

COMUNE DI S. AGATA DI PUGLIA

(Provincia di Foggia)

Oggetto

**Programma Integrato di Riqualificazione delle Periferie
"La Loggia delle Puglie"
(ascensori)**

Committente

COMUNE DI S. AGATA DI P. (FG)

Elaborato

**STUDIO DI COMPATIBILITA'
GEOLOGICO-GEOTECNICO**

Scala

Data emissione

dicembre 2010

Revisioni

Rev. 00

Scopo

Visti ed
Approvazioni

Riferimenti

S.Agata 2010

Geologo

Dott. Antonio Zelano
via Garibaldi n. 49
71021 Accadia (FG)
328 1528500

Il Geologo

Dott. Antonio Zelano



INDICE:

<i>Premessa.....</i>	<u>Pag. 2</u>
<i>Inquadramento geografico e aspetti progettuali.....</i>	<u>Pag. 4</u>
<i>Inquadramento geologico generale.....</i>	<u>Pag. 4</u>
<i>Lineamenti geomorfologici ed idrogeologici generali.....</i>	<u>Pag. 8</u>
<i>Inserimento dell'area in studio nel P.A.I.....</i>	<u>Pag. 9</u>
<i>Caratteristiche fisico-meccaniche.....</i>	<u>Pag. 11</u>
<i>Caratteri sismici del territorio.....</i>	<u>Pag. 14</u>
<i>Considerazioni conclusive.....</i>	<u>Pag. 19</u>

ALLEGATI:

Planimetria Generale

Carta Geologica

Inserimento P.A.I

PREMESSA

Nella presente relazione vengono riportati i risultati dello studio geologico e geologico-tecnico compiuto sui terreni interessati dalla progetto relativo al Programma Integrato di Riqualificazione delle Periferie "La Loggia Delle Puglie".

A tal proposito il Comune di Sant'Agata di Puglia dava incarico allo scrivente, Dott Antonio ZELANO, geologo, iscritto all'O.R.G. PUGLIA con il n. 672, di eseguire i necessari studi e di redigere la presente relazione volta alla definizione di un quadro geologico-ambientale funzionale e di ausilio alle più opportune scelte tecniche da adottare in fase di progettazione.

Il presente studio è stato eseguito secondo quanto prescritto dal D.M. 14 Gennaio 2008 pubblicato sul S.O. della G.U. n° 30 del 4 Febbraio 2008 , che prevede , tra l'altro, una "Caratterizzazione e Modellazione Geologica del Sito" in studio .

Essa è stata eseguita con la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio.

In considerazione dell'intervento da realizzare e della complessità del contesto geologico sono state eseguite specifiche indagini finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico.

Esso è stato sviluppato in modo da costituire utile elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici.

I metodi e i risultati delle indagini verranno esaurientemente esposti e commentati in questa Relazione Geologica.

Sono stati effettuati numerosi sopralluoghi nella zona interessata e si è portato a termine il seguente piano di lavoro:

- ricerca bibliografica di pubblicazioni e studi di carattere geologico effettuati nell'area di interesse;
- n°3 sondaggi meccanici per l'intero lavoro;
- rilevamento geologico e geomorfologico di un'area sufficientemente ampia e della zona specificatamente interessata dalle opere in progetto;
- raccolta ed analisi di informazioni e dati provenienti da precedenti studi di carattere geologico ricadenti nell'area oggetto di intervento ed in aree attigue;

Obiettivo dello studio è stato quello di chiarire le caratteristiche geostutturali del dell'area in esame, con riferimento al quadro geologico, geomorfologico, e idrogeologico, in considerazione degli effetti che la realizzazione del manufatto in oggetto potrebbe comportare sulla componente suolo e sottosuolo.

Va peraltro rilevato, in relazione ai vincoli di interesse geologico esistenti, che l'area in esame:

- ricade in zona sismicamente attiva, così come da D.M. 14 gennaio 2008 (GU n. 29 del 4/2/2008 Suppl. Ordinario n. 30).
- interessa aree recentemente classificate dal PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) della Regione Puglia come zone omogenee PG2 –(Aree a pericolosità geomorfologia elevata).

