell’accumulo detritico, le acque in maniera rapida passano nel sottosuolo e vanno ad incrementare la falda e ad impinguare le sorgenti poste a valle.

Tale situazione di emergenza localmente può restare occultata dall’espansione della sovrastante coltre di detriti, cosicché le venute idriche emergenti dai punti di scaturigine naturale possono trovarsi disperse nella suddetta coltre di detrito e raggiungere la superficie solo nei punti altimetricamente più depressi, posti più a valle.

Per le sorgenti sono state indicate le zone di rispetto che devono avere una estensione di raggio non inferiore a 200 m, rispetto al punto di captazione.

Relativamente alla zona di Piano di Fuscìa , poiché costituisce il “ grande serbatoio naturale” da cui attinge la Sorgente Fontana Grande, per la tutela della falda, considerata la natura delle unità affioranti, che presentano caratteristiche di permeabilità elevata, si ritiene di estendere il suddetto limite, in direzione Nord, oltre i 200 m, cioè in tutta la zona depressa di Piano di Fuscìa.

In riferimento alle **previsioni dello schema di massima**, dopo quanto sopra esposto, si condividono le previsioni del Piano relativamente alle aree dove sono ubicate le attrezzature per l’istruzione; alle aree di completamento (Zona Beveraturella); alle aree di espansione edilizia, ed all’area da adibire a parcheggio bus turistici, situate immediatamente a nord dell’area degli alloggi popolari.

In tutte le suddette aree dovranno essere eseguite preliminarmente alla edificazione, adeguate indagini geofisiche, geognostiche e geotecniche per individuare il piano di sedime, con caratteristiche fisico- meccaniche compatibili con le infrastrutture da realizzare, nonché il livello della falda idrica.

Relativamente all'area prevista per le attività artigianali, essa non si ritiene idonea, poiché il versante interessato mostra numerosi segni di dissesto, superfici mammellonari da paleofrana, ed è già interessato al piede, parte nord, da dissesti in atto, che coinvolgono la S.S.188 in prossimità del km 130.

I risultati dello studio geologico – tecnico, illustrati nella presente relazione, rappresentati efficacemente nella cartografia di analisi (carte geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche) e riassunte nella cartografia sintesi (carte delle pericolosità geologiche, carta della pericolosità sismica e quindi nella carta suscettività all'edificazione), devono essere utili per sviluppare le scelte progettuali e quindi nella predisposizione del piano di sviluppo urbanistico del territorio, per il riassetto del centro abitato e per la corretta applicazione degli strumenti urbanistici nelle zone di recente espansione, di completamento, di espansione edilizia, di riqualificazione urbana.

La trattazione dei temi specifici è stata affrontata nel rispetto delle prescrizioni contenute nella vigente normativa regionale.

L'osservazione e l'esame oculato della cartografia di sintesi, realizzata attraverso la correlazione di tutte le indagini indirette e dirette eseguite nel territorio, renderà possibile individuare tutte le aree dove potrà essere predisposto e sviluppato il piano di attuazione dello strumento urbanistico con la definizione delle tipologie degli interventi, dopo esplicita approvazione da parte delle Autorità Comunali.

Palermo, 15 Ottobre 2018

Il professionista inc.
(Dr. Geol. Giorgio Milazzo)

