

## Direzione Tecnica

SS 189 - Itinerario Agrigento Palermo Sistemazione e messa in sicurezza dello svincolo al Km 24 della SS 189 (Svincolo San Giovanni Gemini in località Tumarrano)

# **PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **PA-884** 

## R.T.I. di PROGETTAZIONE:



Via Artemide n°3 92100 Agrigento Tel. 0922 421007 email: deltaingegneria@pec.it

ING. ANDREA MILANO

MANDANTE

MANDATARIA MANDANTE

#### PROGETTISTI:

Ing. Nicola D'Alessandro- Responsabile delle prestazioni specialistiche Delta Ingegneria srl - Ordine Ing. di Agrigento n. A995



### AREE SPECIALISTICHE:

GEOLOGIA	PROGETTAZIONE IDRAULICA
Dott. Geol. Massimo Carlino – Delta Ingegneria srl	Ing. Maurizio Carlino — Delta Ingegneria srl
Albo Geol. di Sicilia n. 1328	Ordine Ing. di Agrigento n. A628
PROGETTAZIONE STRADALE E GEOTECNICA	IMPIANTI
Ing. Domenico D'Alessandro – Delta Ingegneria srl	Ing. Andrea Milano
Ordine Ing. di Agrigento n. A634	Ordine Ing. di Agrigento n. A789
AMBIENTE E PAESAGGIO Ing. Raimondo D'Alessandro – Delta Ingegneria srl Ordine Ing. di Agrigento n. A2254	STRUTTURE Ing. Antonio Alparone— Alisea srl Ordine Ing. di Palermo n. A9349
Dott. Agr. Floriana Di Leonardo Albo degli Agronomi e Forestali Provincia di Palermo n. 1250  COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Nicola D'Alessandro – Delta Ingegneria srl Ordine Ing. di Agrigento n. A995	Ing. Giuseppe Ferraro — Delta Ingegneria srl —— Ordine Ing. di Agrigento n. A203 Ing. Claudio Orsini — TCE srl Ordine Ing. di Napoli n. 9080
VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO Ing. Luigi Mupo	ACUSTICA  Ing. Antonio Orlando – TCE srl  Ordine Ing. di Salerno n. 3817  DEI GEO  Dott.Geol.
	Ø MASSIMO

# STUDI ED INDAGINI

## Geologia

Relazione geologica

CODICE PROGETTO  NOME FILE  TOOGEOOGEORE05B.pdf  PROGETTO  LIV. PROG. ANNO					REVISIONE	SCALA
DPPAO		CODICE TOOGEOOGEORE05		В	-	
D						
С						
В	Revisione per recepimento ri	Gennaio 2024	Dott. Geol. M. CARLINO	Ing.N. D'ALESSANDRO	Ing.N. D'ALESSANDRO	
Α	Consegna Progetto Esecutivo		Ottobre 2023	Dott. Geol. M. CARLINO	Ing.N. D'ALESSANDRO	Ing.N. D'ALESSANDRO
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

1. PR	EMESSA	3
1.1.	Breve descrizione del progetto	7
2. ST	UDIO PRELIMINARE E PROGRAMMAZIONE INDAGINI	9
2.1.	CAMPAGNA INDAGINI R.F.I. ANNO 2003	9
2.2.	CAMPAGNE INDAGINI ANAS ANNO 2010	11
2.3.	CAMPAGNE INDAGINI ANAS ANNO 2015	11
2.4.	CAMPAGNE INDAGINI PROGETTO ESECUTIVO ANAS ANNO 2021	13
2.5.	CAMPAGNA INTEGRATIVA AGOSTO-DICEMBRE 2023	14
2.6.	SONDAGGI E PROVE IN SITU COMPLESSIVI	16
2.6.1	1. Indagini Geofisiche	19
2.6.2	8	
2.6.3	3. Analisi chimiche (Aggressività Acque) e PUT	21
3. INC	QUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	23
3.1.	SUCCESSIONE STRATIGRAFIA	27
3.1.1	1. Calcareniti a lepidocicline (Lias inf. Oligocene sup)	27
3.1.2		
	` ` ` ` ` ` ` ` ` ` ` ` ` ` ` ` ` ` `	
3.1.3	•	
3.1.4		
3.1.5	5. Formazione delle argille e marne argillose - (Tortoniano)	29
3.1.6		
3.1.7		
3.1.8	<b>1</b> '	
3.1.9		
3.1.1	10. Gessi – (Messiniano sup.)	32
3.1.1	11. Trubi – (Pliocene Inferiore)	33
3.1.1		
3.1.1		
3.1.1	• '	
3.1.1	15. Alluvioni e depositi terrazzati – (Recente)	30
4. INC	QUADRAMENTO IDRO-GEOMORFOLOGICO GENERALE	37
4.1.	PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO FIUME P	LATANI.37
4.2.	ASSETTO GEOMORFOLOGICO	39
4.3.	ASSETTO IDROGEOLOGICO	47
5. INC	QUADRAMENTO SISMICO	52
6. STI	UDIO GEOLOGICO DI DETTAGLIO	62
6.1.	SETTORE ROTATORIA N° 1 E RAMI N° $1-3-5$	66
Relazione G	Seologica	

RTI di progettazione: Mandataria





6.2.	SETTORE RAMO 4 "VIADOTTO SULLA SS 189"	70
6.3.	SETTORE ROTATORIA 2 – RAMO 6 – ROTATORIA 3	74
6.4.	SCHEDE DI RILIEVO GEOLOGICO	78
6.5.	SCHEDE DI RILIEVO GEOMORFOLOGICO	84
6.6.	SETTORI IN RILEVATO E SPESSORI DI BONIFICA	92
7. BI	BLIOGRAFIA	93

Relazione Geologica









## 1. PREMESSA

La presente relazione espone gli studi e le analisi eseguiti per la ricostruzione del modello geologico e geomeccanico nell'ambito del progetto dei *lavori di sistemazione e messa in sicu-* rezza dello svincolo Tumarrano al km 23+450 della S.S. 189 "Della Valle del Platani".

Nel presente elaborato è stato definito il modello geologico e geomeccanico del sito di progetto e si è provveduto a programmare una campagna di indagini geognostiche realizzata da ANAS Spa e consegnata agli scriventi per la stesura del presente progetto

Lo studio è stato condotto coerentemente con la normativa vigente in materia (D.M. 17/01/2018) e secondo quanto previsto dal Capitolato d'Oneri A.N.A.S. per la redazione del progetto esecutivo.



Vista da Google Earth con tracciato di progetto

Il progetto prevede la realizzazione di uno svincolo a piani sfalsati al posto dell'esistente e pericoloso doppio svincolo a raso con innesto da un lato sulla SP 26 per Cammarata e San Giovanni Gemini e dall'altro sulla SP 26 del Tumarrano (Vallelunga Platameno).

Gli elaborati geologici sono stati redatti secondo lo schema adottato per le progettazioni di infrastrutture a sviluppo lineare, analizzando per ogni singola categoria di opere (rilevati, trincee, viadotti e gallerie) l'impatto del corpo stradale sull'ecosistema del territorio.

Relazione Geologica

3

de la





Pertanto, oltre alla ricostruzione del modello geologico e idro-geomorfologico del territorio, si è provveduto per ogni componente dell'infrastruttura alle seguenti caratterizzazioni:

#### Rilevati:

- definizione del modello geologico e geotecnico locale;
- definizione del grado di portanza dei terreni di imposta e possibili cedimenti;
- presenza di falda e quota indicativa;
- definizione eventuali opere di bonifica dell'area di imposta.

#### Trincee:

- definizione del modello litologico e stratigrafico locale;
- definizione caratteristiche geomorfologiche e tettoniche dell'ammasso roccioso (grado di fratturazione, eventuali fenomeni carsici sui gessi e calcari, fenomeni gravitativi, ecc.)
- presenza di falda e quota indicativa;
- geometria delle pareti di scavo;
- individuazione eventuali opere di protezione delle trincee.

#### Viadotti:

- definizione del modello litologico e stratigrafico locale;
- definizione del modello geotecnico dei terreni di imposta delle pile;
- stabilità dei versanti interessati dall'opera;
- opere di protezione idraulica delle pile in prossimità delle aste fluviali.

La particolarità dell'intervento ha richiesto una puntuale ed approfondita analisi del territorio, nelle sue componenti geologiche e geomorfologiche, attraverso il riconoscimento delle litologie, la ricostruzione della stratigrafia locale, lo studio dell'assetto geomorfologico ed idrogeologico dell'intero territorio interessato dalle opere in progetto.

Complessivamente lo studio è stato articolato sulla base del seguente schema metodologico:

#### I FASE - STUDIO PRELIMINARE E PROGRAMMAZIONE INDAGINI

Fase preliminare mirata a definire il piano delle indagini geognostiche integrative; nello specifico ha riguardato:

Relazione Geologica

4

RTI di progettazione: Mandataria





- Verifica della ricostruzione geologica, geotettonica e geomorfologica del progetto preliminare esistente;
- Raccolta ed elaborazione dati bibliografici ufficiali;
- Sopralluoghi preventivi;
- Prima elaborazione di massima della Carta Geologica e Profilo geologico longitudinale;
- Programmazione del piano delle indagini;
- Produzione degli elaborati cartografici preliminari;
- Assistenza tecnica e coordinamento alla campagna di indagini eseguita da ANAS.

## <u>II FASE - STUDIO GEOLOGICO GENE</u>RALE

Inquadramento generale a grande scala del territorio interessato dai lavori, con ricostruzione dell'assetto geologico generale; in particolare:

- Acquisizione cartografica (cartografia I.G.M.I., cartografia S.A.S., ortofoto, foto aeree);
- ➤ Rilevamento geologico di campagna su cartografia ufficiale scala 1: 5.000;
- ➤ Redazione dello studio geologico generale comprendente:
  - inquadramento geografico;
  - inquadramento geologico –strutturale generale;
  - aspetti geolitologici dei depositi superficiali e delle formazioni di substrato;
  - lineamenti geomorfologici generali;
  - lineamenti idrogeologici generali;
  - macrosismicità dell'area;

#### III FASE- STUDIO GEOLOGICO DI DETTAGLIO

Fase di analisi puntuale e specifica, per cogliere l'interazione delle opere in progetto con il contesto geologico, geomorfologico ed idrogeologico. Studio di eventuali varianti e soluzione alternative. Punti dello studio ed analisi affrontati:

- > Rilevamento geologico di dettaglio;
- > Definizione del modello geologico tecnico locale, in relazione alle singole ope-

Relazione Geologica

5

RTI di progettazione:







- re d'arte (rilevati, trincee, opere di sostegno e salvaguardia) del tracciato principale e della viabilità secondaria;
- ➤ Definizione delle problematiche morfologiche ed idrogeologiche legate alla realizzazione dell'opera o innescati dalla sua presenza;
- Interpretazione e sintesi dei dati stratigrafici e geotecnici provenienti dalla campagna d'indagine e definizione delle unità geotecniche di riferimento;
- ➤ Redazione dello studio geologico esecutivo (Relazioni, Carta Geologica Geomorfologica, Idrogeologica, Profili longitudinali e trasversali);



Esecuzione prova penetrometrica DPSH 2

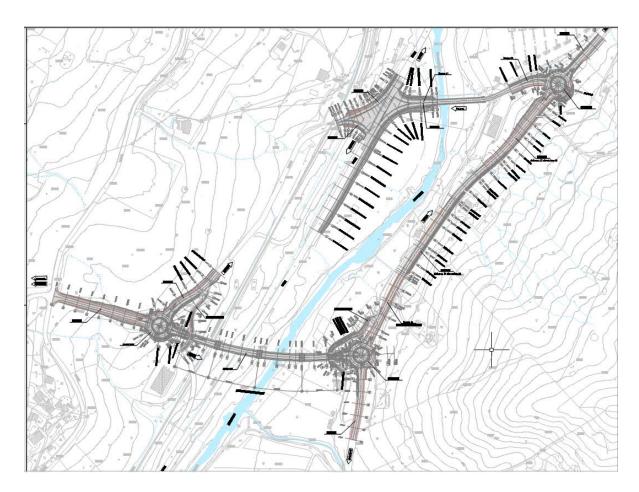






## 1.1. Breve descrizione del progetto

Il progetto prevede la realizzazione di uno svincolo a piani sfalsati al posto dell'esistente e pericoloso doppio svincolo a raso con innesto da un lato sulla SP 26 per Cammarata e San Giovanni Gemini e dall'altro sulla SP 26 del Tumarrano (Vallelunga Platameno). Negli ultimi tempi l'afflusso di traffico in tale svincolo è ulteriormente aumentato anche per effetto della realizzazione del centro commerciale "Tumarrano" per cui è aumentato il flusso che da Cammarata taglia la SS189 in corrispondenza dello svincolo a raso per immettersi nella SP26 che conduce verso il centro commerciale.



Lo svincolo a piani sfalsati progettato riprende lo schema di svincolo previsto nel Progetto Preliminare redatto dal Libero Consorzio e già verificato da ANAS con certificato n. PA 784 del 17/01/2018 di verifica tecnica con esito positivo.

In particolare la soluzione proposta prevede:

Relazione Geologica

RTI di progettazione:

\$

Mandataria





- La realizzazione di un nuovo cavalcavia sulla SS 189;
- La realizzazione di n. 2 rotatorie per lo svincolo del nuovo Cavalcavia da entrambi i lati rispetto alla SS189 e di n.1 rotatoria sulla SP26 in prossimità del Centro Commerciale, lato Tumarrano;
- La realizzazione delle rampe di uscita ed immissione nella SS 189 in prossimità del ponte esistente della SP 26 su fiume Platani, che viene riutilizzato e riqualificato per la funzionalità dello svincolo;
- La demolizione della rampa di immissione esistente dalla SP 26 sulla SS 189 in direzione Agrigento, in quanto non a norma.
- La manutenzione straordinaria della SP per Mussomeli, nel tratto compreso tra le due rotatorie poste in sinistra idraulica del fiume Platani (Lato Tumarrano).







## 2. STUDIO PRELIMINARE E PROGRAMMAZIONE INDAGINI

In adempimento a quanto previsto dal Capitolato d'oneri, è stato condotto uno studio preliminare volto a verificare il tracciato proposto ed il modello geologico così come ricavabile dal progetto preliminare, e programmare le indagini geognostiche, le prove ed analisi di laboratorio da porre a supporto della progettazione definitiva.

Le indagini sono state pianificate in relazione anche ai dati geognostici provenienti dalle campagne effettuate da **ANAS** nel 2010 e 2015 e da **RFI** nell'ambito del progetto di ammodernamento della rete ferroviaria PA-Ag che è adiacente al sito di progetto.

Tale fase è stata condotta congiuntamente con il geotecnico dello staff di progettazione ed in collaborazione con il personale tecnico dell'A.N.A.S.

In questa fase si riportano, per completezza dello studio, le scelte ed i criteri di programmazione delle indagini, mentre il piano dettagliato in tutti gli aspetti tecnici, è riportato nello Studio Geotecnico. Di seguito si riportano sinteticamente l'elenco delle indagini in sito e delle prove geotecniche eseguite in precedenza.

## 2.1. Campagna indagini R.F.I. anno 2003

Nell'ambito del progetto di Rete.F.I. per la "Velocizzazione della linea ferroviaria Paler-mo – Agrigento" è stato consultato il sondaggio S18 e la traversa sismica SS15 che ricadono in area di progetto.



Piazzamento Sondaggio S18

Relazione Geologica

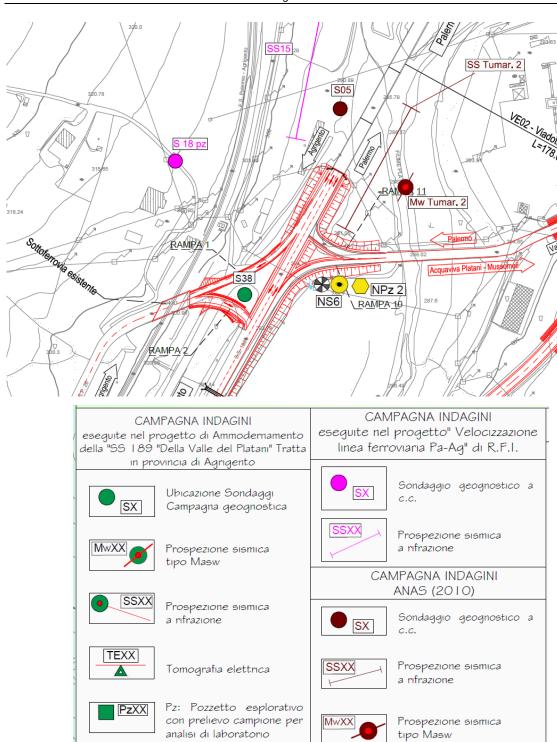
progettazione:

9









Planimetria e legenda con rappresentazione grafica delle differenti campagne di indagine

Relazione Geologica







## 2.2. Campagne indagini Anas anno 2010

Nel settore in studio ricadono n° 2 prove sismiche (SS Tumar. 02 e Mw Tumar 02) n° 2 sondaggi (S5 Tumaranno 2 e S6 Tumarrano 1) con relative prove ed analisi di laboratorio, della campagna realizzata da Anas nell'anno 2010 nell'ambito dei "Servizi per l'espletamento delle attività finalizzate alle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica".

I sondaggi, seppur fuori carta, sono stati ugualmente consultati per definire il quadro geologico e stratigrafico di insieme dell'areale.

## 2.3. Campagne indagini Anas anno 2015

Nel settore in studio ricade il sondaggio S38 corredato da prove ed analisi di laboratorio, realizzato da Anas nel 2015 nell'ambito dei "Progetto preliminare dell'ammodernamento della SS 189 tratta in provincia di Agrigento.

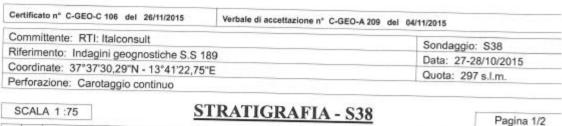
Oltre al sondaggio S38 sono stati consultate le altre indagini utili a definire il quadro geologico e stratigrafico di insieme dell'areale.