In relazione a tale vincolo si rimanda al paragrafo che analizza compiutamente gli aspetti legati alla compatibilità geologica e geotecnica dell'intervento ipotizzato e gli effetti sulla stabilità dell'area così come indicato nelle NTA del PAI Puglia.

Per l'esatta individuazione dell'area in esame, si rimanda all'allegato di riferimento cartografico.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E ASPETTI PROGETTUALI

Il territorio del Comune di S. Agata di P. si estende su una superficie di 115.6 Km², con una altezza sul livello del mare che varia da min. 235m a max 949m con escursione altimetrica di 714m.

Tale territorio raccorda le propaggini orientali dei monti Dauni Meridionali con la piana di Capitanata. L'ambito territoriale è caratterizzato, per lo più, da un paesaggio collinare e montano, orograficamente sempre più aspro lungo il margine occidentale del confine comunale.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il territorio comunale di S. Agata di P., è caratterizzato da formazioni geologiche relativamente recenti che vanno dal periodo Paleogenico a quello Olocenico attuale.

Il rilevamento geologico ha evidenziato complessi, che dal più antico al più recente, di seguito si riportano:

- **Formazione della Daunia**
- **Puddinghe poligeniche;**
- **Sabbie ed Arenarie;**
- **Argille ed argille sabbiose;**
- **Complesso indifferenziato.**

La **Formazione della Daunia**, suddivisa nel membro calcareo-marnoso ed argilloso-marnoso, è caratterizzata localmente da predominanza di affioramenti argillosi variamente costipati e fogliettati alternanti a strati calcarenitici e calcareo-marnosi e arenarie di varia natura, alle marne e argille marnose si intercalano calcareniti e breccie calcaree dal caratteristico colore biancastro con intercalazioni di **Argille bentonitiche**, costituite essenzialmente da argille e argilliti verdastre con bentoniti, biocalcareni e calcilutiti marnose.

Le bentoniti di colore variabile dall'avana al verde, al grigio, le biocalcareni e le calcilutiti marnose si presentano in strati di 10-60 cm di colore prevalentemente nocciola, sovente si rinvencono livelli sabbiosi di colore giallo ocre, dette argille appartengono alla parte sommitale del complesso indifferenziato delle argille varicolori e passano stratigraficamente ai sedimenti della Formazione della Daunia.

La **componente litica** é presente in misura predominante nel centro urbano. La potenza di tale Formazione apprezzabile nel territorio comunale é di circa 300 metri.

Essa poggia con contatto tettonico sui terreni plio-pleistocenici dell'avanfossa e sul complesso indifferenziato delle argille varicolori .

La Formazione della Daunia, a volte, passa verso l'alto in alcune zone gradualmente alle marne di Toppo Capuana, costituite prevalentemente da argille e marne argillose grigio-bluastre, localmente le argille prevalgono sulle marne e le arenarie scompaiono del tutto, come si riscontra in alcune cave di Toppo Capuana, a Sud-Ovest di Celenza Valfortore, in altre zone la Formazione della Daunia viene ricoperta trasgressivamente dai terreni del ciclo pliocenico, passa al Flysch di S. Bartolomeo, costituito essenzialmente da arenarie massicce e straterelli arenacei in facies pelitiche di età Serravalliana, i quali sedimenti rappresentano il riempimento della parte mediana del bacino Irpino, viene ricoperta tettonicamente dallo stesso e dal complesso indifferenziato delle argille varicolori.

Alcuni autori mettono in evidenza che la mancanza di facies eteropiche tra il Flysch di S. Bartolomeo e quello di Faeto può testimoniare la presenza di una soglia separante le aree di sedimentazione dei due flysch, infatti mentre il flysch di S. Bartolomeo é legato al Bacino Irpino (evoluzione di quello lagonegrese-molisano), il flysch di Faeto é legato a quello apulo ed i due bacini erano evidentemente separati dalla piattaforma apula interna.

I flysch **medio miocenici** del bacino apulo sono essenzialmente carbonatici e marnosi, mancano gli apporti clastici grossolani che sono caratteristici dei coevi flysch del bacino lagonegrese-molisano. Il bacino apulo risulta coinvolto dalla tettonica appenninica dopo il **Pliocene inferiore**; infatti le coltri che provengono da questo bacino si accavallano in genere sul **Pliocene inferiore**, mentre al loro fronte sovrastano talvolta anche sedimenti più recenti. Pertanto gli strati della Formazione della Daunia si presentano in più punti fortemente tettonizzati e caoticizzati e variamente ripiegati.