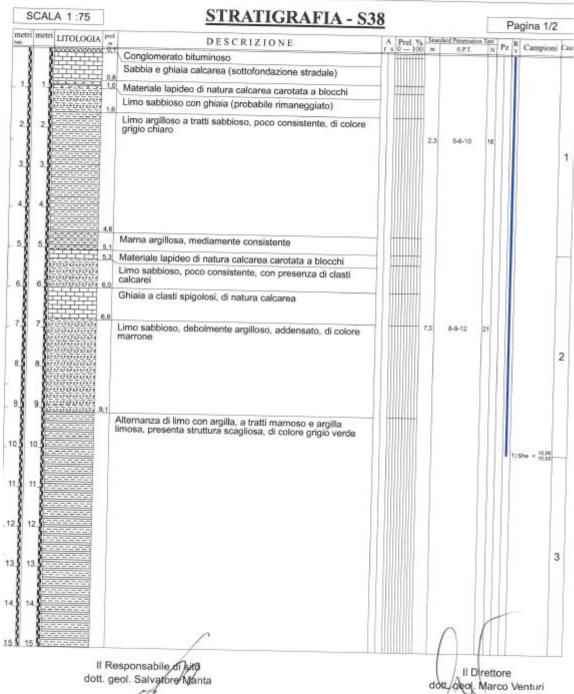


Cassetta nº 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00

progettazione:







Relazione Geologica



Mandataria





## 2.4. Campagne indagini progetto esecutivo Anas anno 2021

Ultimata l'interpretazione dei dati geognostici disponibili, individuate le prime criticità geologiche, i settori scoperti, i punti da approfondire in relazione al modello geologico così come ricavabile dai dati bibliografici, sono state programmate le indagini geognostiche, le prove ed analisi di laboratorio da porre a supporto della progettazione esecutiva.

La scelta della tipologia d'indagine geognostica più idonea è stata effettuata in relazione alla natura litologica dei terreni, alle condizioni geomorfologiche dell'area, all'entità delle opere d'arte da realizzare.

In questa fase si riportano, per completezza dello studio, le scelte ed i criteri di programmazione delle indagini, mentre il piano dettagliato in tutti gli aspetti tecnici, (ubicazione delle prove in situ, prove di laboratorio, ecc.) è riportato nelle planimetrie e elaborati specifici a corredo dello Studio Geologico.



Ubicazione Sondaggi

progettazione:



## 2.5. Campagna integrativa agosto-dicembre 2023

Nel corso dell'attuale fase di progettazione, completato il progetto definitivo e l'interpretazione dei dati geognostici disponibili, sono state programmate le integrazioni delle indagini geognostiche, le prove ed analisi di laboratorio da porre a supporto della progettazione esecutiva, a seguito di riportate nella verifica del progetto definitivo.

Sostanzialmente è stato realizzato 1 sondaggio spinto alla profondità di 45 m, oltre la pila di fondazione in modo da esplorare un volume significativo di terreno in relazione al tipo fondale.

La campagna di indagini è stata eseguita nell'agosto 2023 comprendente indagini sia geognostiche, geofisiche ed ambientali ha previsto:

- n° 1 sondaggio a rotazione a carotaggio continuo, della lunghezza di 45.00 m. e prove spt in foro;
- n° 1 prova sismica down hole in foro di sondaggio;
- n° 6 pozzetti esplorativi per campionamento ambientale
- Prove ed analisi di laboratorio (determinazione delle caratteristiche fisiche, prove di rottura per compressione semplice non confinata (ELL), prova di taglio diretto.

ID Sondaggio	Tipologia Carotaggio	Prof. Carotaggio [m]	Prof. Rivestimento [m]	Cassette N°	Campioni Indisturbati N°	Prove SPT N°	Strumentazione Installata	Prof. Strumentazione [m]
SI_1_DH	сс	45,00	45,00	9	3	10	DH	45,00

Tabella 1.0.a: Schema riassuntivo indagini in situ - sondaggio geognostico

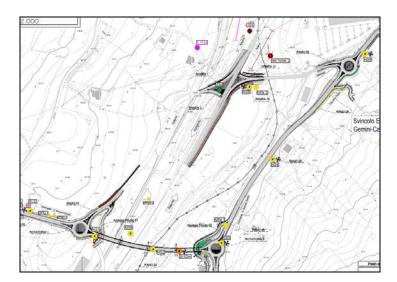
ID Indagine	ID Indagine Tipologia Indagine		Lunghezza [m]	
SI_1_DH	SI_1_DH Downhole		45,00	



Mandataria







Ubicazione indagini geognostiche

Relazione Geologica

RTI di progettazione: 15







## 2.6. Sondaggi e prove in situ complessivi

Ad integrazione dei sondaggi disponibili è stato predisposto un attento e specifico piano di indagini geognostiche finalizzato ad approfondire e raffinare il modello geologico del sottosuolo nelle componenti stratigrafiche e geotecniche.

Nello specifico si è posta specifica attenzione a determinare lo spessore della coltre elu-colluviale e lo spessore del complesso argilloso alterato, ed in parte oggetto di dissesti gravitativi, interagente con il tracciato di progetto.



#### Postazione sondaggio NS7 (anno 2021)

Le indagini geognostiche eseguite hanno riguardato i seguenti punti:

- 1) Studio particolareggiato del substrato attraverso l'esecuzione di sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti a profondità variabile, in modo da ricostruire l'intero profilo stratigrafico soprattutto per le aree interessate dalla realizzazione delle opere d'arte principali.
- 2) Prelievo di campioni indisturbati ad opportune profondità, compatibilmente con la natura dei terreni individuati, sui quali eseguire analisi geotecniche.
- 3) Prelievo di campioni rimaneggiati e/o semidisturbati dal carotaggio continuo, per l'esecuzione di prove di laboratorio.

Relazione Geologica

16



Mandataria





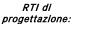
- 4) Analisi geotecniche di laboratorio per la caratterizzazione geotecnica, la classificazione dei terreni e la caratterizzazione sulla resistenza meccanica dei litotipi presenti.
- 5) Prove penetrometriche dinamiche in foro
- 6) Analisi chimiche (Aggressività Acque)
- 7) Analisi chimiche (a corredo del P.U.T.)

Nello specifico la campagna in situ è stata così articolata:

- n° 12 indagini magnetometriche (preliminari alle indagini)
- n° 9 sondaggi verticali a carotaggio continuo di cui
  - o n° 3 fori attrezzati a piezometro a tubo aperto
  - o n° 4 fori attrezzati con tubo Down Hole
  - o n° 4 prove di permeabilità LeFranc
  - o n° 40 prove SPT in foro
  - o n° 28 Campioni indisturbati
  - o n° 21 campioni rimaneggiati
  - o n° 30 campioni per indagini ambientali
- n° 2 pozzetti esplorativi con prelievo di 3 campioni rimaneggiati
- n° 11 pozzetti esplorativi per campionamento ambientale
- n° 2 prove penetrometriche Dinamica DPSH
- n° 1 prova penetrometriche statica CPTu
- n° 2 prove di carico su piastra

Sondaggio	Profondità m	Attrezzatura in foro	Campioni Cl	Campioni CR	Campioni CA	SPT	LeFranc
NS01	30	Down Hole	5	3	3	5	1
NS02	30	Piezometro	4	2	-	5	-
NS03	30	Down Hole	4	3	3	5	1
NS04	30	Down Hole	5	5	3	5	1
NS05	25	Piezometro	3	3	3	3	1
NS06	25	Piezometro	2	3	3	5	-
NS07	10	-	-	1	3	-	-
NS08	30	-	2	1	-	2	-

Tabella riepilogativa sondaggi e installazioni in foro (anno 2021)





Mandataria





ID Sondaggio	Tipologia Carotaggio	Prof. Carotaggio [m]	Prof. Rivestimento [m]	Cassette N°	Campioni Indisturbati N°	Prove SPT N°	Strumentazione Installata	Prof. Strumentazione [m]
SI_1_DH	СС	45,00	45,00	9	3	10	DH	45,00

## Tabella riepilogativa sondaggi e installazioni in foro (anno 2023)

SONDAGGIO	DATA lettura	PROFONDITA' falda
NOS	04/01/2021	2.00 <b>m dal p.c.</b>
N02	29/01/2021	1.85 <b>m dal p.c.</b>
N05	29/12/2020	23.50 m dal p.c.
NUS	29/01/2021	23.40 m dal p.c.
N06	29/12/2020	4.00 m dal p.c.
	29/01/2021	3.90 m dal p.c.

## Tabella riepilogativa piezometri e rilievo falda



Esecuzione prova penetrometrica DPSH nº 1

Relazione Geologica 18







## 2.6.1. Indagini Geofisiche

È stata svolta una campagna di geofisica con indagini sismiche in foro di tipo Down Hole con l'obiettivo di determinare le caratteristiche geofisiche dei terreni investigati, definire al meglio l'assetto strutturale e stratigrafico del sottosuolo e definire la categoria di suolo di fondazione interpolando i dati desunti con i sondaggi realizzati.

La campagna di indagine sismica ha consentito di definire il profilo stratigrafico del suolo di fondazione ai sensi della normativa vigente.

Nello specifico sono state eseguite.

- n° 3 indagini sismiche in foro Down Hole (campagna indagini 2021)
- n° 1 indagini sismiche in foro Down Hole (campagna indagini 2023)

#### Tabella riepilogativa Prove Down Hole (campagna geofisica 2021)

SONDAGGIO	I.D.	PRFONDITA'	PASSO MISURA'	
	PROVA	(m)	(m)	
NS01	DH_S1	30	1	
NS03	DH_S3	30	1	
NS04	DH_S4	30	1	

#### Tabella riepilogativa Prova Down Hole (campagna geofisica 2023)

ID	Profondità sondaggio [m]	Interdistanza [m]	Frequenza di campionamento [Hz]	Tempo acquisizione [s]
SI1_DH	45,00	1,00	6000	0,3

### 2.6.2. Analisi e prove geotecniche di laboratorio

Nel corso degli 9 sondaggi geognostici, sono stati prelevati oltre 49 campioni di cui 27 sono stati aperti per le analisi e prove di laboratorio, di cui

- 25 indisturbati
- 2 rimaneggiati

Inoltre nei 2 pozzetti esplorativi sono stati prelevati 3 campioni rimaneggiati

Di seguito le prove geotecniche eseguite sui terreni:

- Prove speditive di consistenza (Pocket Penetrometer e Vane Test).
- Determinazione del contenuto in acqua.

Relazione Geologica 19





Mandataria





- Determinazione del peso di volume allo stato naturale.
- Determinazione del peso specifico dei grani.
- Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione
- Determinazione dei limiti
- Prova di consolidazione edometrica.
- Prova di taglio diretto
- Prova di compressione consolidata isotropica non drenata CIU
- Prova di compressione non consolidata non drenata UU
- Prova di compressione ad Espansione Laterale Libera
- Prova di resistenza a carico puntuale

Il dettaglio delle prove eseguite su ogni singolo campione è riportato nei certificati di prova a corredo dello studio geologico.







## 2.6.3. Analisi chimiche (Aggressività Acque) e PUT

Le analisi sono state eseguite al fine della caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017 (per definire l'ammissibilità in impianto di recupero e/o discarica), e per classificare il grado di aggressione chimica che le strutture in c.a. possono subire a contatto con acque e/o terreni contenenti sostanze chimiche in grado di reagire con alcune componenti della pasta di cemento idrata.

GLI AMBIENTI CHIMICAMENTE AGGRESSIVI CLASSIFICATI DI SEGUITO SONO BASATI SUL SUOLO NATURALE E PER ACQUA NEL TERRENO A TEMPERATURE DELL'ACQUA/TERRENO COMPRESE TRA 5-25 °C ED UNA VELO CITÀ DELL'ACQUA SUFFICIENTEMENTE BASSA DA POTER ESSERE APPROSSIMATA A CONDIZIONI STATICHE.

LA CONDIZIONE PIÙ GRAVOSA PER OGNUNA DELLE CONDIZIONI CHIMICHE DETERMINA LA CLASSE DI ESPOSIZIONE. SE DUE O PIÙ CARATTERISTICHE DI AGGRESSIVITÀ APPARTENGONO ALLA STESSA CLASSE, L'ESPOSIZIONE SARÀ CLASSIFICATA NELLA CLASSE PIÙ ELEVATA SUCCESSIVA, SALVO IL CASO CHE UNO STUDIO SPECIFICO PROVI CHE CIÒ NON È NECESSARIO.

CARATTERISTICA CHIMICA	METODO DI PROVA DI RIFERIMENTO	XA1	XA2	XA3				
ACQUA NEL TERRENO								
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	EN 196-2	≥ 200 e ≤ 600	> 600 e ≤ 3.000	> 3.000 e ≤ 6.000				
рН	ISO 4316	≤ 6,5 e ≥ 5,5	< 5,5 e ≥ 4,5	< 4,5 e ≥ 4,0				
CO <sub>2</sub> mg/l aggressiva	prEN 13577:1999	≥ 15 e ≤ 40	> 40 e ≤ 100	> 100 fino a saturazione				
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	ISO 7150-1 oppure ISO 7150-2	≥ 15 e ≤ 30	> 30 e ≤ 60	> 60 e ≤ 100				
Mg <sup>2+</sup> mg/l	ISO 7980	≥ 300 e ≤ 1.000	> 1.000 e ≤ 3.000	> 3.000 fino a saturazione				
TERRENO								
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/Kg <sup>a)</sup> totale	EN 196-2 <sup>b)</sup>	≥ 2.000 e ≤ 3.000 <sup>c)</sup>	> 3.000 <sup>c)</sup> e ≤ 12.000	> 12.000 e ≤ 24.000				
Acidità ml/Kg	DIN 4030-2	> 200 Baumann Gully	Non incontrato in pratica					

<sup>&</sup>lt;sup>a)</sup> I TERRENI ARGILLOSI CON UNA PERMEABILITÀ MINORE DI 10-5 M/S POSSONO ESSERE CLASSIFICATI IN UNA CLASSE INFERIORE.

## <u>Tabella riepilogativa classi di esposizione dei calc</u>estruzzi XA (Attacco Chimico)

I campionamenti sono stati eseguiti nel mese di Dicembre 2020 e Gennaio 2021 attraverso l'esecuzione di n. 6 pozzetti esplorativi approfonditi fino ad un massimo di 3,00 m dal p.c. nel corso dei quali, oltre ai rilievi stratigrafici, è stato eseguito il prelievo da ciascun pozzetto, di massimo n. 3 campioni di terreno, che sono stati sottoposti alle determinazioni chimiche.

Relazione Geologica

Mandanti

Mandataria





21

<sup>&</sup>lt;sup>D)</sup> IL METODO DI PROVA PRESCRIVE L'ESTRAZIONE DI SO4.<sup>2-</sup> MEDIANTE ACIDO CLORIDRICO; IN ALTERNATIVA SI PUÒ USARE L'ESTRAZIONE CON ACQUA SE NEL LUOGO DI IMPIEGO DEL CALCESTRUZZO C'È QUESTA PRATICA

<sup>&</sup>lt;sup>©</sup> IL LIMITE DI 3.000 MG/KG DEVE ESSERE RIDOTTO A 2.000 MG/KG SE ESISTE IL RISCHIO DI ACCUMULO DI IONI SOLFATO NEL CALCESTRUZZO CAUSATO DA CICLI DI ESSICCAMENTO/BAGNATURA OPPURE SUZIONE CAPILLARE.

Si è provveduto inoltre a prelevare n° 18 campioni ambientali nel corso dell'esecuzione dei sondaggi geognostici, assicurandosi che l'avanzamento avveniva in assenza di fluido di circolazione e con la massima attenzione per non inquinare i campioni.

Matrice	Tipologia di scavo	Denominazione Sondaggio/Pozzetto	Profondità di prelievo - caratterizzazione ambientale ai sensi del DPR 120/2017
	Sondaggio	"NS04 CA1"	0,00 a -1,00 m da p.c.
Suolo		"NS04 CA2"	-2,00 a -3,00 m da p.c.
		"NS04 CA3"	-3,00 a -4,00 m da p.c.
		"NS05 CA1"	0,00 a -1,00 m da p.c.
		"NS05 CA2"	-2,00 a -3,00 m da p.c.
		"NS05 CA3"	-4,00 a -5,00 m da p.c.
		"NS06 CA1"	0,00 a -1,00 m da p.c.
		"NS06 CA2"	-2,00 a -3,00 m da p.c.
		"NS06 CA3"	-5,00 a -6,00 m da p.c.
		"NS07 CA1"	0,00 a -1,00 m da p.c.
		"NS07 CA2"	-1,00 a -2,00 m da p.c.
		"NS07 CA3"	-3,00 a -4,00 m da p.c.
		"NS01 CA1"	0,00 a -1,00 m da p.c.
		"NS01 CA2"	-1,00 a -2,00 m da p.c.
		"NS01 CA3"	-2,00 a -3,00 m da p.c.
		"NS03 CA1"	-1,00 a -2,00 m da p.c.
		"NS03 CA2"	-2,00 a -3,00 m da p.c.
		"NS03 CA3"	-3,00 a -4,00 m da p.c.

#### Punti di prelievo Suolo DPR 120/2017

Matrice	Tipologia di scavo	Denominazione Sondaggio/Pozzetto	Profondità di prelievo - caratterizzazione ambientale ai sensi del DPR 120/2017
Suolo	Pozzetto	"Pz4"	0,00 a -1,00 m da p.c.
		"Pz5"	0,00 a -1,00 m da p.c.
		"Pz6"	0,00 a -1,00 m da p.c.
		"Pz7"	0,00 a -1,00 m da p.c.
		"Pz8"	0,00 a -1,00 m da p.c.
		"Pz9"	0,00 a -1,00 m da p.c.

## Punti di prelievo Suolo DPR 120/2017

Ad integrazione dei punti di monitoraggio ambientale nell'agosto 2023 sono stati prelevati altri 12 campioni ambientali nei nuovi 8 punti di prelievo da sottoporre alle opportune analisi chimiche.

Il grado di aggressione è stato classificato ai sensi della norma UNI EN 206 che permette di accertare le caratteristiche dell'ambiente attraverso la misura dei solfati, dell'anidride carbonica libera, del magnesio (Mg<sup>2+</sup>) e dell'ammonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) nelle acque, dei solfati e dell'acidità nei terreni.