Puddinghe poligeniche

In discordanza angolare sulle argille varicolori e sul Flysch di Faeto.

Lo spessore massimo di questi sedimenti è di circa 50 metri si notano una serie di alternanze di materiali conglomeratici poco cementati, con matrice sabbiosa e conglomerati con matrice più abbondante e piccoli lembi di sabbia, ed infine elementi ghiaiosi con lembi di sabbia dello spessore massimo di metri uno. Il passaggio delle sabbie alle sovrastanti argille avviene gradualmente, per alternanze. I ciottoli si presentano sub orizzontali, di dimensioni da 2 a 15 cm e sono dati da calcari, calcari marnosi, calcareniti, calciruditi, arenarie, selce, silt.

Le puddinghe risultano quindi poligeniche e sono costituite da strati e banchi con intercalazioni sabbiose, alcune delle quali ricche di frammenti di macrofossili. I ciottoli sono da subangolosi a subarrotondati; la forma varia da appiattita a sferica.

Sabbie ed arenarie

Le sabbie sono state osservate in più sezioni naturali esistenti in zona. Esse sono sia stratificate che massicce. A luoghi risultano ben cementate con sferoidi e con frammenti di macrofossili, quali Pecten, Chlamys, Glycymeris, Ostrea ecc.

Alla base, localmente, si rinvencono blocchi di calcareniti con fori di Litofagi e Balani. si tratta di una Formazione clastica il cui tipo litologico fondamentale è rappresentato da materiale sabbioso e sabbioso-conglomeratico. Nelle sabbie sono rinvenibili una abbondante microfauna.

Gli affioramenti di tale Formazione risultano spesso coperte da terreno agrario. Nei spaccati osservati, esse, appaiono in strati e banchi di colore giallastro e grigiastro in strati di spessore variabile dai 20 centimetri al metro, con sottili livelli argillosi sovrastanti ad esse si notano banchi di sabbie di spessore considerevole.

Argille ed argille sabbiose

Si tratta di sedimenti a granulometria fine di colore grigio-giallastro in superficie e grigio-azzurro in profondità.

Affiorano con una stratificazione indistinta, frattura concoide, rari gli interstrati sabbiosi, di spessore limitato.

Le argille a scheletro sabbioso-siltoso risultano ricche di macro e microfaune. Nell'area studiata queste peliti plioceniche possono talvolta presentare, ad un

esame macroscopico, caratteristiche litologiche molto simili a quelle appartenenti ad altre Formazioni Geologiche esistenti in zona.

Complesso indifferenziato delle argille varicolori è costituito da argille policrome, variamente costipate e fogliettate, da marne e argille marnose.

La stratificazione di dette argille è variabile, e spesso sconvolta da una netta scagliosità che le suddivide in numerose scaglie di forma poliedrica.

Il complesso delle argille varicolori probabilmente è il basamento su cui poggia tettonicamente la Formazione della Daunia; infatti in alcuni punti suddetto complesso è sovrascorso sulla summenzionata Formazione della Daunia.

Depositi di alterazione superficiale con residui di decomposizione organica, essenzialmente sono costituiti da terreni di colore nerastro inglobanti, a volte, elementi litici di piccole dimensioni di varia natura; essi derivano dall'accumulo di prodotti originati dall'alterazione superficiale dei terreni in posto humificati dalla notevole presenza di materiale organico. Lo spessore di suddetti termini risulta variabile e comunque, in genere, dell'ordine di 1,50 – 2,00 metri. Questo complesso risulta molto importante perché ricopre gran parte del territorio comunale.

In particolare la zona oggetto di studio interessa la Formazione delle Puddinghe Poligeniche.

LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI GENERALI

La morfologia a grande scala denuncia con evidenza un orientamento medio generale degli assi orografici secondo la direttrice NNO - SSE, mantenendo quindi un certo parallelismo con gli assi orografici maggiori dell'Italia meridionale; quest'orientamento è ancora più evidente in corrispondenza dei rilievi della Daunia. Qui infatti la particolare natura geologica dei terreni ed una piuttosto regolare distribuzione degli allineamenti tettonici hanno favorito l'incisione delle valli in direzione NNO-SSE. Nel complesso, data anche la natura prevalentemente pelitica delle litologie affioranti nella regione, i profili morfologici in gran parte si presentano generalmente morbidi.