Per il dettaglio e i risultati delle analisi effettate alla fine della redazione del P.U.T. si rimanda all'apposito capitolo (*Piano Gestione Materie*).

Relazione Geologica

22

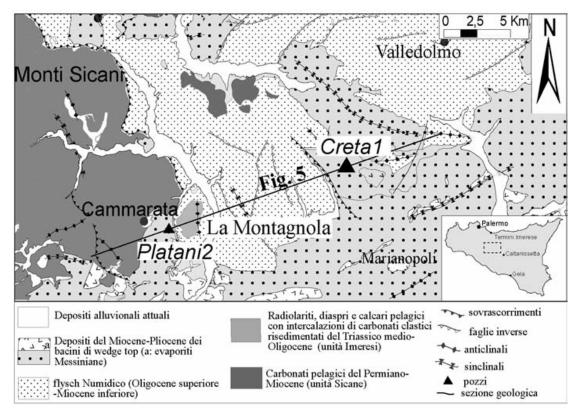






## 3. Inquadramento geologico generale

L'areale di progetto ricadente nella Sicilia centrale, inclusa nel cuneo tettonico dei Monti Sicani orientali, facendo parte del sistema collisionale delle unità Siciliane; il settore si caratterizza per affioramenti delle Formazioni delle Calcareniti a Lepidocicline (Lias inf. – Oligocene sup.), delle Calcareniti glauconitiche di Corleone (Miocene inferiore – medio) e la Formazione delle Marne di San Cipirrello (Miocene medio – superiore). Nello stesso settore sono presenti per contatto tettonico unità deposizionali appartenenti al bacino imerese quali la Formazione del Flysch Numidico (Oligocene – Miocene inferiore).



Carta geologica del settore dei Monti Sicani orientali e aree circostanti (CATALANO et al., 2013).

Le successioni sono state oggetto di importanti dislocazioni tettoniche che caratterizzano questa fascia marginale dei Monti Sicani; in particolare l'edificio sicano è legato alle deformazioni compressive che, dall'Oligocene superiore in poi hanno coinvolto le formazioni con una tettonica di tipo traslativo e plicativo.

Relazione Geologica

23



Mandataria





Alla fase orogenetica ha fatto seguito, a partire dal Pliocene inferiore, una tettonica recente o Neotettonica, caratterizzata da fasi plicative seguite da una successiva fase distensiva caratterizzata da prevalenti movimenti verticali con fasi di stasi.



Calcareniti Glauconitiche: Biocalcareniti e biocalciruditi glauconitiche di colore giallastro e grigio-verdastro, stratificate in livelli da centimetrici a decimetrici variamente fratturati. Presentano intercalazioni di sottili livelli di argilla e marne argillose glauconitiche (Mcg). *Terreni prevalentemente litoidi*. (Aquitaliano Sup.- Langhiano)



Formazione del Flysch Numidico

Litofacies Pelitica: argille, argille siltose o marnose ed argilliti di colore bruno e grigio plumbeo, con subordinati livelli arenacei variamente cementai (Ofa). Terreni coesivi. (Oligocene sup. - Miocene inf.) Litofacies conglomeratico-arenacea: blocchi conglomeratici alternati a strati quarzarenitici e in subordine con rari livelli argillosi (Ofc) Terreni prevalentemente lapidei. (Ologocene Sup.-Miocene Inf.)



Calcarenti gradate e laminate a lepidocicline e argille sabbiose, calcilutiti e marne rossastre e biancastre a foramniniferi plantonici, marne verdastre, calcilutiti con calpionelle radiolari, calcari microbrecciati, calcari oolitici (Lcc). Terreni prevalentemente lapidei. (Lias Inf-Oligocene Sup.)

#### Stralcio colonna stratigrafica

Spostandoci verso sud lungo la SS189, oltre l'areale di progetto, cambia completamente il contesto paleogeografico e stratigrafico deposizionale; si hanno infatti i terreni pliopleistocene corrispondenti con un ampio bacino subsidente definito Avanfossa di Caltanissetta. Tale struttura è caratterizzata alla base dal complesso plastico argilloso su cui poggia la serie Evaporitica Messiniana che precede stratigraficamente, i depositi pelagici trasgressivi, per un arco temporale cha va dal Miocene al Pleistocene.

Schematicamente abbiamo le seguenti unità stratigrafico deposizionali:

- Unità delle calciruditi e calcareniti (Tortoniano)
- Unità delle sabbie e argille sabbiose (Tortoniano)
- Unità delle argille e marne argillose (Tortoniano)
- Unità delle marne silicee "Tripoli" (Messiniano)
- Unità del Calcare di Base (Messiniano sup.)
- Unità dei Gessi (Messiniano sup.)
- Unità dei calcari marnosi e marne "Trubi" (Pliocene inf.);
- Unità delle argille marnose "F.ne Marnoso Arenacea" (Pliocene medio sup.);
- Unità delle sabbie e calcarenite "F.ne Marnoso Arenacea" (Pliocene sup. -

Relazione Geologica

24





Mandataria





#### Pleistocene inf).



(Pc) Calcareniti giallastre fossilifere (ostree e pecten) a laminazione incrociata; Terreni detritici a cementazione variabile. (Pleistocene inferiore)

(Psa) Sabbie e sabbie argillose a luoghi debolmente cementate; Terreni prevalentemente incoerenti. (Pliocene superiore)

(Pam) Argille e argille marnose di colore grigio-azzurro a luoghi con modesti livelli sabbiosi; *Terreni prevalentemente coesivi*. (Pliocene medio-superiore)



(Ptb) Calcari marnosi e marne calcaree biancastre, fratturate superficialmente; *Terreni prevalentemente lapidei molto teneri*. Intrecalazioni di Brecce argillose (AB<sub>4</sub>), a struttura caotica; *Terreni prevalentemente coesivi*. In perforazione i Calcari Marnosi (Ptb), presentano livelli litoidi di colore bianco crema a globigerina intercalati lateralmente e verticalmente a livelli di marne e marne calcaree provenienti dall'erosione e risedimentazione dello stesso litotipo; *Terreni prevalentemente coesivi*. (Trubi. Pliocene inferiore)



(Mg) Gessi macrocristallini, stratificati, in banchi di spessore da 25 cm a 1 m circa, talora fratturati e carsificati; *Terreni prevalentemente lapidei*. Intercalazioni di Argille gessose (Mag), a contenuto sabbioso, inglobanti blocchi gessosi; *Terreni prevalentemente coesivi*. (Gessi II Ciclo. Messiniano superiore)



(Mcb) Calcarı evaporitici a struttura massıva, disposti in grossi banchi talora fratturati e debolmente carsificati; in sezione presentano partimenti marnosi e terrosi di pochi decimetri che rappresentano temporanee variazioni dell'ambiente deposizionale. *Terreni prevalentemente lapidei*. (Calcare di base. Messiniano superiore)



(Mtp) Marne e diatomiti, sottilmente laminate e fissili di colore bianco candido. In affioramento, la scarsa consistenza del litotipo, determina una abbondante coltre superficiale di erosione. Terreni friabili, molto teneri. (Tripoli. Messiniano)



(Ms) Sabbie e marne sabbiose a granulometria variabile disposte a lenti; il litotipo nelle successioni complete, presenta nella porzione sommitale talora livelli calcarenitici e di argille e argille sabbiose.

Terreni prevalentemente incoerenti.

(Mcr) Calciruditi e calcareniti generalmente ben stratificate in grossi banchi; Terreni prevalentemente lapidei.

#### Stralcio colonna stratigrafica

Nel settore inoltre particolare importanza rivestono le coperture superficiali quaternarie che spesso interagiscono direttamente con le opere in progetto il tracciato stradale rappresentando il terreno di imposta:

#### Formazioni Quaternarie:

- Alluvioni di fondo valle (Recente);
- Detrito di Falda (Recente);
- Depositi elu-colluviali (Recente).

Relazione Geologica 25



Mandataria







(dsr) Discariche di rosticci; Terreni incoerenti. (Attuale)

(r) Accumuli recenti materiale di riporto, di varia origine e composizione; *Terreni incoerenti*. (Attuale)



(de) Depositi elu-colluviali costituiti da limi, argille e sabbie con frammenti lapidei di varia dimensione e natura. Presenza di contenuto organico composto ed indecomposto; *Terreni da incoerenti a poco coesivi, comprimibili* . (Recente)

(dt) Detrito di falda costituito da abbondanti frammenti lapidei a spigoli vivi, immersi in matrice terrosa e limo argillosa; *Terreni da poco coesivi a incoerenti*. (Recente)



(a) Depositi alluvionali recenti e terrazzati di natura limo-argillosa, costituiti in subordine da ghiale e sabble con frammenti lapidei arrotondati; *Terreni da poco coesivi a incoerenti*. (Attuale)

Stralcio colonna stratigrafica

Relazione Geologica







## 3.1. Successione stratigrafia

Di seguito si riporta la descrizione della successione stratigrafica ricostruita attraverso il rilevamento geologico di campagna, i sondaggi geologici ed i dati bibliografici presenti per il settore. Oltre agli aspetti litologici e strutturali delle formazioni sono stati analizzati gli aspetti geomeccanici connessi alla progettazione stradale e alle specifiche opere d'arte previste.

## 3.1.1. Calcareniti a lepidocicline (Lias inf. Oligocene sup)

E' l'unità più antica affiorante nell'areale investigato ed appartiene al dominio del Bacino Sicano; trattasi di calcareniti gradate e laminate con abbondante macrofauna bentonica a foraminiferi (lepidocycline) e brecce calcaree con elementi di derivazione neritica.

La formazione presenta livelli di argille sabbiose, calcilutiti e marne rossastre e biancastre a foraminiferi planctonici, calcilutiti con calpionelle, radiolari, calcari oolitici

L'ambiente di sedimentazione è di piattaforma continentale – scarpata dove si risedimentavano per processi gravitativi materiali derivanti dallo smantellamento di una piattaforma carbonatica adiacente da cui derivano le calcarenitici a macroforaminiferi.

Verso l'alto si ha il passaggio alle Calcareniti glauconitice di Corleone, per limite erosivo e discordante.

## 3.1.2. Argille del Flysch Numidico (Oligocene – Miocene inferiore

Il Flysch Numidico (Ofa) è costituito da successioni torbiditiche prodotte da flussi gravitativi distribuite su ampie depressioni e superfici, litologicamente è caratterizzato da successioni argilloso- arenacee suddivisibili in più facies sedimentarie:

- la litofacies "pelitica" costituita da argilliti con intervalli caotici e subordinate quarzareniti
- la litofacies a "megabrecce carbonatiche" costituita da brecce con clasti cementati da matrice silitico-arenacea

Relazione Geologica

27

RTI di progettazione:





- la litofacies "arenatica" costituita da quarzareniti ben stratificate in bancate metriche, gradate alternate a peliti grigiastre
- la litofacies "conglomeratica" costituita da conglomerati con granuli di quarzo ben arrotondati

Nella zona in studio è presente prevalentemente la facies pelitica con argille, argille marnose, argille sabbiose con sottili livelli centimetrici arenacei; la formazione affiora uniformemente in tutto il versante in sinistra del Platani dal *Vallone Scrudato* al *Vallone Crasto-Venturo* attraverso le contrade *Caterina*, *Cozzo Azzaro*, *Cozzo Alessi* e *Robavecchia*.

In affioramento si presenta come argilla, argilla marnosa di colore grigio scuro con subordinati livelli arenacei di natura quarzosa; la formazione presente abbondante coltre eluviale e colluviale spessa oltre 2-3 metri

### 3.1.3. Calcareniti glauconitiche (Miocene inferiore – medio)

Le Calcareniti glauconitiche di Corleone (Mcg) appartengono al dominio Sicano, la deposizione e messa in posto è riferibile al periodo compreso tra l'Aquitaniano sup. - Langhiano; trattasi di una alternanza di biocalcareniti e biocalciruditi a macroforaminiferi in strati di decimetrici con presenza di minerali glauconitici, alternate a marne sabbiose glauconitiche e argille sabbiose. La formazione si presenta di colore giallastro tendente al grigio verdastro (per la presenza della glauconite), la stratificazione è netta con giacitura piano-parallela e incrociata piana o concave, i banconi hanno potenza di alcuni metri e sono spesso interessati da fratturazione.

Affiorano a sud est del *Vallone Passo del Barbiere* in prossimità delle collinette denominate *Cozzi di Giure* con modesti affioramenti residuali circondati dalle marne di San Cipirello.

## 3.1.4. Marne di San Cipirrello (Miocene medio – superiore)

La formazione delle Marne di San Cipirello (Mmc) ricopre le calcareniti glauconiti ed è databile nell'intervallo Serravalliano – Tortoniano inf; litologicamente è costituita da una sequenza di argille, argille marnose e argille sabbiose, talora con intercalazioni calcarenitiche, di colore da grigio chiaro a grigio-verdastro, contenenti una abbondante microfauna a foraminiferi. In

Relazione Ge<u>ologica</u>

28





profondità la formazione integra presenta tessitura scagliosa, dove prevale la componente marnosa si hanno fratture concoidi e livelli litici.

I depositi della formazione San Cipirello affiorano a destra della vallata nelle contrade *San Crispino, Puzzillo, Don Matteo, Gilferraro*; si tratta di una sequenza costituita da argilla marnosa e argilla sabbiosa di colore grigio verdastro a tessitura scagliosa, consistenza marnosa e frattura concoide

## 3.1.5. Formazione delle argille e marne argillose - (Tortoniano)

Non affiorano nel settore investigato; litologicamente l'unità è costituita prevalentemente da argille ed argille marnose grigio azzurre, con passaggi sia laterali che verticali, senza alcuna regolarità, di argille sabbiose e porzioni di conglomerati.

Spesso le argille presentano in superficie uno strato di copertura alterato dello spessore variabile da 1 a 5 m (vedere lo studio di dettaglio per gli approfondimenti puntuali), costituito da limi argillosi, di colore marrone scuro caratterizzati da una discreta plasticità, decrescente con la profondità.

Oltre tale livello si passa alla formazione argillosa inalterata, costituita da argille marnose e/o sabbiose, di colore grigio-azzurro, mediamente consistenti e plastiche, con generale miglioramento delle caratteristiche geomeccaniche.

Il complesso argilloso ingloba modesti lembi di terreni marnosi più antichi, ed olistoliti di varie dimensioni, natura ed età.

Le argille presentano varia tessitura: scagliettata, brecciata, puddingoide; solitamente gli elementi stratimetrici sono molto poveri, raramente è possibile riconoscere la stratificazione essendo le giaciture caotiche.

La datazione di quest'unità può essere eseguita sia considerando il contenuto paleontologico dei sedimenti ritenuti normali, sia costatando che sul complesso poggia, in apparente continuità di sedimentazione, la Fm. Terra Vecchia.

L'ambiente di deposizione del complesso argilloso è stato ritenuto in passato, trasgressivo sulle serie più differenti, attualmente è ritenuto regressivo. Probabilmente si tratta di una progradazione di delta fluviali, interessati da fenomeni gravitativi come flussi olistostromici

Relazione Geologica

29

RTI di progettazione:







legati a frane sottomarine.

Lo spessore dell'unità è indeterminabile, poiché non affiora il letto dello strato, e poiché i numerosi sondaggi eseguiti non danno indicazioni valide circa lo spessore.

#### 3.1.6. Unità delle Sabbie e marne sabbiose

L'unità delle sabbie e marne sabbiose appartiene alla Formazione Terravecchia; si tratta di sedimenti sabbiosi disposti a lenti di estensione variabile, di colore grigio - giallastro, stratificate in livelli di spessore decimetrico, a cementazione variabile.

A luoghi l'unità è caratterizzata da intercalazioni di livelli di conglomerati poligenici in matrice terrosa dello spessore di 20 – 30 centimetri, mentre in altre sezioni naturali presenta grossi corpi di argille sabbiose a struttura brecciata, caotiche a stratificazione indistinta.

Complessivamente l'unità è riferibile ad ambienti sedimentari di transizione fluvio-deltizio connessi al disfacimento dei rilievi emersi a seguito della fase tettonica compressiva inframiocenica.

#### 3.1.7. Unità delle calciruditi e calcareniti

L'unita si presenta come un potente banco di calciruditi ben stratificate passanti verso l'alto a calcareniti visibilmente stratificate.

I livelli di calcarenite presentano stratificazione incrociata prodotta da correnti trattive che confermano un ambiente di deposizione fluvio deltizio.

Tale condizione di sedimentazione determina frequenti variazioni di facies con disomogeneità delle granulometrie del pacco arenario, nonché frequenti intercalati tra i livelli di calcare, di modesti lembi di conglomerati con ciottoli quarzarenitici, e livelli decimetrici di argille sabbiose

#### 3.1.8. Tripoli – (Messiniano)

Il tripoli è l'unità di base della serie Gessoso Solfifera, e segna l'inizio di facies di bacino chiuso evaporitico. E' presente con modesti affioramenti a ridosso dei calcari, generalmente gli

Relazione Geologica

30

RTI di progettazione:



Mandataria





spessori sono modesti così come limitata è la continuità laterale del Tripoli, anche se si può presumere una certa continuità del litotipo non riscontrabile a causa degli intensi processi erosivi (naturali ed antropici), che tendono a mascherarlo con spesse coltri eluviali.

Il Tripoli è costituito da un'alternanza di strati diatomitici e marnoso-calcarei, con spicole di Radiolari e gusci di Diatomee.

Si presenta agevolmente fissile, friabile, terroso con perfetta sfaldatura lungo i piani di laminazione, in cui si possono rinvenire resti di pesce; presenta un caratteristico basso peso specifico, che lo rende molto leggero e facilmente riconoscibile.

Verso l'alto il Tripoli presenta le stratificazioni marnoso-calcaree più spesse, ed intercalazioni di sottili straterelli di pochi centimetri di calcare rossastro, che testimonia il graduale passaggio ad un ambiente sempre più evaporitico.

L'ambiente di deposizione del Tripoli doveva possedere caratteristiche lagunari, con acque poco profonde e tranquille, con qualche zona di emersione o di secca.