Dal punto di vista climatico le massime precipitazioni atmosferiche sono concentrate autunno invernale con medie pluviometriche annue di 800 mm per un periodo piovoso medio di 90 giorni. Le estati sono invece generalmente aride anche se, in coincidenza di non rari intensi eventi temporaleschi, in pochi minuti, si supera il valore medio estivo di 50 mm di pioggia.

Nel suo insieme, l'assetto morfologico, che è caratterizzato da un tipico ambiente collinare-montagnoso non risulta del tutto alterato, anche se esistono forme di dissesto con fenomeni di erosione superficiale e quelli di creep in corrispondenza dei versanti vallivi.

In definitiva l'area in esame, non mostra segni di erosione ed è priva di fenomeni di dissesto in atto e/o potenziali e la realizzazione dell'opera in oggetto non influirà in modo negativo sull'evoluzione geodinamica della stessa.

Dal punto di vista idrogeologico l'area investigata non evidenzia manifestazioni sorgentizie, in pieno accordo con la particolare costituzione litologica prevalente dei terreni costituenti il substrato.

Le Formazioni geologiche, rinvenute sulle aree oggetto di studio, a matrice prevalentemente argillosa, argilloso-sabbiosa presentano una scarsa permeabilità consentendo lente filtrazioni delle acque di scorrimento superficiale.

INSERIMENTO DELL'AREA IN STUDIO NEL PIANO DI BACINO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Con delibera n. 25 del 15/12/2004, e successiva delibera n. 39 del 30.11.2005 l'AUTORITA' di BACINO della PUGLIA ha approvato l'adozione del Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

Come già specificato in premessa e dopo un attento e scrupoloso esame del Piano medesimo, si è constatato che il sito su cui è ubicata l'opera in progetto ed un suo largo intorno, risulta attualmente classificato come zona **P.G.2** ovvero **Aree a pericolosità da frana elevata**.

In proposito le Norme Tecniche di Attuazione (Art. 14) prevedono:

1. Nelle aree a pericolosità geomorfologia elevata (PG2) , oltre agli interventi di cui agli articoli precedenti e con le modalità ivi previste , sono esclusivamente consentiti:
 - a) Gli ampliamenti volumetrici degli edifici esistenti esclusivamente finalizzati alla realizzazione di servizi igienici, volumi tecnici, autorimesse pertinenziali, rialzamento del sottotetto al fine di renderlo abitabile senza che si costituiscano nuove unità immobiliari nonché manufatti che non siano qualificabili quali volumi edilizi, purché corredati da un adeguato studio geologico e geotecnico da cui risulti la compatibilità con le condizioni di pericolosità che gravano sull'area.
 - b) Ulteriori tipologie di intervento sono consentite a condizione che venga dimostrata da uno studio geologico e geotecnico la compatibilità dell'intervento con le condizioni di pericolosità dell'area ovvero che siano preventivamente realizzate le opere di consolidamento e di messa in sicurezza, con superamento delle condizioni di instabilità relative al sito interessato. Detto studio e i progetti preliminari delle opere di consolidamento e di messa in sicurezza dell'area sono soggetti a parere vincolante da parte dell'Autorità di Bacino secondo quanto previsto agli Artt. 12, 24, 25 e 26 in materia di aggiornamento dal P.A.I. Qualora le opere di consolidamento e messa in sicurezza

siano elemento strutturale sostanziale della nuova edificazione, è ammessa la con testualità. In tal caso, nei provvedimenti autorizzativi, ovvero in atti unilaterali d'obbligo, ovvero in appositi accordi laddove le Amministrazioni competenti lo ritengano necessario, dovranno essere indicate le prescrizioni necessarie (Procedure di adempimento, Tempi, Modalità, ecc..) nonché le condizioni che possano pregiudicare l'abitabilità o l'agibilità.

2. Per tutti gli interventi di cui al Comma 1 l'AdB richiede, in finzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità dell'area interessata. Detto studio è sempre richiesto per gli interventi di cui ai punti a) e b) del presente articolo.

Nel presente caso, con riferimento alle norme in epigrafe, è possibile affermare con certezza che l'intervento previsto non altera in alcun modo le attuali condizioni geomorfologiche e di sicurezza dei luoghi.

Infatti, sulla base delle informazioni e dei dati desunti dall'analisi delle condizioni geomorfologiche, geologiche, geostratigrafiche, idrogeologiche e geotecniche del sito d'interesse, così come riportato nei paragrafi precedenti, è possibile affermare che l'area risulta:

- geomorfologicamente stabile; la morfologia risulta caratterizzata da pendenze che superano il 15% e i terreni al di sotto dei primi metri dal p.c. si presentano di sufficiente integrità e consistenza;
- non interessata da fenomeni erosivi, da frane o da instabilità del suolo o del sottosuolo;
- non influenzata da particolari fenomeni di ruscellamento di acque meteoriche e da ristagni idrici;
- caratterizzata dalla presenza di un substrato costituito da litotipi dotati di sufficienti caratteristiche di resistenza geomeccanica;
- senza segni di ulteriori pericolosità geologiche in relazione all'intervento progettato.

Infatti le uniche azioni morfoevolutive che si esplicano nell'area sono costituite da un debole dilavamento durante i periodi di forte precipitazione che non hanno alcun significato ai presenti fini applicati.

Infine per ciò che concerne gli aspetti legati alle scelte progettuali previste per le strutture fondazionali (di tipo superficiali) esse non pongono alcun problema di ordine geologico e tecnico e non incidono negativamente sugli equilibri idrogeologici dei luoghi, non determinando alcuna apprezzabile turbativa degli assetti geomorfologici, idrogeologici o geotecnici dell'area.

CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE

In relazione ai lavori previsti per la realizzazione di un'isola ecologica si da evidenza di alcune caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati dalle opere che è ragionevole desumere sulla base di dati bibliografici e di precedenti indagini condotte su terreni analoghi, quali, le indagini geologiche relative al progetto per la realizzazione di una struttura sportiva polivalente e relativi servizi annessi, le quali si allegano alla presente. Vengono pertanto forniti, a titolo puramente indicativo, i valori di alcuni parametri geotecnici dei diversi tipi di terreno, che ad avviso dello scrivente sono rappresentativi dell'area.

Depositi di alterazione superficiale

Essenzialmente sono costituiti da terreni di colore nerastro inglobanti, a volte, elementi litici di piccole dimensioni di varia natura; essi derivano dall'accumulo di prodotti originati dall'alterazione superficiale dei terreni in posto humificati dalla notevole presenza di materiale organico e dall'alterazione del sottostante substrato.

I valori indicativi sono:

γ (KN/m³)	15.00 – 18.00
φ	18° – 20°
C (kPa)	1.40 – 1.50

Sabbie ed arenarie: costituita da sabbie ed arenarie tenere, in strati di spessore variabile dai 20 cm al metro con sottili livelli limoso-argillosi. Per quanto riguarda i parametri fisico - volumetrici essi presentano una buona uniformità nell'ammasso. Sono terreni che presentano un medio grado di coesione in funzione della granulometria che essi presentano. Nel complesso questi terreni presentano delle buone caratteristiche di resistenza.

I valori medi vengono qui di seguito riportati:

γ (KN/m³)	19.00 – 21.00
ϕ	22° – 25°
C (kPa)	2.00 – 4.00

Argille ed argille sabbiose grigie giallastre

Le argille sopra menzionate, presentano caratteristiche di uniformità in senso orizzontale e verticale e sono spesso interessate dalla presenza di interstratificazioni sabbiose. Le argille grigio-azzurre sottostanti alle argille sabbiose presentano una scarsa compressibilità, data la loro elevata consistenza.

I valori medi vengono qui di seguito riportati:

γ (KN/m³)	19.00 – 21.00
ϕ	23° – 25°
Cu (kPa)	19.00 – 21.00

Puddinghe poligeniche

Esse sono costituite da strati e banchi con intercalazioni sabbiose, alcune delle quali ricche di frammenti di macrofossili. I ciottoli sono da subangolosi a subarrotondati; la forma varia da appiattita a sferica. Trattasi di materiale con ottime caratteristiche geotecniche.