Questa situazione ha determinato la laminazione ritmica e l'andamento discontinuo e lagunare dei depositi. La presenza del Tripoli segna il passaggio ad un ambiente abbastanza particolare caratterizzato da una concentrazione salina via via crescente ed una mancanza di ossigenazione testimoniata dall'assenza di forme bentoniche; queste situazioni mettono in netta evidenza una separazione più o meno completa del bacino del Mediterraneo rispetto agli oceani.

L'età può essere ricavata sia dallo studio della ittofauna, sia considerando i rapporti stratigrafici con le unità a letto e tetto del Tripoli. La letteratura in proposito indica un'età risalente al Messiniano.

Lo spessore riscontrabile nei nostri affioramenti è di pochi metri (10-15), valore che sembra seguire la tendenza di tutto il bacino evaporitico.

## 3.1.9. Calcare di base – (Messiniano sup.)

Si presenta in grossi banchi in cui è difficile riconoscere l'originaria stratificazione, il colore è grigio-biancastro in superficie tendente al grigio scuro in profondità.

I banchi di calcare sono separati da intercalazioni marnose di pochi decimetri chiamate "partimenti", che contengono a loro volta straterelli calcarei di pochi centimetri. Tali livelli se-

Relazione Geologica

31

RTI di progettazione:



Mandataria





gnano la temporanea variazione delle condizioni di sedimentazione, che ritornano di mare più profondo per poi ridivenire prettamente evaporitiche.

I grossi banchi di calcare sono dati da breccia risedimentata di frammenti di ritmite calcarea che in alcune zone conserva ancora indisturbata la sua struttura.

Nel settore il calcare mostra forme di erosione carsica superficiale dovuti alla dissoluzione della roccia carbonatica; le superfici si presentano con microcarsismi quali scannellature, microsolchi e in generale una spetto cariato. Gli spessori della formazione dei calcari sono assai variabili mostrano valori medi intorno ai 50-70 m.

Il passaggio inferiore dal Tripoli al calcare non avviene in maniera netta ma gradualmente con qualche livello calcareo (10 - 20 centimetri) intercalato alle marne diatomitiche.

Il passaggio stratigrafico superiore con i Gessi di Pasquasia è in discordanza, coincidendo con la tettonica intramessiniana che divide il primo ciclo evaporitico dal secondo.

## 3.1.10. Gessi – (Messiniano sup.)

La formazione si presenta sia come banchi litoidi di gessi macrocristallini stratificati sia come intercalazioni di argille gessose a contenuto sabbioso. Complessivamente i gessi presenti nella zona, sono quelli del secondo ciclo "Gessi di Pasquasia" con i quali inizia il complesso evaporitico superiore.

Sono costituiti dall'alternanza di potenti banconi di gesso macrocristallino, da livelli di gesso "balatino" e gesso selenitico, separati da intercalazioni marnose.

Le sequenze iniziano con una zona inferiore caratterizzata da sottili strati di Gesso Balatino cui segue una zona di Gesso Selenitico. Il primo presenta un fitto numero di veli di gesso spessi poco più di qualche millimetro, di colore bianco-grigio, di probabile deposito primario; l'attuale stratificazione è disturbata da fenomeni tettonici.

I banconi di gesso selenitico si presentano con macrocristalli geminati a coda di rondine, di dimensioni comprese fra i 2-3 cm fino ai 15-20 cm.

I gessi in molti casi sono nettamente separati dalle formazioni sottostanti da livelli gessarenitici e da una formazione torbiditica, caotica, inglobante al suo interno oltre che conglomerati a matrice gessosa anche livelli diatomitici e marnosi bituminosi.

Relazione Geologica

32

RTI di progettazione:

\$





In molti casi questa formazione gessosa è presente accompagnata da sedimenti tipicamente argillosi sotto forma di intercalazioni che determinano nella morfologia di superficie degli addolcimenti del rilievo; localmente i gessi appaiono di spessore molto ridotto o talora assenti; in tal caso i Trubi poggiano direttamente sui calcari.

Lo spessore della formazione è assai variabile, assumendo spesso una conformazione a lente con massimi di 70 - 90 m, e parti dove è totalmente assente. I dati stratigrafici bibliografici, indicano un valore medio di 50 - 60 m.

I Gessi sono tagliati al tetto dalla deposizione in discordanza delle marne a Globigerine o Trubi.

#### 3.1.11. Trubi – (Pliocene Inferiore)

Nella tipica espressione i Trubi sono dei calcari marnosi più o meno cementati passanti a marne calcaree di colore bianco crema fino a grigio chiaro; hanno frattura concoide e contengono tracce di idrossidi di ferro e noduli piritici dispersi uniformemente nella roccia e facilmente visibile ad occhio nudo. Associate ai trubi a tratti intercalate e frammiste, si rinvengono brecce argillose a struttura caotica con intercalazioni di marna calcarea.

In affioramento si presentano ben stratificati, con strati aventi uno spessore di circa 10 - 20 cm e con delle fratture ortogonali alla stratificazione stessa, talvolta così regolari da potersi confondere con i piani di stratificazione. A volte gli affioramenti sono mascherati da estese coltivazioni e seminativi; la loro presenza è provata dal colore biancastro che assume il terreno in corrispondenza di questo litotipo.

I Trubi si possono considerare a coesione variabile ed aventi una permeabilità complessa. Nella parte alta per spessori di pochi metri sono permeabili per fratturazione ed alterazione, mentre in profondità, essendo delle rocce insolubili in cui non interviene il fenomeno della dissoluzione chimica ad allargare le fessure, sono impermeabili.

#### 3.1.12. Formazione marnoso – arenacea – (Pliocene medio - Pleistocene inf)

La formazione è da far risalire ad una deposizione terrigena torbiditica che ha colmato in più

Relazione Geologica

33





fasi il bacino prossimo alla linea di costa. Il prevalere della sedimentazione sui fenomeni erosivi, ha determinato un avanzamento della terra emersa con conseguente spostamento della linea di costa in più riprese. Tale meccanismo ha determinato il susseguirsi di più cicli sedimentari ognuno dei quali costituito da argille, argille sabbiose passanti sia lateralmente che verticalmente a sabbie e calcareniti di tipico ambiente deltizio.

Schematicamente possiamo suddividere la formazione, dal basso verso l'alto, in tre differenti unità fra loro intercalate ed alternate, e complessivamente discordanti sui sottostanti Trubi:

- Unità delle argille ed argille marnose (*Pam*);
- Unità delle sabbie e sabbie argillose (*Psa*);
- Unità delle calcareniti e sabbie (*Pc*).

#### UNITA' DELLE ARGILLE ED ARGILLE MARNOSE - (Pam);

L'unità poggia in discordanza sui Trubi ed è costituita da argille ed argille marnose generalmente di colore grigio-azzurro, omogenee a struttura scagliosa, con resti di fossili e a luoghi, minuti cristalli di gesso.

In perforazione si presentano di colore grigio-verde con livelli argillosi alternati ad argille sabbiose e veli di sabbia grigia con minuti resti fossili.

L'unità verso l'alto passa gradualmente a sedimenti sempre più limosi e sabbiosi, pertanto il pertanto il passaggio all'unità successiva non è mai netto sia in affioramento che in perforazione.

## UNITA' DELLE SABBIE E SABBIE ARGILLOSE – (Psa)

L'unità è costituita da sabbie giallastre con livelli limosi e talora argillosi generalmente poco cementati; si riscontrano inoltre modesti livelli di ghiaia e conglomerati, costituiti da calcareniti e quarzareniti in matrice sabbiosa e nella parte alta della sequenza veli di calcarenite.

Si tratta di un tipico deposito di mare basso con una facies eteropica passante dalle argillesabbiose grigie alle sabbie sciolte o debolmente cementate, per poi passare a calcareniti

Relazione Geologica

34

ne:







cementate molto ricche in fossili.

Il passaggio alle calcareniti avviene gradatamente prima passando ad argille sabbiose quindi a calcareniti vere e proprie con intercalazioni irregolari di argille sabbiose.

UNITA' DELLE CALCARENITI E SABBIE – (Pc)

Il termine classico di questa unità è rappresentato da una biocalcarenite bruno-giallastra a stratificazione piano-parallela e laminazione incrociata, generalmente cementata e ricca di resti fossili (macrofauna ad ostreidi, pectinidi e molluschi in genere).

Le calcareniti rappresentano una litologia di facies deltizia così come dimostrato dalle tipiche strutture di sedimentazione di questo ambiente (laminazione incrociata). Inoltre è ipotizzabile una sedimentazione sul fondo subacqueo debolmente inclinato, con avanzamento dello stesso in avanti facendo così progredire la terra emersa e spostare la linea di costa.

3.1.13. Depositi elu-colluviali – (Recente)

Si tratta di depositi continentali che hanno subito un certo trasporto per opera delle acque dilavanti e di ruscellamento accumulandosi nelle aree pianeggianti o depresse.

La natura è prevalentemente limosa ed argillo - sabbiosa, con matrice terrosa e frammenti rocciosi di varia dimensione e natura composizionale, che provengono dallo smantellamento delle formazioni topograficamente sovrastanti, costituendo un mantello di detrito eluviale che ricopre le formazioni in posto.

Il deposito inoltre presenta abbondati resti vegetali sia decomposti (Humus), che parzialmente decomposti. Sono caratterizzate da fenomeni di compressibilità e variazioni di volume in relazione al contenuto d'acqua che possono interagire negativamente con le opere stradali da realizzare.

Relazione Geologica

RTI di

35

progettazione:





# 3.1.14. Detrito di falda - (Recente)

Si tratta di una coltre di copertura delle formazioni in posto con spessori variabili da pochi decimetri a 3-4 m, è presente in svariati settori ed intercetta più volte il tracciato.

Generalmente è costituito da ghiaie, brecce, variamente cementate a luoghi misti a matrice terrosa o sabbioso-argillosa. I frammenti sono generalmente di natura calcarea, calcareo - marnosa e gessosa, provengono dallo smantellamento delle formazioni topograficamente sovrastanti.

## 3.1.15. Alluvioni e depositi terrazzati – (Recente)

Le alluvioni del Platani sono presenti in tutto i corridoi di progetto e rappresentano la formazione maggiormente interferente con le nuove opere da realizzare.

La significativa presenza del *Fiume Platani* e relativi affluenti, ha consentito un'importante sedimentazione di tipo continentale con la formazione di un vasto deposito alluvionale. Trattasi di depositi continentali costituiti da un insieme sciolto o scarsamente cementato di limi argillosi frammisti a ghiaia, sabbia e ciottoli; talora si rinvengono blocchi e livelli conglomeratici grossolani che si ricollegano all'azione di trasporto della rete idrografica a regime torrentizio che sfiora sulle zone di pianura.

I depositi presentano inoltre abbondanti resti vegetali sia decomposti (Humus), che parzialmente decomposti; ciò determina fenomeni di compressibilità e variazioni di volume in relazione al contenuto d'acqua che possono interagire negativamente con le opere stradali da realizzare. La variabilità di questi depositi è notevole anche su spazi molto brevi, sia in senso orizzontale che verticale. Le alluvioni in esame presentano scarsa permeabilità essendo molto abbondante la frazione limosa e argillosa; non di rado sono frequenti fenomeni di ristagno superficiale delle acque meteoriche.

RTI di

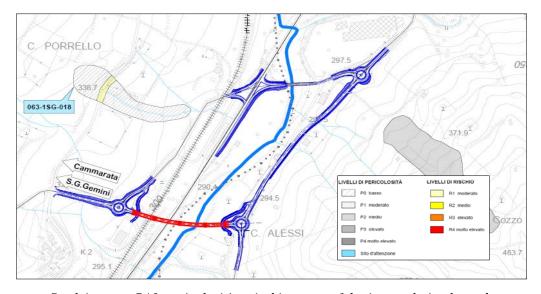


# 4. Inquadramento Idro-geomorfologico generale

Nel presente capitolo sarà delineato il quadro geomorfologico generale del territorio, mentre lo studio particolareggiato, le specifiche criticità e l'interazione dell'infrastruttura con l'assetto geomorfologico sarà affrontato nello studio di dettaglio del tracciato.

# 4.1. Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico Fiume Platani

L'area in oggetto di studio in riferimento al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (art. 1 L. 267/98 e s.m.i.), rientra nel Bacino idrografico del Fiume Platani (063), adottato dalla Regione Sicilia con D.P.R. del 25.01.2006 pubblicato sulla G.U.R.S. n. 14 del 17.03.2006, insieme ai successivi aggiornamenti fino al 2019 e le proposte di aggiornamento adottate con D.S.G n. 260 del 04/11/2020. Dall'esame delle Carte PAI della pericolosità e del rischio geomorfologico emerge che le opere in progetto non ricadono in area con presenza di frane e/o dissesti geomorfologici o criticità geologiche.



Stralcio carta PAI, pericolosità e rischio geomorfologico e relativa legenda

Analogamente nell'area in progetto le carte del rischio idraulico per fenomeni di esondazione non censiscono alcun rischio, ma soltanto un'area a pericolosità P3.

Relazione Geologica

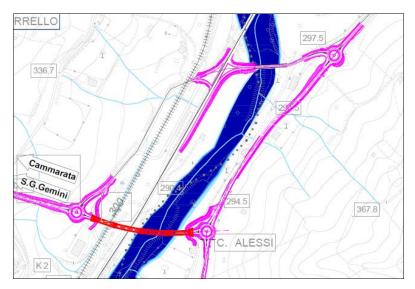
37



Mandataria







Stralcio carta PAI, pericolosità e rischio idraulico

Relazione Geologica

\_\_\_\_\_



Mandataria





# 4.2. Assetto Geomorfologico

Il sito di progetto si inserisce nel contesto morfologico del fondo valle del Fiume Platani, il settore si caratterizza per una morfologia sub-pianeggiante con estese piane alluvionali di fondovalle con depositi recenti e terrazzati disposti anche su più ordini, il letto di magra del Platani risulta incassato nelle stesse alluvioni più antiche precedentemente depositatesi.

Il letto fluviale mostra massima ampiezza, circa 500 m, nelle zone di confluenza del fiume con i sui tributari (*Vallone Passo del Barbiere, Vallone Scrudato, Vallone Crasto*). Il reticolo idrografico principale è curvilineo localmente meandriforme con ampie anse, gli affluenti sono ben sviluppati sui versanti argillo-marnose, con patterns rettilineo o sub-rettilineo ed impluvi con ordine gerarchico del I, II e III grado.



Contrada Isola Aratro: vista dell'ampia piana alluvionale del Platani.

Mandataria





Vista area di progetto

Tra i processi erosivi da segnalare nell'asta principale fenomeni di erosione di fondo con incisione dell'alveo ed erosione laterale delle scarpate fluviali con possibile scalzamento al piede del pendio argilloso. Oltre tali processi locali le principali azioni morfologiche connesse al Platani sono legate alle azioni di esondazione e divagazione delle acque, con conseguente rimaneggiamento dei sedimenti alluvionali della pianura e formazioni di depositi limo-argillosi lasciati alla fine di ogni piena.

I depositi alluvionali sono costituiti da limo, sabbia limosa, sabbia ghiaiosa di colore bruno nerastro con minuti frammenti litici costituenti livelli di "alluvioni fini" in assetto lenticolore embriciato con livelli più *grossolani*, dove prevalgono ghiaia e ciottoli immersi in matrice limo sabbiosa. Lo spessore dei depositi alluvionali è variabile da 5 a 15 metri circa in relazione alla conformazione locale.

Da segnalare la presenza di forme più aspre e nette in corrispondenza degli affioramenti della serie Evaporitica compresi fra i terreni prevalentemente argillosi tardo-terziari e i litotipi calcareo-marnosi e argillosi pliocenici (formazione dei Trubi con intercalazioni di brecce argillose). Tra le dorsali evaporitiche da segnalare i crinali gessosi di *Contrada Passo Funnuto* – *Montagnola* e di *Contrada Mola* che si ergono dalla piana alluvionale del Platani con quote e pendenze assai elevate, tali rilievi sono il frutto di una importante fase tettonica compressiva

Relazione Geologica

40









pliocenica che ha coinvolto tutto l'episodio evaporitico dislocando le formazioni gessose e disponendole con un assetto stratigrafico assai complesso.

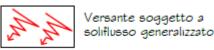
Gli aspetti morfogenetici e le forme principali riconosciute nel contesto generale, oltre lo stretto sito di progetto, vengono di seguito sintetizzati

## Fenomeni gravitativi

Lungo tutti i versanti argillosi della valle del Platani, indipendentemente dalla formazione affiorante (Flysch numidico nella facies pelitica, marne di San Cipirello, argille brecciate gessose o complesso argilloso tortoniano), sono state rilevate in corrispondenza diverse aree con presenza di nicchie di distacco, contropendenze ed avvallamenti che hanno conferito un aspetto irregolare ai pendii, denotando processi morfogenetici in atto.

Diverse zone, infatti, si caratterizzano per denudazione dei versanti per ruscellamento diffuso, evoluzione gravitativa negativa, che hanno determinato frane di colamento più o meno diffuse, creep, forme di erosione accelerata e calanchi.





Mandataria



Corpo di frana recente

Mandanti

### Stralcio Carta Geomorfologica

Relazione Geologica 41







Il versante presenta una spessa coltre elu-colluviale di 7-8 metri originatasi dalla alterazione, disgregazione e disfacimento della formazione in posto; tale livello sommitale risulta soggetto a erosione accelerata che può evolvere a fenomeni calanchivi o colamenti lenti che deformano il versante che avanza in direzione valle

Le forme rilevate risultano prevalentemente attive e riattivate, e sebbene non mobilizzino elevati spessori di roccia, in vari settori la loro diffusione è così estesa da determinare una condizione di dissesto elevato.

Tali criticità geomorfologiche in relazione con l'infrastruttura in progetto, sono state di volta in volta evidenziate e verificate dallo staff di progettazione, variando dove necessario il tracciato e le relative opere d'arte di corredo.

### Forme fluviali

Le principali forme fluviali sono state rilevate nell'ambito del *Fiume Platani*, che presenta un esteso bacino a regime permanente, mentre i restanti corsi d'acqua sono a regime temporaneo strettamente legati ai cicli stagionali piovosi.