γ (KN/m³)	19.00 – 21.00
ϕ	26° – 28°
Cu (kPa)	40.00 – 44.00

Formazione della Daunia

Per detta formazione il discorso non può essere affrontato in modo uniforme ed omogeneo perchè bisogna prendere in considerazione l'alternanza e la composizione degli strati rocciosi, la loro potenza, il loro stato di integrità (se fratturati o meno), la loro inclinazione nei confronti del pendio di cui fanno parte.

Chiarita l'eterogeneità di composizione e di comportamento, individuare dei parametri geotecnici è oltremodo difficile in quanto ciascuno dei componenti, argille, marne, calcareniti, calcari etc. ha delle caratteristiche particolari e, a seconda che prevalga l'uno o l'altro dei componenti ed il loro reciproco interagire, il loro comportamento è spesso assai diverso.

I valori medi riferiti, si intende, alla sua componente argillosa, ossia a quella a più scadenti caratteristiche geotecniche vengono qui di seguito riportati:

γ (KN/m ³)	18.00 – 21.00
φ	15° – 20°
Cu (kPa)	10.00 – 35.00

Argille varicolori

Le argille varicolori costituenti il complesso indifferenziato, come già detto sono costituite essenzialmente da argille, argille marnose e marne policrome minutamente scagliose. La presenza d'acqua rende lubridi questi litotipi determinando infiniti piani di scivolamento che rendono infide e instabili le masse il cui equilibrio resta condizionato dal valore dell'angolo d'attrito basso.

Poichè l'angolo d'attrito di questi materiali è di regola dell'ordine di 12-18°, si comprende come sia pericoloso operare su questi terreni che possono essere facilmente messi in movimento da tagli effettuati sui versanti, o da spinti fenomeni di impregnazione, o da notevoli appesantimenti del pendio.

I valori medi vengono qui di seguito riportati:

γ (KN/m ³)	17.00 – 20.00
φ	12° – 18°
Cu (kPa)	5.00 – 55.00

CARATTERI SISMICI DEL TERRITORIO

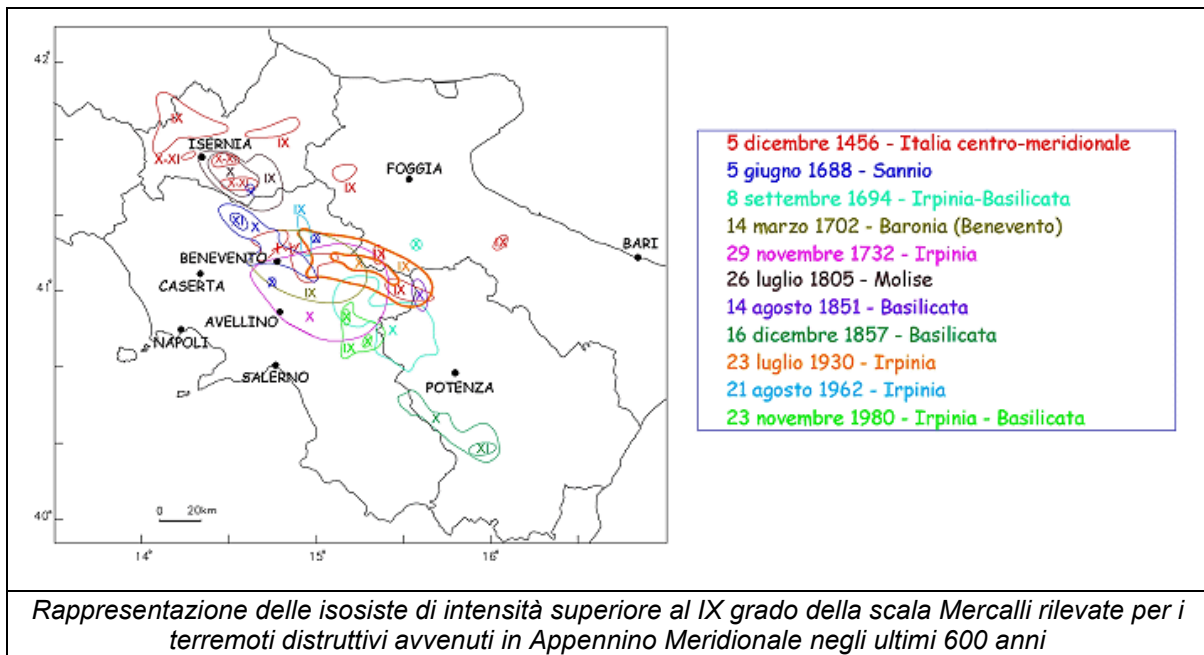
Il territorio comunale di Sant'Agata di Puglia ricade in un distretto geografico sicuramente sismico. Nel territorio in oggetto, infatti, si risentono i terremoti con epicentri garganici, molisani, sanniti ed irpini.

Dopo il sisma irpino del 1980, risentito a Foggia con intensità del VI°-VII° Mercalli, tutto il territorio della PROVINCIA di Foggia fu classificato come sismico. L'ultimo episodio importante in ordine cronologico è stato il sisma di S. Giuliano di Puglia (CB), del 30.10.2002 e con replica intensa il giorno successivo. L'INGV ha assegnato a Foggia, per questo sisma un'intensità macrosismica pari a V°-VI° Mercalli.

Per quanto riguarda il passato è sufficiente sfogliare il "Catalogo dei terremoti italiani dal 1000 al 1980", edito nell'ambito del Progetto Finalizzato Geodinamica del Centro Nazionale per le Ricerche o il "Catalogo dei forti terremoti italiani dal 461 a.c. al 1980, edito dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia di Roma, per rendersi conto dei terremoti che hanno avuto come epicentro le zone nord-occidentali della Puglia, in particolare quello di Ascoli Satriano del 17 luglio 1361, di Barletta dell'11 maggio 1560 e della Capitanata del luglio 1627, di Foggia del 20 marzo 1731, di Mattinata del 10 agosto 1893, giusto per citare i più disastrosi con intensità superiore all'VIII°-IX° della scala Mercalli-Cancani-Sieber (MCS).

Anche il sisma del 1930, con epicentro nell'area di Scampitella (AV), al confine tra la Puglia e l'avellinese, fu risentito a Foggia con intensità sismica del VII°- VIII° Mercalli circa.

Allo stato delle conoscenze, la sola arma nei confronti degli eventi sismici è la prevenzione, basata sia su previsioni di tipo statistico che su studi geologici e geofisici regionali e locali.



Il territorio del Comune di *Sant'Agata di Puglia*, secondo il testo aggiornato delle **NTC: D.M.14 gennaio 2008 (GU n. 29 del 4/2/2008 Suppl. Ordinario n. 30)** ricade in Zona 1.

L'esperienza ci ha ampiamente dimostrato che in ogni evento sismico e nell'ambito dello stesso comune si osservano livelli di danno differenziati tra loro, anche due o tre gradi della scala MCS. Anche il sisma di S. Giuliano di Puglia ha confermato tale dato, territori molto vicini tra loro e con strutture simili possano subire danni notevolmente diversi. E' ormai chiaro che la differenza nel danno è imputabile, sia ai diversi sistemi costruttivi con cui sono realizzati i manufatti, sia alla diversa risposta sismica locale dell'immediato sottosuolo (i primi 30 metri) su cui insistono gli stessi. Il substrato geologico superficiale, infatti, può esaltare o al contrario smorzare in modo molto significativo l'intensità dei diversi moti vibranti indotti sui manufatti dalle onde sismiche generate, quasi sempre, a diversi chilometri di profondità. La risposta sismica locale del substrato geologico durante il sisma si può ormai modellare con sufficiente scientificità.

Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

Ai fini della valutazione delle azioni sismiche di progetto deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale. In assenza di tali studi si può utilizzare la seguente classificazione dei terreni di seguito descritta.

La classificazione deve interessare i terreni compresi tra il piano di imposta delle fondazioni ed un substrato roccioso rigido di riferimento (*bedrock*). Si effettua sulla stima delle velocità medie delle onde di taglio nei primi trenta metri di profondità con la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_i}}$$

dove **hi** e **Vi** indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $<10^{-6}$) dello strato i-esimo, per un totale di **n** presenti nei primi 30 metri di profondità.

Il sito verrà classificato sul valore del **Vs30** (per terreni prevalentemente granulari) o di **cu** (per terreni prevalentemente coesivi).