Le principali forme rilevate riguardano l'erosione fluviale di fondo e l'erosione spondale dei corsi d'acqua, che a luoghi può comportare fenomeni di richiamo a monte innescando dissesti e colamenti superficiali.



Fiume Platani in prossimità dell'areale di progetto

Relazione Geologica

progettazione:

42







In prossimità delle contrade *Contrada San Pietro*, *Passo del Barbiere*, *Contrada Faina*, *San Giorgio*, *Isola Aratro* sono evidenti le morfologie legate alle esondazioni del Platani, che hanno determinato un'importante sedimentazione di tipo alluvionale con formazione di ampi terrazzi fluviali di forma allungata e disposti sub paralleli al corso d'acqua

In tal senso per il Fiume Platani è stato condotto uno studio idraulico al fine di individuare le aree a rischio di esondazione e valutare l'interazione tra manufatti da realizzare e tali aree statisticamente predeterminate. Lo studio mette in relazione la morfologia del territorio con le portate di calcolo elaborate dalla base dei valori statistici di pioggia riportati negli annali idrologici del servizio idrografico. In particolare per le elaborazioni sono stati adottati tempi di ritorno di 50, 100 e 300 anni che consentono di definire la probabilità statistica che si verifichi il fenomeno di piena e la relativa geometria del piano di esondazione (vedasi studio idraulico)

*Forme antropiche* 

Il modellamento antropico contribuisce notevolmente, sia in modo diretto che indiretto, nel cambiamento dell'assetto naturale del territorio. Nell'ambito della finalità del progetto stradale si è proceduto al rilevamento dei laghetti artificiali diffusi nelle zone argillose, nelle aree di cava localizzate in corrispondenza di alcuni affioramenti calcarei e negli accumuli di materiale di riporto in grado di alterare in misura più o meno marcata la naturalità del paesaggio.

Elaborati cartografici: Carta Geomorfologica

Il quadro geomorfologico di dettaglio e la costruzione delle specifiche carte tematiche, è stato preceduto dalla definizione dei complessi morfologici, cioè quelle unità di base caratterizzati da aspetti geo-litologici e geotecnici assimilabili, che hanno un comportamento similare in relazione agli agenti esogeni (vedi allegato Carta Geomorfologica).

Relazione Geologica

RTI di

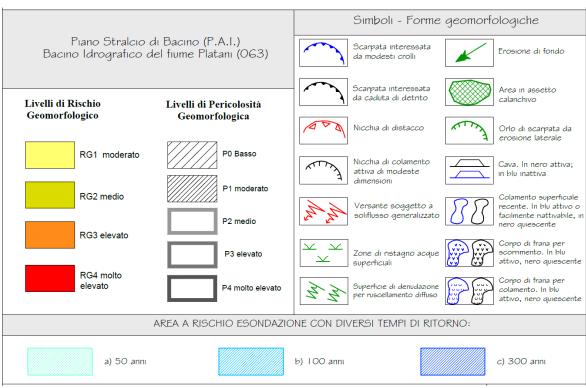
43

progettazione:









Relazione Geologica 44











## Le formazioni presenti sono state accorpate nei seguenti complessi morfologici:

- Complesso dei materiali di riporto eterogenei ed eterogranulari assimilabili a terreni incoerenti;
- Complesso dei depositi continentali di copertura colluviali ed eluviali assimilabili a terreni prevalentemente incoerenti o debolmente coesivi comprimibili, con elevata plasticità in corrispondenza della frazione limosa; (Alluvioni, depositi elu-colluviali).
- Complesso delle rocce prevalentemente lapidee, tenere, stratificate e talora fratturate;
   (calcari marnosi della formazione dei Trubi e Tripoli).
- Complesso delle formazioni lapidee massive o stratificate in grossi banchi, scomposte in blocchi di grosse dimensioni, con intervalli teneri e friabili; (calcari, gessi, calcareniti e Calciruditi tortoniane).
- Complesso dei depositi sabbiosi a cementazione variabile, terreni prevalentemente incoerenti; (sabbie e calcareniti).
- Complesso dei terreni argillosi coesivi (marne di S. Cipirello, Flysch, unità argillose tortoniane e plioceniche).

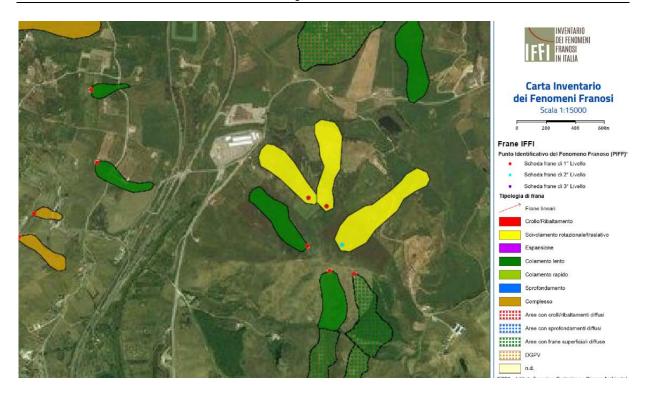
Per ogni complesso morfologico sono stati evidenziati i processi morfogenetici e le conseguenti forme che caratterizzano lo stato ed il trend evolutivo del territorio.

Oltre ai dissesti censiti dal PAI e da ISPRA (carta Inventario Fenomeni Franosi) si riportano tutti i dissesti rilevati nel corso del rilevamento di campagna tra cui alcuni colamenti e soliflussioni che hanno obliterato l'originario assetto dei versanti.

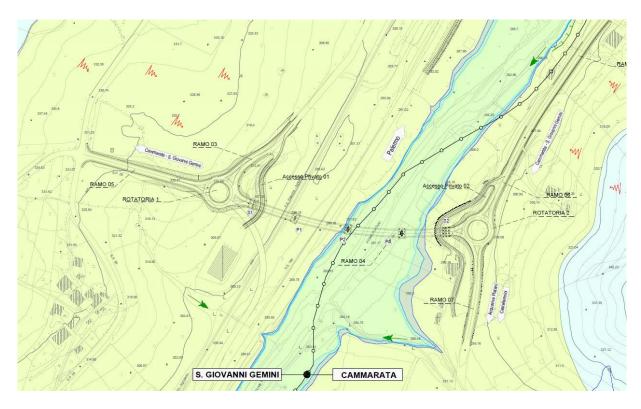








Stralcio cartografico portale IFFI



Stralcio carta geomorfologica

Relazione Geologica 46





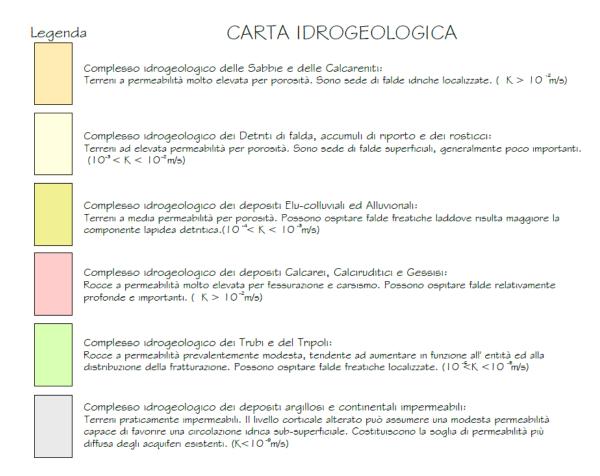




# 4.3. Assetto idrogeologico

Di seguito si riporta lo studio a carattere idrogeologico eseguito nell'area in studio, che ha consentito di individuare i complessi idrogeologici, le idrostrutture, gli acquiferi presenti in zona ed il flusso idrico sotterraneo che caratterizza il sottosuolo del territorio in esame.

Va subito evidenziato che la principale idrostruttura dell'areale il cui acquifero interferisce direttamente con le opere in progetto è rappresentata dal **fondo valle del F. Platani**; il complesso è presente con buona continuità e spessore (mediamente 10-12 metri), sostenuto in profondità dalle argille tortoniane o dalle marne della F.ne San Cipirello. Il complesso ospita un notevole acquifero, perenne strettamente legato al deflusso di sub alveo del corso d'acqua.



In generale le caratteristiche di permeabilità dei terreni affioranti insieme al loro assetto strutturale determinano le condizioni favorevoli o meno alla formazione di idrostrutture in cui si instaurano falde freatiche significative. Al fine di definire il modello idrogeologico del settore interessato alla costruzione dell'infrastruttura sono stati definiti, n° 6 complessi idrogeo-

Relazione Geologica

47

RTI di progettazione:









logici, intendendo con tale denominazione l'insieme dei termini litologici simili, aventi una comprovata unità spaziale e giaciturale, un tipo e grado di permeabilità omogenea.

In tal senso è stata eseguita un'interpretazione idrostrutturale, combinando le informazioni derivanti dal rilievo geologico di superficie, dai dati piezometrici misurati in corrispondenza dei fori di sondaggio, dal censimento dei punti di emergenza idrica e dalla permeabilità dei litotipi.

I complessi individuati sono stati così distinti:

- Complesso idrogeologico delle sabbie e delle calcareniti: terreni a permeabilità molto elevata per porosità, tendente a diminuire in concomitanza di livelli argillo-limosi. Coefficiente di permeabilità:  $K > 10^{-2}$  m/s.

Il complesso si localizza principalmente nell'ambito delle calcareniti a foraminiferi del Lias-Oligocene affioranti esclusivamente nella prima tavola. E' sede di un modesto acquifero spesso costituito da idrostrutture in continuità con i calcari delle formazioni adiacenti.

- Complesso idrogeologico dei detriti di falda e degli accumuli di riporto: terreni ad elevata permeabilità per porosità. Coefficiente di permeabilità: 10<sup>-3</sup> < K > 10<sup>-2</sup> m/s.
   Sono sede di limitate falde superficiali, generalmente poco importanti.
- *Complesso idrogeologico dei depositi elu-colluviali ed alluvioni*: terreni a media permeabilità per porosità. Coefficiente di permeabilità:  $10^{-4} < K > 10^{-3}$  m/s..

Trattasi dei livelli di depositi continentali costituiti da limi argillosi frammisti a ghiaia, sabbia e ciottoli; la permeabilità può variare in relazione all'abbondanza della frazione limo-argillosa.

E' il complesso più importante e diffuso nel settore investigato in particola modo nella componente alluvionale; in tutto il fondo valle del Platani il complesso è presente con buona continuità e spessore, sostenuto in profondità dalle argille tortoniane o dalle marne della F.ne San Cipirello.

- Complesso idrogeologico dei Trubi e del Tripoli: terreni a permeabilità modesta per porosità, tendente ad aumentare in funzione della fratturazione del litotipo. Coefficiente di permeabilità:  $10^{-6} < K > 10^{-5}$  m/s.

Possono ospitare modeste falde freatiche localizzate nei livelli fratturati ed alterati dei Trubi, a volta può esserci continuità con il complesso dei calcari e gessi sottostanti ai Trubi.

Nel settore in studio non sono emerse falde significative in tale complesso.

RTI di progettazione:

Relazione Geologica





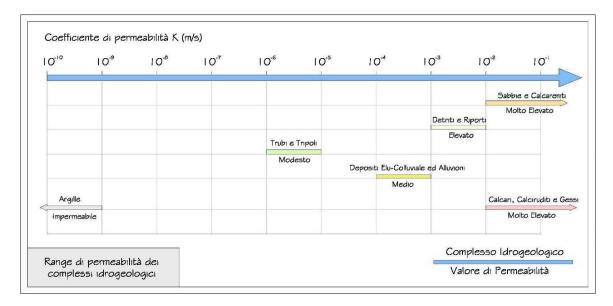


- Complesso idrogeologico dei Calcari e Gessi: Rocce a permeabilità molto elevata per fessurazione e carsismo. Coefficiente di permeabilità:  $K > 10^{-2}$  m/s.

Il complesso si localizza principalmente nel settore centrale del corridoio di progetto nelle contrade *Mola e Passo Fonnuto*. Si tratta di vasti affioramenti di calcari e gessi evaporitici che possono ospitare falde relativamente profonde (superiore ai 30 m dal p.c.) ed importanti.

- *Complesso idrogeologico delle argille*: terreni praticamente impermeabili. Coefficiente di permeabilità:  $K < 10^{-9}$  m/s.

Il livello corticale alterato può assumere una modesta permeabilità capace di favorire una circolazione idrica sub-superficiale. Costituiscono la soglia di permeabilità più diffusa degli acquiferi esistenti.



L'analisi di tutte le informazioni acquisite ha permesso di identificare le idrostrutture principali che sono interessate dal percorso stradale; questi possono essere suddivisi in due grandi categorie:

- Acquiferi evaporitici: falde contenute nei calcari e gessi messiniani e sostenute dalle argille tortoniane.
- Acquiferi continentali: falde nell'ambito dei depositi superficiali elu-colluviali e soprattutto delle alluvioni del Platani

Nello specifico l'acquifero che intercetta la nuova infrastruttura è ospitato nel complesso alluvionale e nei livelli eluviali - colluviali e nella porzione sommitale alterata della formazione Relazione Geologica

RTI di progettazione:





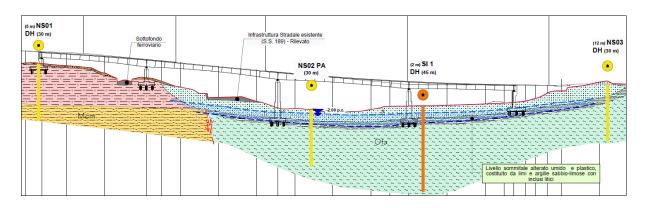


argillosa di base costituita da limi sabbiosi; di ciò si ha evidenza nei sondaggi NS 2, NS6 che hanno mostrato presenza di falda a circa 2 - 3 metri dal p.c.

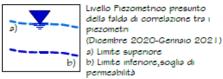
SONDAGGIO	DATA lettura	PROFONDITA' falda
N02	04/01/2021	2.00 <b>m dal p.c.</b>
NUZ	29/01/2021	1.85 <b>m dal p.c.</b>
N05	29/12/2020	23.50 m dal p.c.
	29/01/2021	23.40 m dal p.c.
NOG	29/12/2020	4.00 m dal p.c.
N06	29/01/2021	3.90 <b>m dal p.c.</b>

Trattasi di una falda di subalveo il cui limite inferiore dell'acquifero non è netto e si individua con la comparsa graduale delle argille grigio consistenti e compatte praticamente impermeabili. La direzione di flusso prevalente del sistema è nella stessa direzione di scorrimento del Fiume.

Il dato misurato nel piezometro N05 (-23.5 m) non si ritiene attendibile, poiché sembra essere un ristagno idrico a fondo foro e poiché difforme con il complesso idrogeologico ricostruito nel settore.







Mandanti

Stralcio profilo geologico lonfitudinale con indicazione della falda

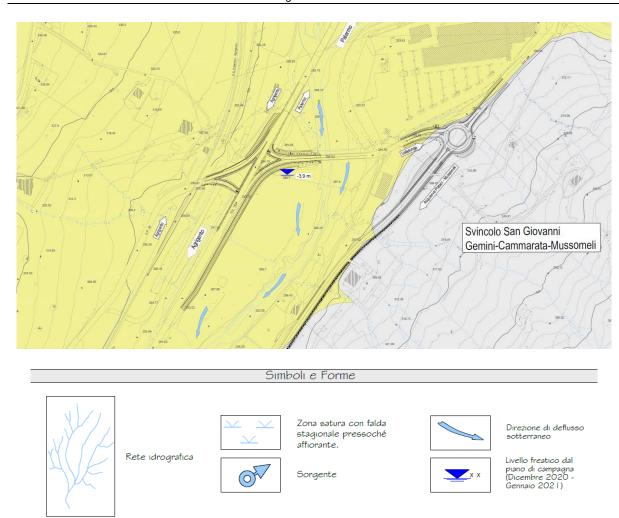
Relazione Geologica

50









# Stralcio carta idrogeologica

Nella carta idrogeologica, di cui si riporta uno stralcio, sono riportati i complessi idrogeologici con le relative caratteristiche di permeabilità, le falde idriche ed il livello freatico, e le direttrici del deflusso idrico sotterraneo.

Relazione Geologica







# 5. INQUADRAMENTO SISMICO

Nel presente paragrafo si fornisce, per giusta completezza della definizione del modello geologico, l'inquadramento sismico dell'area, mentre nella "Relazione Sismica" si definiscono i dovuti approfondimenti e tutte le tematiche connesse all'interazione tra l'opera e la macro e microsismicità.

### **Classificazione Sismica**

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" è stata introdotta una nuova classificazione sismica del territorio nazionale articolata in 4 zone a diverso grado di sismicità espresso dal parametro ag = accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A.

I valori convenzionali di ag, espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g, da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni ed assumono i valori riportati nella tabella sottostante.

Zona	Valore di ag
1	0.35g
2	0.25g
3	0.15g
4	0.05g

Valori di ag secondo la ex classificazione sismica

Regionale DGR n. 408/2003

L'introduzione della nuova classificazione comporta per il territorio siciliano, oltre alla scomparsa delle zone *non classificate* che divengono di 4° livello (con facoltà della Regione di applicare eventuali norme tecniche specifiche), un complessivo aumento delle zone sismiche di 1° livello che passano da 18 Comuni a 36, tutte ristrette nel settore della Valle del Belice (Trapani) e in Provincia di Messina.

Con il recepimento della successiva **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006**, è stata resa esecutiva la nuova classificazione sismica dei comuni della Regione siciliana (GURS n.13 del 25/03/2022), che riclassifica molte zone della Sicilia, in conformità al **D.D.G. n° 64 del 11/03/2022** del dirigente Regionale della Protezione Civile, la cui proposta è stata condivisa dalla Giunta regionale con la **delibera n° 81 del** 

Relazione Geologica

52







#### 24/02/2022.

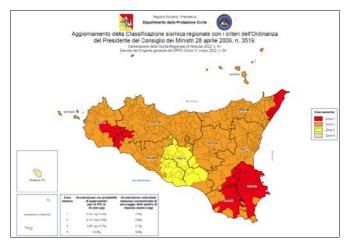
Nella sottostante tabella, vengono riportati i valori dell'accelerazione massima al suolo ag, fissati con i nuovi criteri dell'OPCM n. 3519/2006, attraverso le quali sono state individuate e classificate le nuove zone sismiche.