-Categoria di sottosuolo-

CLASSE	DESCRIZIONE
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3m</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s ($N_{SPT30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero con valori di $15 < N_{SPT30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 inferiori a 180 m/s ($N_{SPT30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).</i>

In generale il fenomeno dell'amplificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E.

Alle cinque categorie descritte se ne aggiungono altre due per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare.

-Categoria di sottosuolo speciali-

CLASSE	DESCRIZIONE
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s,30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < \mathbf{c_{u30}} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Considerando alcuni lavori effettuati in aree limitrofe in cui si hanno le stesse caratteristiche geologiche e geotecniche, è possibile affermare che il sito investigato appartiene alla categoria di sottosuolo di tipo "B".

Condizioni topografiche

Le recenti Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 Gennaio 2008) per tener conto degli effetti topografici dovuti alla morfologia ovvero dalla presenza di pendii o rilievi, introducono il coefficiente di amplificazione topografica S_T , funzione della categoria topografica e dell'ubicazione dell'opera:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i \geq 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Amplificazione topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta

sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella tabella seguente in funzione delle categorie topografiche e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica	S_T
T1		1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Nel nostro caso specifico, essendo l'acclività maggiore a 15° , il coefficiente di amplificazione sismica topografica risulta pari a 1.2.

Inoltre, in base alle coordinate del sito (geografiche WGS 84):

Latitudine	41.152696
Longitudine	15.381067

E alle caratteristiche della costruzione:

Classe d'uso	II
Vita nominale	50 anni

Otteniamo i valori dei parametri:

ag (accelerazione orizzontale massima del terreno), **Fo** (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e **Tc*** (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale) per diversi valori di tempo di ritorno:

STATO LIMITE	TR [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.073	2.518	0.321
SLD	101	0.097	2.462	0.338
SLV	949	0.286	2.400	0.424
SLC	1950	0.393	2.361	0.441

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Considerate le risultanze dell'indagine e le finalità del presente studio geologico, teso a valutare le problematiche e le implicazioni geologiche connesse con le previsioni realizzative previste, è possibile affermare la piena compatibilità dell'opera con il quadro geomorfologico e geologico locale.

In particolare, alla luce di quanto illustrato nei capitoli precedenti a cui si rimanda per ogni utile approfondimento, è possibile trarre le seguenti considerazioni conclusive:

- In relazione agli aspetti geomorfologici relativi a possibili dissesti superficiali e profondi, non si evidenziano situazioni che possano modificare l'attuale stato di equilibrio dei luoghi ed è possibile affermare che l'area si presenta globalmente stabile;
- Dal punto di vista idrogeologico non sussistono fenomeni e processi morfoevolutivi di tipo erosivo in atto né potenziali.

In relazione alle scelte costruttive:

- Si ritiene idonea la scelta di utilizzare fondazioni superficiali, comunque poggianti direttamente sulla formazione geologica, dopo aver superato il terreno alterato;
- Benché ovvio, si abbia cura di eseguire i lavori di fondazione subito dopo i lavori di scavo al fine di evitare il deterioramento delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione;
- Si realizzi un efficace drenaggio superficiale al fine di allontanare dai terreni di fondazione le acque di precipitazione meteorica sia in fase di cantiere che in fase d'esercizio;

I lavori di scavo dovranno avvenire in presenza del geologo estensore della presente al fine di verificare, in fase esecutiva, la validità delle scelte adottate.

Alla luce di quanto innanzi esposto si può affermare quanto segue:

I terreni interessati, al Progetto di cui sopra, sono dotati di buone caratteristiche meccaniche, con deformazioni limitate, sono quindi dei buoni terreni di fondazione, ed adatti ad ospitare le fondazioni del tipo profonde.

Questo studio ha messo in risalto le caratteristiche tecniche dei terreni e le problematiche geologiche, rinviando di eseguire, in caso di necessità, ulteriori indagini durante i lavori.

Sulla base di tali considerazioni, si può pertanto concludere che **non esistono preclusioni di ordine geologico-tecnico** alla realizzazione delle opere in progetto.

Tanto dovevasi per l'espletamento dell'incarico ricevuto.

Accadia, lì dicembre 2010

IL GEOLOGO

Dott. Antonio ZELANO