Classificazione si- smica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)	Accelerazione Orizzontale massi- ma convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag)
Zona 1	$0.25 < ag \le 0.35g$	0,35g
Zona 2	$0.15 < ag \le 0.25g$	0,25g
Zona 3	$0.05 < ag \le 0.15g$	0,15g
Zona 4	$Ag \leq 0.05g$	0,05g

Valori di ag secondo la nuova classificazione sismica

Regionale D.D.G n. 64/2022

In particolare, con la recente classificazione, si registra un aumento dei comuni ricadenti in Zona 1, che passano da 27 a 53, limitatamente alle provincie di Siracusa e Ragusa, una diminuzione dei comuni in Zona 2, che passano da 329 a 304, un aumento dei comuni in Zona 3 che passano da 5 a 32 ed infine una notevole riduzione dei comuni in zona 4, nelle province di Agrigento e Caltanissetta, da 29 ad 2.



Classificazione sismica Regionale (DDG n. 64 del 11.03.2022)

I due comuni interessati dai lavori ricadono nella zona sismica 2.

Comune	Zona sismica
Cammarata	2
S. Giovanni Gemini	2

Relazione Geologica

53



Mandataria





### Sorgenti sismogenetiche

Recentemente è stata presentata la nuova versione (vers. 3.2.1) del "Database of Individual Seismogenic Sources (DISS)", inizialmente divulgato in forma preliminare nel luglio 2000 come versione 1.0 e quindi pubblicato nel 2001 come versione 2.0 e negli anni successivi con versioni sempre più complete e aggiornate fino alla versione attuale pubblicata nel 2018.

Il Database contiene sorgenti sismogenetiche individuali e composite ritenute in grado di generare grandi terremoti.

La nuova versione del Database contiene 127 sorgenti sismogeniche individuali, 188 sorgenti sismogeniche composite, 35 sorgenti sismogeniche discusse e tre zone di subduzione. Tutte le fonti si basano su dati geologico / geofisici e coprono l'intero territorio italiano e porzioni di paesi e mari adiacenti.

Dall'esame del Database si osserva che il sito di progetto non risulta collocato in prossimità di significative sorgenti sismogenetiche e sostanzialmente ha risentito solo marginalmente di eventi sismici originati lungo sorgenti distanti, e riferibili, nella maggior parte dei casi alle strutture sismogenetiche ITCS006 "Sciacca - Gela" e ITCS029 "Gela - Catania".



Sorgenti sismogenetiche contenute nella nuova versione del "Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.1" per l'area in oggetto. (DISS Working Group-2018)

#### Faglie attive e capaci

Relazione Geologica



Mandataria





Mandanti

54

È stato consultato il catalogo delle faglie capaci ITHACA (ITaly HAzard from CApable faults), che sintetizza le informazioni disponibili sulle faglie capaci che interessano il territorio italiano; la conoscenza approfondita e la precisa collocazione spaziale delle faglie in grado di produrre una significativa deformazione tettonica permanente in superficie (faglie capaci), assume un ruolo chiave per la mitigazione del rischio. L'analisi delle mappe del catalogo ITHACA non ha evidenziato la presenza di faglie attive e capaci che intersecano l'area di progetto o ricadono nelle vicinanze di essa.



<u>Catalogo delle faglie Capaci ITHACA - A database of active capable faults of the Italian territory.</u>
<u>Version December 2019.</u>

#### Parametri sismici

Al fine di acquisire i parametri sismici e le proprietà elastiche del terreno di fondazione per la caratterizzazione sismica del suolo, come previsto dal Testo Unico per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 e successive modifiche è stata eseguita una campagna geofisica con n°4 indagini sismiche in foro di tipo Down Hole, 3 eseguite nel 2021 e una nell'agosto 2023.

Di seguito si riportano una serie di tabelle e grafici che riassumono la sintesi dei dati ricavati.

Relazione Geologica

55







### Down-hole

SONDAGGIO	I.D.	PRFONDITA'	PASSO MISURA'
	PROVA	(m)	(m)
NS01	DH_S1	30	1
NS03	DH_S3	30	1
NS04	DH_S4	30	1

ID	Profondità sondaggio [m]	sondaggio Interdistanza [m] can		Tempo acquisizione [s]
SI1_DH	45,00	1,00	6000	0,3

# DH\_S1

Profondità dal p.c. (m)	VP (m/sec)	VS (m/sec)	γ <sup>din</sup> (gr/cmc)	σ	Vp/Vs
Da 0 a -3	419.49	111.93	1.59	0.46	3.70
da -4 a -11	1194.88	177.94	1.96	0.49	7.19
da -12 a -21	1687.61	224.68	2.09	0.49	7.64
da -22 a fondo foro	2117.38	352.46	2.18	0.48	6.51
Profondità dal p.c. (m)	G (Kg/cmq)	K (Kg/cmq)	E (kg/cmq)	M (kg/cmq)	Imp. Sismica (t*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )
Da 0 a -3	232.64	3237.76	678.78	3547.94	181.56
Da 0 a -3 da -4 a -11	232.64 687.52	3237.76 28671.14	678.78 2038.53	3547.94 29587.83	181.56 348.36

# DH\_S3

Profondità dal p.c. (m)	VP (m/sec)	VS (m/sec)	γ <sup>din</sup> (gr/cmc)	σ	Vp/Vs
Da 0 a -3	1012.87	461.37	1.90	0.36	2.21
da -4 a -5	819.86	225.33	1.82	0.46	3.67
da -6 a -11	1915.50	470.75	2.14	0.47	4.12
da -12 a fondo foro	1935.50	531.25	2.15	0.46	3.67
Profondità dal p.c. (m)	G (Kg/cmq)	K (Kg/cmq)	E (kg/cmq)	M (kg/cmq)	Imp. Sismica (t*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )
Da 0 a -3	4174.50	14643.95	11340.63	20209.95	876.50
da -4 a -5	952.46	11238.00	2775.19	12507.95	411.09
da -6 a -11	4867.65	74413.21	14250.15	80903.41	1007.55
da -12 a fondo foro	6239.76	74066.90	18198.07	82386.59	1141.64

Relazione Geologica



Mandataria





### DH\_S4

Profondità dal p.c. (m)	VP (m/sec)	VS (m/sec)	γ <sup>din</sup> (gr/cmc)	σ	Vp/Vs
Da 0 a -5	561.53	130.61	1.67	0.46	4.15
da -6 a -14	1347.14	342.07	2.00	0.46	4.31
da -15 a -16	763.46	365.19	1.80	0.35	2.10
da -17 a fondo foro	1715.69	567.53	2.10	0.44	3.05
Profondità dal p.c. (m)	G (Kg/cmq)	K (Kg/cmq)	E (kg/cmq)	M (kg/cmq)	Imp. Sismica (t*m <sup>-2*</sup> sec <sup>-1</sup> )
Da 0 a -5	310.30	6565.63	908.12	6979.37	221.14
da -6 a -14	2663.12	34118.86	7675.72	37669.68	686.11
da -15 a -16	2462.52	7416.10	6622.38	10699.47	657.39
da -17 a fondo foro	6998.26	54051.73	20105.23	63382.74	1192.37

# SI 1\_DH

Sismostrato	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]
1	5,00	5,00	781	260
2	8,00	3,00	1500	390
3	40,00	32,00	1981	634
4	45,00	5,00	2127	962

Complessivamente l'interpretazione dei dati porta a definire, per tutte le opere un progetto, un profilo sismico di categoria C ad esclusione della spalla 2, pila 2 e 3 in sinistra idraulica del viadotto sul fiume Platani la cui Vseq identifica un profilo di tipo B.

Mentre per quanto riguarda la definizione delle **condizioni topografiche** dell'area in esame queste sono generalmente del tipo **T1** come definito dalla seguente tabella:

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T 1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i $\leq 15^{\circ}$
T 2	Pendii con inclinazione media i > 15°
Т 3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \le i \le 30^\circ$
T 4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

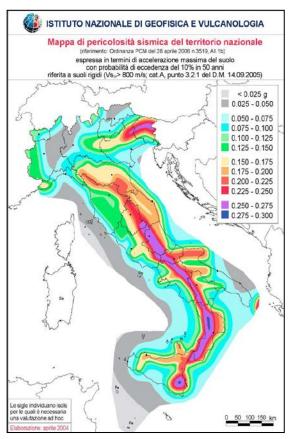
Mandataria





#### Pericolosità sismica

La pericolosità sismica è lo strumento di previsione delle azioni sismiche attese in un



certo sito su base probabilistica. Più precisamente è la probabilità che un valore prefissato di pericolosità, espresso da un parametro di moto sismico al suolo (ad esempio l'accelerazione massima) o da un grado di intensità macrosismica, venga superato in un sito dato (o in un insieme di siti) entro un dato periodo di tempo. La pericolosità sismica può essere pertanto rappresentata attraverso due indicatori:

- l'accelerazione orizzontale massima del terreno ag
- l'intensità macrosismica

Per quanto attiene la definizione della pericolosità sismica attraverso l'accelerazione orizzontale massima del terreno ag nel 2004 è stata

Mappa di pericolosità sismica del territorio italiano (I.N.G.V. 2004)

elaborata la nuova mappa di pericolosità sismica del territorio italiano (vedi figura sopra).

In particolare la mappa della regione Sicilia definisce localmente i livelli di accelerazione massima su suolo roccioso (suolo di categoria A,  $Vs_{30} > 800$  m/s) con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni, ovvero un periodo di ritorno pari a 475 anni.

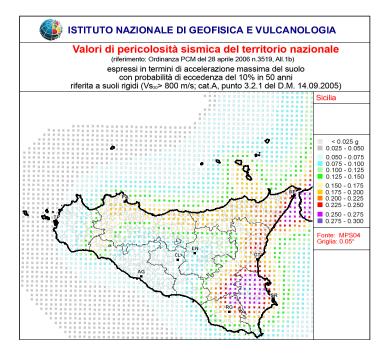




Mandataria







Mappa di pericolosità sismica della regione Sicilia (I.N.G.V. 2006)

Con riferimento al suddetto elaborato i territori comunali di Cammarata e San Giovanni Gemini presentano ag compresa tra 0.050 g e 0.100 g.

La ricerca storica degli eventi sismici ha evidenziato che il settore maggiormente colpito in passato, e al tempo stesso maggiormente indiziato di un possibile ripetersi di calamità sismiche, è rappresentato dalla fascia orientale della Sicilia, dal Basso Tirreno al Canale di Sicilia e dal settore della Valle del Belice già in passato oggetto di violenti eventi sismici.

La vivace tettonica regionale che contraddistingue il settore orientale, si esprime attraverso il frequente manifestarsi di terremoti nella provincia di Messina e Catania e trova un'ulteriore testimonianza nella presenza di vulcani attivi quali l'Etna, Vulcano e Stromboli.

Il settore occidentale siciliano a cavallo della Valle del Belice è stato interessato nel 1968 da una serie di forti scosse sismiche che provocarono gravissimi danni e vittime specialmente negli abitati di Gibellina, Montevago, S. Margherita Belice, Salemi Partanna, Menfi.

I restanti settori della Sicilia, non presentano eventi sismici storicamente significativi e statisticamente ricorrenti, così come tutto il settore attraversato dai lavori in progetto, ad esclusione di scosse o sciami sismici secondari.

Per quanto riguarda **l'intensità macrosismica (MCS),** si è fatto riferimento ai tabulati riportati nel database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani (DBMI15 versione 3.0)

Relazione Geologica

59



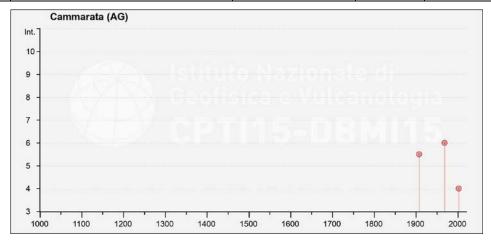




utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI15 (versione 3.0). Le tabelle e i grafici sottostanti restituiscono le massime intensità macrosismiche osservate nei comuni di Cammarata, San Giovanni.

### Massime intensità macrosismiche osservate a Cammarata

Intensità Macrosismica Risentita Is	Anno Me Gi H M S				MS		Area Epicentrale	Località in cui è dispo- nibile il dato macrosimico NMDP	Intensità macrosismica dell'epicentro Io	Magnitudo momento dell'evento <b>Mw</b>
5-6	1907	4	24	21			Monti Sicani	1924	5-6	4,4
6	1968	1	15	2	1	9	Valle del Belice	2941	10	6,41
NF	1972	12	27	8	15	16	Valle del Belice	3062	5-6	4,34
NF	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	3256	10	6,81
NF	1990	12	13	0	24	25,68	Sicilia sud-orientale	3642		5,61
NF	1994	5	6	19	9	49,28	Sicilia centrale	3739	5	4,36
NF	1995	4	11	12	6	51,62	Sicilia centrale	3758	3-4	4,03
NF	1996	12	14	0	18	42,79	Monti Madonie	3827	5	4,27
4	2002	9	6	1	21	27,25	Tirreno meridionale	4132	6	5,92
NF	2004	5	5	13	39	42,93	Isole Eolie	4234		5,42
NF	2005	11	21	10	57	40,23	Sicilia centrale	4284		4,56



<sup>\*</sup> Dati provenienti dal database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani (DBMI15 versione 3.0) utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI15 (versione 3.0). https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.3 (Locati, Rovida et al., 2021)

Relazione Geologica

Mandanti

60

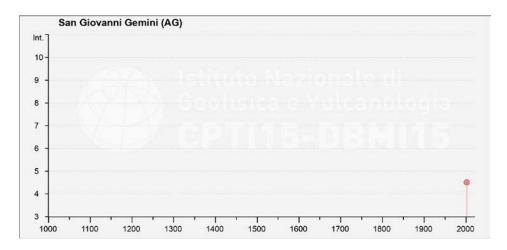






#### Massime intensità macrosismiche osservate a San Giovanni

Intensità Macrosismica Risentita Is	Anno Me Gi H M S						Area Epicentrale	Località in cui è dispo- nibile il dato macrosimico NMDP	Intensità macrosismica dell'epicentro Io	Magnitudo momento dell'evento Mw
NF	1977	6	5	13	59		Monti Nebrodi	3171	6-7	4,61
2-3	1994	5	6	19	9	49,28	Sicilia centrale	3739	5	4,36
NF	1995	4	11	12	6	51,62	Sicilia centrale	3758	3-4	4,03
2-3	1996	12	14	0	18	42,79	Monti Madonie	3827	5	4,27
4-5	2002	9	6	1	21	27,25	Tirreno meridionale	4132	6	5,92
NF	2004	5	5	13	39	42,93	Isole Eolie	4234		5,42
NF	2005	11	21	10	57	40,23	Sicilia centrale	4284		4,56



<sup>\*</sup> Dati provenienti dal database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani (DBMI15 versione 3.0) utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI15 (versione 3.0). https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.3 (Locati, Rovida et al., 2021)

Con riferimento ai su riportati tabulati si può osservare che le massime intensità macrosismiche osservate nei due comuni e nell'area interessata dai lavori è pari  $\mathbf{I}$  max = 6 MCS.

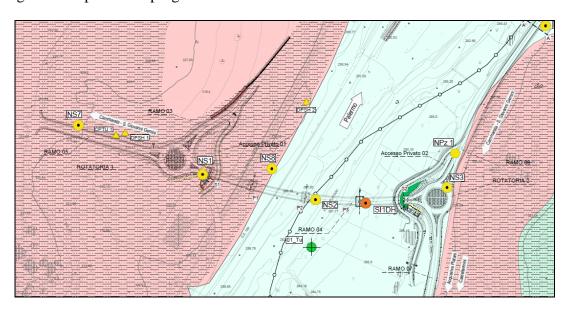
Relazione Geologica





# 6. STUDIO GEOLOGICO DI DETTAGLIO

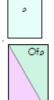
Il contesto geologico dove saranno realizzate le infrastrutture stradali, si caratterizza per la presenza delle formazioni del Flysch numidico e delle Marne di San Cipirello in contatto tettonico, rispettivamente in sx e dx idraulica del Fiume Platani. L'ampia fascia alluvionale maschera il contatto tra le due formazioni e rappresenta, di fatto, il principale terreno con cui interagisce in superficie il progetto.





(de) Depositi elu-colluvisli costituiti da limi, argille e sabbie con frammenti lapidei di varia dimensione e natura. Presenza di contenuto organico composto ed indecomposto; *Terreni da incoerenti a poco coesivi, comprimibili* . (Recente)

(dt) Detrito di falda costituito da abbondanti frammenti lapidei a spigoli vivi, immersi in matrice terrosa e limo argillosa; Terreni da poco coesivi a incoerenti. (Recente)



(a) Depositi alluvionali recenti e terrazzati di natura limo-argillosa, costituiti in subordine da ghiale e sabbie con frammenti lapidei arrotondati; Terreni da poco coesivi a incoerenti. (Attuale)

Formazione del Flysch Numidico Litofacies Pelitica: araille, araille

Litofacieo Pelitica: argille, argille oltobe o marnobe ed argilliti di colore bruno e grigio plumbeo, con oubordinati livelli arenacei variamente cementai (Ofa). Terreni coesivi. (Oligocene oup. - Miocene inf.) Litofacieo conglomeratico-arenacea: blocchi conglomeratici alternati a otrati quarzarenitici e in oubordine con rari livelli argillobi (Ofc) Terreni prevalentemente lapidei.(Ologocene Sup.-Miocene Inf.)

### Stralcio carta geologica

I **depositi alluvionali** sono costituiti da limo, sabbia limosa, sabbia ghiaiosa di colore bruno nerastro con minuti frammenti litici costituenti livelli di "*alluvioni fini*" in assetto lenticolore embriciato con livelli più *grossolani*, dove prevalgono ghiaia e ciottoli immersi in matrice limo sabbiosa. Lo spessore dei depositi alluvionali è variabile da 5 a 15 metri circa in relazione alla conformazione locale.

Relazione Geologica

62



Mandataria





Il **Flysch Numidico** (**Ofa**) è costituito da successioni torbiditiche prodotte da flussi gravitativi distribuite su ampie depressioni e superfici, litologicamente è caratterizzato da successioni argilloso- arenacee suddivisibili in più facies sedimentarie anche se nella zona in studio è presente prevalentemente la facies pelitica con argille, argille marnose, argille sabbiose con sottili livelli centimetrici arenacei.

La facies pelitica del Flysch affiora uniformemente in tutto il versante in sinistra del Fiume Platani dal *Vallone Scrudato* al *Vallone Crasto- Venturo* attraverso le contrade *Caterina, Cozzo Azzaro, Cozzo Alessi* e *Robavecchia*. In affioramento si presenta come argilla, argilla marnosa di colore grigio scuro con subordinati livelli arenacei di natura quarzosa; la formazione presente abbondante coltre eluviale e colluviale spessa oltre 1 metro.

La formazione delle **Marne di San Cipirello** (**Mmc**) affiora in destra della vallata nelle contrade *San Crispino, Puzzillo, Don Matteo, Gilferraro*; litologicamente è costituita da una sequenza di argille, argille marnose e argille sabbiose, talora con intercalazioni calcarenitiche, di colore da grigio chiaro a grigio-verdastro, contenenti una abbondante microfauna a foraminiferi.

In profondità la formazione integra presenta tessitura scagliosa, dove prevale la componente marnosa si hanno fratture concoidi e livelli litici

I depositi della formazione San Cipirello affiorano a scagliosa, consistenza marnosa e frattura concoide. In prossimità di contrada *San Crispino e Puzzillo*, la F.ne San Cipirello presenta in affioramento una importante coltre detritica ed elu-colluviale che maschera i depositi marnosi; dalle indagini geognostiche eseguite da RFI si evince che lo spessore di tale coltre è variabile da 5-6 metri (sondaggio D21-RFI) ad un massimo di 16-18 m (sondaggio D22-RFI e S18-RFI).

Litologicamente si tratta di una coltre detritico argillosa costituita da limo e limo sabbioso con elementi lapidei sia minuti che di grosse dimensioni di origine prevalentemente calcarea; in sondaggio la coltre detritica risulta rimaneggiata ed intercalata con terreni alluvionali costituiti da limi e sabbie con ghiaie e ciottoli arrotondati.

La presenza di livelli alluvionali intercalati ai depositi eluviali testimonia l'avanzamento per fenomeni gravitativi della coltre detritico—argillosa in direzione del corso d'acqua; tale avanzamento è favorito anche dal richiamo da valle, per erosione e scalzamento al piede operato dal Platani in uno stadio giovanile di alta energia.

Relazione Geologica

63







Del processo di avanzamento descritto si ha chiara traccia in prossimità del sondaggio NS7 ed NS8 (Anas 2021) e nella verticale RFI -S18 che presenta limi e sabbie limose (eluvium) fino alla profondità di 16,80 m, cui segue un livello di depositi alluvionali di circa 2 m (sabbia con ghiaia arrotondata).



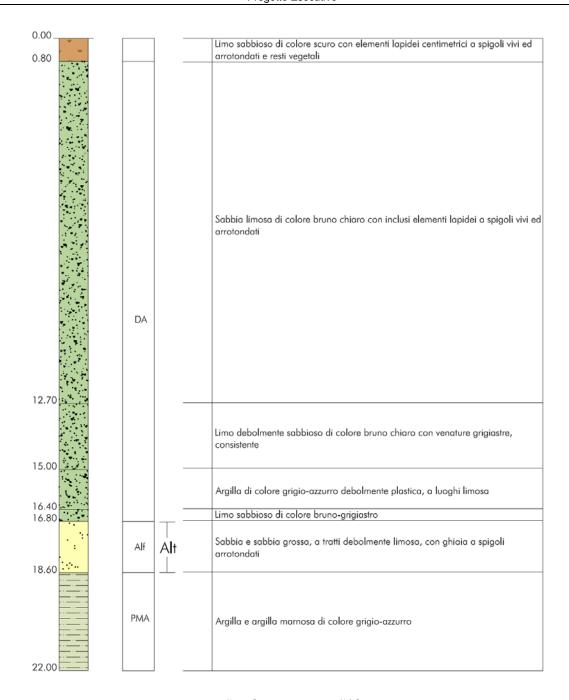
SondaggioS18 cassetta 4

progettazione:









Sondaggio RFI – S18

Relazione Geologica



Mandataria

RTI di

progettazione:





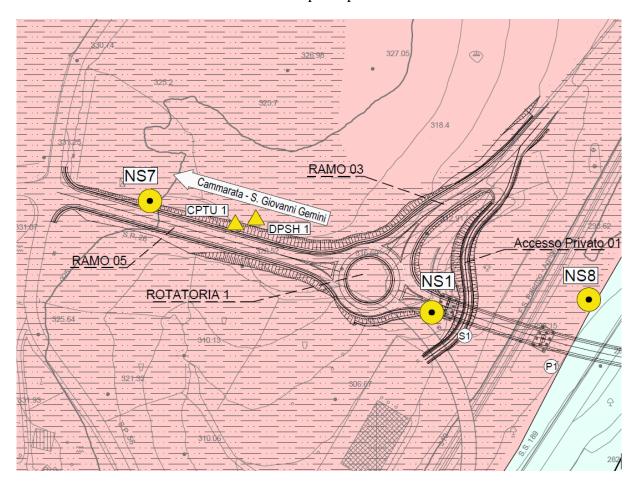
Mandanti

65

### 6.1. Settore rotatoria n° 1 e Rami n° 1 – 3 - 5

Le opere in progetto ricadano in destra idraulica del Fiume Platani in corrispondenza del versante afferente alla Formazione di San Cipirello seppur non direttamente affiorante poiché presenta una spessa coltre elu-colluviale di 7-8 metri originatasi dalla alterazione, disgregazione e disfacimento della formazione in posto. Il pendio nel settore di valle, mostra uno spessore di copertura eluviale frammista a depositi colluviali ed alluvionali con spessori elevati di circa 20 metri (sondaggio NS1)

Tale livello sommitale può presentare fenomeni di erosione o colamenti lenti che deformano il versante che avanza in direzione valle con ampia copertura elu-colluviale.



### Stralcio Carta Geologica

In prossimità delle opere da realizzare non sono da segnalare importanti forme o processi morfogenetici in atto, ad esclusione di normali e modesti processi evolutivi ed in parte di denudamento, dei versanti argillosi. Il piano stralcio di Bacino del Fiume Platani non evidenzia zone a rischio e/o pericolosità geomorfologica.

Relazione Geologica

66

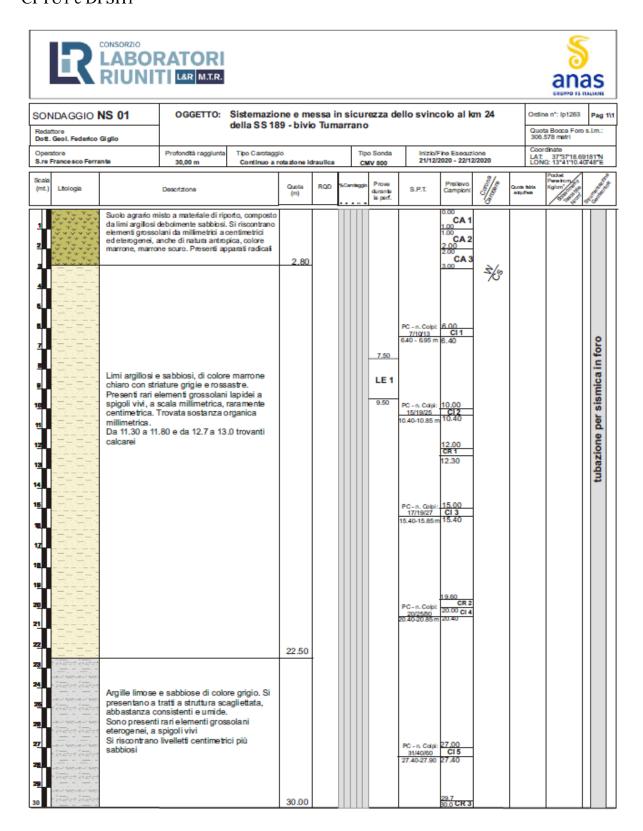
RTI di progettazione:







Per la definizione della stratigrafia di progetto e dei parametri geotecnici di riferimento sono stati consultati i sondaggi NS7 (10 m), NS1 (30 m) + Down-Hole e ole prove penetrometriche CPTU1 e DPSH1



Relazione Geologica

Mandanti

Mandataria





67



Foto 3 - cassetta 3 da 10,00 m a 15,00 m

# Sondaggio NS1 cassetta 3 da 10 a 15 m: presenza di trovanti calcarei tra 11 e 13 m

L'insieme delle indagini e prove di laboratorio hanno consentito la definizione del seguente profilo geomeccanico.

Profondità (m)	Litotipo	Range Parametri Geotecnici
0,00 - 2,50	<u>Terreno di copertura</u> Livello agrario di copertura con abbondante frazione detritica	$\gamma = 18- 20 \text{ KN/mc}$ $c' = 0$ $\phi' = 20^{\circ}$
2,50 – 22,50	Depositi elu-colluviali Limo argillo - sabbioso di colore marrone chia- ro con presenza di rari elementi detritici e so- stanza organica.  Alterato, umido e plastico nei livelli superiori, mediamente consistente in profondità.	$\gamma = 20 \text{ KN/mc}$ $c' = 30-35 \text{ Kpa}$ $\phi' = 20^{\circ}$ $Cu = 100-110 \text{ Kpa}$ $M = 3 \text{ Mpa}$
Oltre 22,50	Marne di S. Cipirello Argilla sabbiosa, argilla marnosa di colore grigio scuro compatta e consistente con struttura a scaglie.	γ = 20-21 KN/mc c' = 28 Kpa φ' = 23° Cu = 160 Kpa M= 3,5 Mpa

Nelle verticali esaminate non è stata riscontrata presenza di falda, stuttavia non si può escludere una modesta circolazione idrica sotterranea nei livelli argillo-sabbiosi alterati e caratterizzati da bassa permeabilità. Si tratta comunque di modeste sacche idriche e/o zone umide e sature.

Relazione Geologica

68



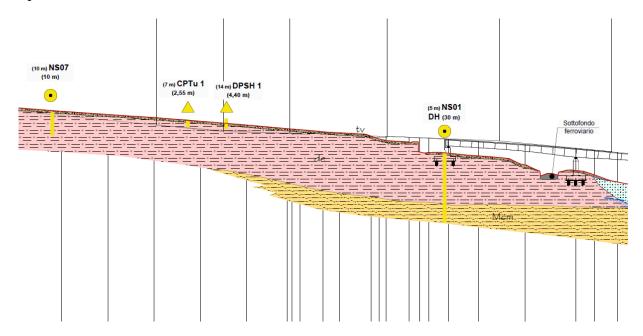






La caratterizzazione sismica del sottosuolo e le proprietà elastiche del terreno sono state ricostruite attraverso il Down-Hole sondaggio NS1, la prova ha consentito di misurare la velocità sismica Vs30, e definire la categoria del suolo ai sensi del Testo Unico per le costruzioni di cui al *D.M.* 17-01-2018.

La Vseq è risulta essere di 202,74 m/s corrispondente alla categoria di suolo di fondazione di tipo C.





(de) Depositi elu-colluviali costituiti da limi, argille e sabbie con frammenti lapidei di varia dimensione e natura. Presenza di contenuto organico composto ed indecomposto; *Terreni da incoerenti a poco coesivi, comprimibili* . (Recente)

(dt) Detrito di falda costituito da abbondanti frammenti lapidei a spigoli vivi, immersi in matrice terrosa e limo argillosa; Terreni da poco coesivi a incoerenti. (Recente)



Marne di San Cipirrello: argilla, argilla marnosa e argilla sabbiosa di colore grigio-verdastro da compatta a fratturata, con fratture concoidi, talora scagliettata (Mmc). Il litotipo presenta un livello sommitale alterato e plastico, costituito da limi argillosi, limi sabbiosi e argille con inclusi litici. *Terreni da coesivi a litoidi prevalentemente teneri*. (Serravalliano-Tortoniano Inf.)

#### Stralcio sezione geologica



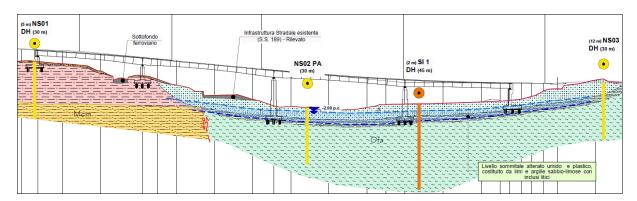




# 6.2. Settore Ramo 4 "Viadotto sulla SS 189"

Il viadotto attraversa ortogonalmente l'ampia vallata del Fiume Platani e consente di superare la S.S. 189 dalla rotonda 1 alla rotonda 2; rappresenta l'opera più importante nel presente progetto.

Nell'area è presente un'ampia fascia alluvionale connessa al Fiume Platani, mentre ai fianchi in sinistra idraulica si hanno i depositi argillosi afferenti alla formazione del Flysch numidico e in dx le marne di San Cipirello. Nel settore non sono visibili in affioramento faglie o strutture tettoniche evidenti, anche se il contatto al disotto del complesso alluvionale del Platani, tra il Flysch Numidico (Bacino Imerese) e la Formazione delle marne di San Cipirello (Bacino Sicano) è certamente frutto di una fase tettonica compressiva.





(de) Depositi elu-colluviali costituiti da limi, argille e sabbie con frammenti lapidei di varia dimensione e natura. Presenza di contenuto organico composto ed indecomposto; *Terreni da incoerenti a poco coesivi, comprimibili* . (Recente)

(dt) Detrito di falda costituito da abbondanti frammenti lapidei a spigoli vivi, immersi in matrice terrosa e limo argillosa; Terreni da poco coesivi a incoerenti. (Recente)



(a) Depositi alluvionali recenti e terrazzati di natura limo-argillosa, costituiti in subordine da ghiale e sabble con frammenti lapidei arrotondati; Terreni da poco coesivi a incoerenti. (Attuale)



Marne di San Cipirrello: argilla, argilla marnosa e argilla sabbiosa di colore grigio-verdastro da compatta a fratturata, con fratture concoidi, talora scagliettata (Mmc). Il litotipo presenta un livello sommitale alterato e plastico, costituito da limi argillosi, limi sabbiosi e argille con inclusi litici. *Terreni da coesivi a litoidi prevalentemente teneri*. (Serrayalliano-Tortoniano Inf.)



Formazione del Flysch Numidico
<u>Litofacies Pelitica</u>: argille, argille siltose o marnose ed argilliti di colore bruno e grigio plumbeo, con subordinati livelli arenacei variamente cementai (Ofa). *Terreni coesivi*. (Oligocene sup. - Miocene inf.)
<u>Litofacies conglomeratico-arenacea: blocchi conglomeratici alternati a strati quarzarenitici e in subordine con rari livelli argillosi (Ofc) *Terreni prevalentemente lapidei*. (Ologocene Sup.-Miocene Inf.)</u>

Profilo longitudinale Ramo 4 "Cavalcavia S.S. 189"

Relazione Geologica

70





Mandataria





Le alluvioni nel sondaggio di riferimento NS02 sono presenti fino a 4 metri circa, sono costituiti da ghiaie, ciottoli, sabbie limose di colore giallastro – marrone; a seguire si riscontra la formazione di base. Trattasi di terreni argilloso-marnosi e argillo sabbiosi con livelletti consistenti arenitici appartenenti alla Formazione del Flysch Numidico affioranti lungo il versante sinistro della valle.



Foto 1 - cassetta 1 da 0,00 m a 5,00 m

# Sondaggio NS2 cassetta 1 da 0 – 5.0 m: sabbie, ghiaie e blocchi di natura alluvionale passanti a limi argillosi



Foto 2 - cassetta da 2 da 5,00 m a 10,00 m

Sondaggio NS2 cassetta 2 da 0 – 5 m: argille sabbiose di colore grigio mediamente consistenti.

Relazione Geologica

Mandanti



Mandataria





71

Da segnalare come le due pile centrali del viadotto in esame (Ramo 4) ricadono nell'alveo del Fiume Platani, nel contesto di depositi alluvionali recenti, e sono interessate dai processi evolutivi geomorfologici connessi al corso d'acqua.

Nello specifico sono presenti approfondimenti verticali ed incisioni del fondo alveo, divagazioni laterali (a lungo tempo), propagazioni delle piene e conseguente rimodellazione del letto di sedimentazione.

Nel caso in esame, di notevole importanza i fenomeni erosivi, di scalzamento causati dal deflusso delle acque; questo effetto è dovuto alla turbolenza che si crea nell'intorno della pila a spalla (o in generale un ostacolo) al fluire della corrente in occasione di precipitazioni importanti.

In questo caso l'ostacolo il disturbo, al normale deflusso idrico, formano vortici in grado di provocare l'asporto la rimozione di materiale attorno ai sostegni immersi nel Fiume.

In tal senso occorre realizzare delle opere di protezione delle Pile quali posizionamento di massi, gabbionate e opere di difesa idraulica così come previste negli studi idraulici.

Per quanto attiene l'assetto idrogeologico, da segnalare l'idrostruttura del Platani, ospitata dal complesso idrogeologico alluvionale e sorretta in profondità e lateralmente dalle argille di base (sia del Flysch che della F.ne S. Cipirello); chiaramente l'alimentazione è subordinata al deflusso in alveo e sub alveo del Platani che determina un livello piezometrica variabile da pochi metri dal p.c.  $a-10\,\mathrm{m}$ .

Il limite inferiore della falda presumibilmente si spinge per alcuni metri entro la porzione superficiale alterata della F.ne argillosa di base.

Nel piezometro installato nel foro di sondaggio S1 è stata rilevata falda a 2 m dal p.c.

Per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica sono stati elaborate le risultanze di laboratorio dei campioni prelevati nelle verticali NS2, NS8 e SI1 DH e le relative prove SPT; di seguito il modello stratigrafico e geotecnico ricostruito.

Relazione Geologica

RTI di

progettazione:

72





Profondità (m)	Litotipo	Range Parametri Geotecnici
0,00 - 5,00	Alluvioni grossolane costituite da ghiaia e ciottoli in matrice limo-sabbiosa	$\gamma = 19,5 \text{ KN/mc}$ $c' = 0 \text{ Kpa}$ $\phi' = 23^{\circ}$
5,00 - 8,00	F.ne Flysch porzione Sup. Limo argillo - sabbioso di colore grigio avana alterato, moderatamente consistente.	$\gamma = 20 \text{ KN/mc}$ $c' = 30-33 \text{ Kpa}$ $\phi' = 21^{\circ}$ $Cu = 135 \text{ Kpa}$ $M = 2,0 \text{ Mpa}$
Oltre 8,00	F.ne Flysch Argille sabbiose, argilla marnosa di colore grigio scuro compatta e consistente con struttura a scaglie con livelli arenitici. Da consistente a molto consistente	$\gamma = 20 \text{ KN/mc}$ $c' = 33 \text{ Kpa}$ $\phi' = 23^{\circ}$ $Cu = 170 \text{ Kpa}$ $M = 7,0 \text{ Mpa}$

La caratterizzazione sismica del sottosuolo e le proprietà elastiche del terreno sono state ricostruite attraverso i Down Hole eseguiti nei fori NS1, NS3 e SI1 DH, l'elaborazione ha consentito di misurare la velocità delle onde di taglio Vseq (necessaria per la definizione dell'azione sismica di progetto ai sensi *D.M. 17-01-2018 "Normative tecniche per le costruzioni"*)

Le Vs,eq al piano di campagna, così come determinata dalle indagini sismiche sono risultate essere, 202,74 m/s per la DH\_S1, ubicata in dx idraulica del fiume Platani in corrispondenza della spalla S1, 465,14 m/s per la DH\_S3 eseguita in prossimità della spalla n° 2 e 516,82 per la SI1 DH eseguita in prossimità della pila n° 3.

Le Vseq così come determinate hanno delineato un profilo sismico rispettivamente per la DH\_S1 (spalla 1) di **categoria C** e per la DH\_S3(spalla 2) eSI1 DH (pila 3) di **Categoria B**. Per quanto riguarda la definizione delle **condizioni topografiche** dell'area in esame queste sono generalmente del tipo **T1** come definito dalla seguente tabella:

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T 1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤  15°
T 2	Pendii con inclinazione media i > 15°
Т3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°
Т 4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

Relazione Geologica

Mandanti



Mandataria

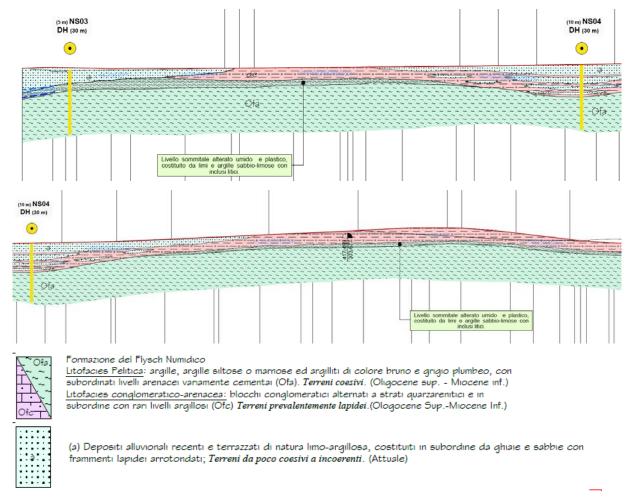




#### 6.3. Settore Rotatoria 2 – Ramo 6 – Rotatoria 3

Il settore coincide con il versante in sinistra idraulica del F. Platani dove ricadono la rotatoria n. 2 (a servizio del nuovo Cavalcavia sulla SS189), la rotatoria n. 3 (sulla SP26 in prossimità del Centro Commerciale) e il ramo n. 6 che collega le due rotatorie che coincide con la SP per Mussomeli, di cui si prevede una manutenzione straordinaria ed ammodernamento.

Il modello geologico del settore presenta un versante monoclinale appartenente alla Formazione del Flysch Numidico che affiora ampiamente il tutto il settore di monte, mentre a valle, in prossimità del Platani, viene in contatto con la Formazione di S. Cipirello per contatto tettonico. L'assetto stratigrafico dell'area è stato ricostruito tramite i sondaggi NS3, NS4 e NS5 (tutti campagna Anas 2021) che delineano un modello stratigrafico comune che prevede un livello di copertura elu-colluviale costituito da limi argillosi e limi sabbiosi con minuti inclusi litici e tracce organiche a copertura del complesso argillo-marnoso di base.



Relazione Geologica

74

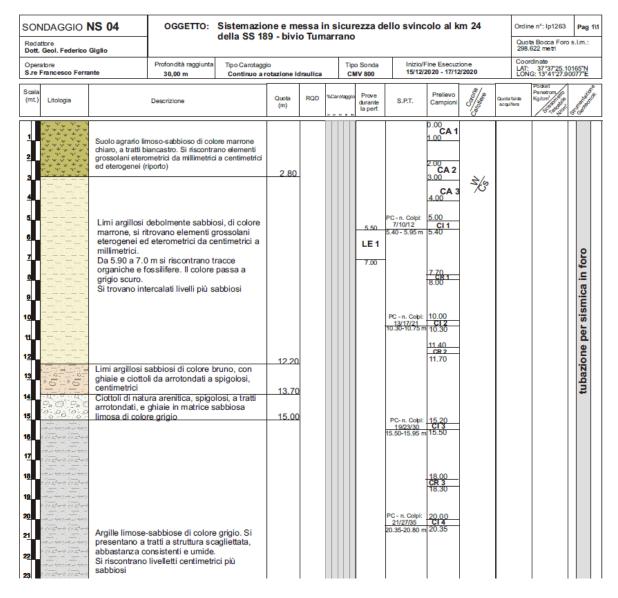


Mandataria





Lo spessore del livello di copertura è variabile tra i 5 e 7 metri con un approfondimento in corrispondenza del sondaggio NS4 per la presenza di un impluvio che ha inciso maggiormente la formazione di base. Di ciò si ha evidenza in perforazione dove sono visibili livelli alluvionali, costituiti da ciottoli in matrice sabbiosa e limosa, alla profondità di 14 m dal p.c. per poi passare alla formazione delle argille scagliose grigie.



Colonna stratigrafica NS4

Dal punto di vista geomorfologico da segnalare che il versante argilloso ricoperto a monte dello svincolo esistente Cammarata S. Giovanni presenta un assetto delicato perché interessato da lenti colamenti superficiali di tipo creep e soliflussioni degli stati più superficiali dovuti a im-

Relazione Geologica

75

RTI di progettazione: Mandataria







bibizione dei depositi e/o alle scadenti proprietà geotecniche dei terreni detritico-argillosi.

Tali dissesti hanno interessato anche la SP da ammodernare (ramo 6) la cui carreggiata è stata invasa da colate di fango e piccoli smottamenti del terreno.

Nei fori di sondaggio NS3 e Ns4 non è stata rinvenuta acqua, mentre nel piezometro a foro aperto installato in NS5 si segnala livello a -24 m dal p.c. misurato pochi giorni dopo la realizzazione del foro; non si dispongono ulteriori letture.

Si ritiene comunque che sia presente una lenta circolazione idrica sub superficiale ospitata nei primi metri del complesso argilloso in corrispondenza dei livelli limo sabbiosi alterati e rimaneggiati che presentano una permeabilità da bassa a media.

Tale assetto determina la presenza di zone sature e modeste sacche idriche discontinue e confinate.

Di seguito si riporta la sezione stratigrafica di riferimento e la parametrizzazione geomeccanica adottata (per i dettagli si rimanda allo studio geotecnico):

## Sezione in corrispondenza di impluvi con copertura di depositi alluvionali

Profondità (m)	Litotipo	Range Parametri Geotecnici
0,00 - 15,00	Alluvioni fini e costituite da limi argillosi con livelli più sabbiosi, ghiaia e ciottoli in matrice limo-sabbiosa	$\gamma = 19.0 \text{ KN/mc}$ $c' = 20 \text{ Kpa}$ $\phi' = 19^{\circ}$
15,00 – 18,00	F.ne Flysch porzione Sup. Limo argillo - sabbioso di colore grigio avana alterato, moderatamente consistente.	$\gamma = 20 \text{ KN/mc}$ $c' = 30-33 \text{ Kpa}$ $\phi' = 21^{\circ}$ $Cu = 135 \text{ Kpa}$ $M = 2,0 \text{ Mpa}$
Oltre 18,00	F.ne Flysch Argille sabbiose, argilla marnosa di colore grigio scuro compatta e consistente con struttura a scaglie con livelli arenitici. Da consistente a molto consistente	γ = 20 KN/mc c' = 33 Kpa φ' = 23° Cu = 170 Kpa M= 7,0 Mpa



Mandataria





### Sezione in corrispondenza di affioramenti di depositi elu-colluviali

Profondità (m)	Litotipo	Range Parametri Geotecnici
0,00 - 6,00	Depositi elu-colluviali Limo argillo - sabbioso di colore marrone chia- ro con presenza di rari elementi detritici e so- stanza organica. Alterato, umido e plastico nei livelli superiori, mediamente consistente in profondità.	$\gamma = 20 \text{ KN/mc}$ $c' = 25 \text{ Kpa}$ $\varphi' = 19^{\circ}$ $Cu = 40 \text{ Kpa}$
6,00 - 8,00	F.ne Flysch porzione Sup. Limo argillo - sabbioso di colore grigio avana alterato, moderatamente consistente.	$\gamma = 20 \text{ KN/mc}$ $c' = 30-33 \text{ Kpa}$ $\phi' = 21^{\circ}$ $Cu = 135 \text{ Kpa}$ $M = 2,0 \text{ Mpa}$
Oltre 8,00	F.ne Flysch Argille sabbiose, argilla marnosa di colore grigio scuro compatta e consistente con struttura a scaglie con livelli arenitici. Da consistente a molto consistente	γ = 20 KN/mc c' = 33 Kpa φ' = 23° Cu = 170 Kpa M= 7,0 Mpa

Nel settore la velocità delle onde di taglio Vseq (necessaria per la definizione dell'azione sismica di progetto ai sensi *D.M. 17-01-2018 "Normative tecniche per le costruzioni"*) è stata determinata, attraverso il Down-Hole sondaggio NS4.

La Vseq così come determinata dall'indagine sismica è pari a **310,74 m/s**, per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m la Vseq è definita dal parametro VS30, ottenuto ponendo H=30 m nella sottostante espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità, come di seguito esplicitato:

Vs,eq = 
$$\frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{hi}{Vs_i}}$$
 = 310,74 m/s

I valori ottenuti orientano ad adottare un profilo sismico di <u>categoria C</u> "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s."

Relazione Geologica





Mandataria





# 6.4. Schede di rilievo geologico

		SCHEDA RILEVAMI	NTO GEOLOGICO			
RIF. PROGETTO		Jeneon Rice Valle				DATA
	Agrigento Palermo –	Cistomazione e mess	a in sigurozza dollo.	rvinaala s	l Vm 24 della CC	07/07/2022
	Agrigento Palenno – Giovanni Gemini in lo		a in sicurezza dello :	SVITICOIO a	ii kiii 24 della 55	07/07/2022
CODICE SCHEDA	TIPO DI AFFIOR		<u>10</u>	РОМІМО В	I RIFERIMENTO	
01	Depositi alluvionali re	ecenti e terrazzati (a)		CONTRADA	TUMARRANO	
UBICAZIONE AFFIORAN	MENTO					
<u>PROVINCIA</u>	COMUNE	LOCALITA'		<u>Riferimen</u>	to IGMI 1:50.000	
AGRIGENTO	CAMMARATA	SS189 / CONTRADA TUN	MARRANO	Foglio 621	! "Alia"	
CARTA TECNICA REGIO	NALE (CTR)	ID PUNTO GPS		Coordinate	UTM-WGS 84	
Sez.6	521130	01_7U	384197,01 m	E	4164583,2	27 m N
DESCRIZIONE DELL'AFF	IORAMENTO					
FORMAZIONE GEOLOG	ICA	LITOLOGIA AFFIORANTE		STRATIFIC	AZIONE (Descriz.)/GR	ANULOMETRIA
Depositi alluvionali rec (Olocene - Recente).		sciolto o scarsamente cementato di limi argillosi frammisti a ghiaia, sabbia e ciottoli; talora si rinvengono blocchi e livelli congiomeratici grossolani. I clasti sono generalmente di natura calcareo e calcareo marnosa. Si presentano di colore dal grigio chiaro al biancastro a seconda del diverso grado di alterazione e alla presenza		argillosi ciottoli da fini a grossolani e blocchi talora si i blocchi si presentano con m meratici maggioranza sferoidale arro li natura subordinatamente discoidale. Intano di Stratificazione caotica, il deposito seconda scarsamente classato, mostrando u		occhi. I ciottoli e morfologia in arrotondati e sito si presenta lo una variabilità
generalmente sciolti o	IENTAZIONE) urazione, si presentano scarsamente cementati, errazzi fluviali più antichi.	(Immers./Inclin.)  Non si riconoscono e giaciturali	ementi stratigrafici e		<i>TOCLASI, ecc)</i> presenti elementi tett	onici
Note/Osservazioni/Altu	ri dati rilevati:					

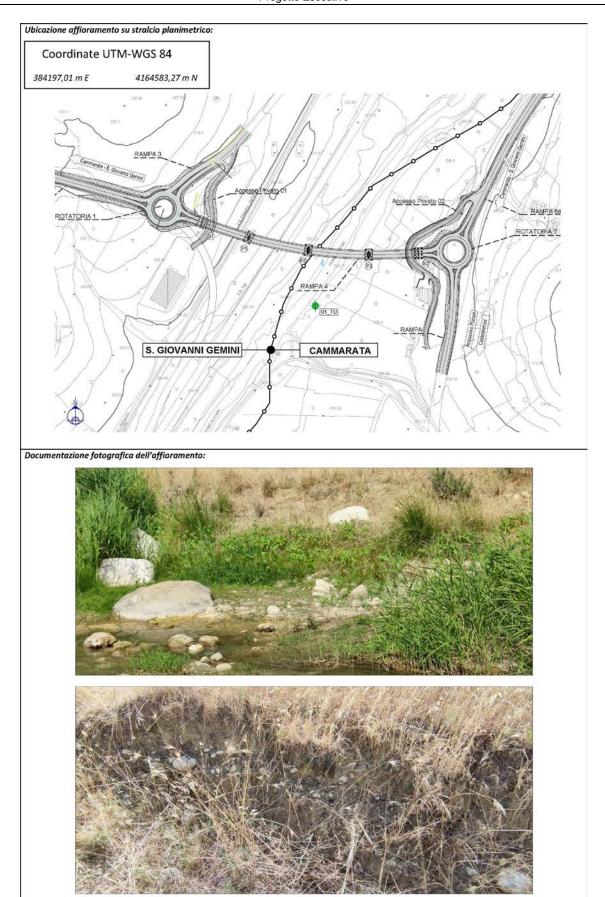
Relazione Geologica

**\$** 

Mandataria







Relazione Geologica

Mandanti

\$

Mandataria





		SCHEDA RILEVAM	ENTO GEOLOGICO			
RIF. PROGETTO						<u>DATA</u>
	Agrigento Palermo – Giovanni Gemini in lo		sa in sicurezza dello	svincolo a	al Km 24 della SS	07/07/2022
CODICE SCHEDA	TIPO DI AFFIOR.	AMENTO (cod.)	<u>TC</u>	PONIMO E	I RIFERIMENTO	
02	Depositi elu-c	colluviali (de)	9	CONTRADA	TUMARRANO	
UBICAZIONE AFFIORAI	MENTO					
PROVINCIA	COMUNE	LOCALITA'		Riferimen	to IGMI 1:50.000	
AGRIGENTO	SAN GIOVANNI GEMINI	SS189 / CONTRADA TUI	MARRANO	Foglio 621	I "Alia"	
CARTA TECNICA REGIO	NALE (CTR)	ID PUNTO GPS		Coordinate	e UTM-WGS 84	
Sez.	521130	02_TU	384231,39 m	E	4164944,	23 m N
DESCRIZIONE DELL'AFF	TORAMENTO					
FORMAZIONE GEOLOG	ICA	LITOLOGIA AFFIORANTE		STRATIFIC	AZIONE (Descriz.)/GR	RANULOMETRIA
Depositi elu-colluviali (Recente).		Depositi continentali costituiti da un insieme sciolto o debolmente coesivo di limi argillosi ed argillo-sabbiosi, a matrice terrosa con frammenti rocciosi di varia dimensione e natura composizionale, che provengono dallo smantellamento delle formazioni topograficamente sovrastanti.  Si presentano di colore dal grigio scuro al marroncino a seconda del diverso grado di alterazione e alla presenza di materiale organico.		con ghiaie, ciottoli e blocchi. I ciottoli e i blocchi mostrano contorni da non regolari a sferoida a sub-arrotondati. Stratificazione caotica, il deposito si presen scarsamente classato, mostrando una variabili notevole anche su spazi molto brevi, sia senso orizzontale che verticale. I clasti sor eterometrici con granulometrie passanti dal		iottoli e i blocchi olari a sferoidali osito si presenta do una variabilità to brevi, sia in ie. I clasti sono e passanti dalle occhi di notevole un mantello di
STATO DELL'AFFIORAMENTO (FRATTURAZIONE/CEMENTAZIONE)  Depositi privi di fratturazione, si presentano generalmente sciolti o debolmente coesivi. Il deposito inoltre presenta abbondati resti vegetali sia decomposti (Humus), che parzialmente decomposti. Sono caratterizzate da fenomeni di compressibilità e variazioni di volume in relazione al contenuto d'acqua.		giaciturali		e Non sono presenti elementi tettonici		
	<b>ri dati rilevati:</b> enti blocchi di notevoli dim seminativi (Frumento e for		epositi, concentrati e am	massati neli	le zone marginali degl	i appezzamenti

Relazione Geologica

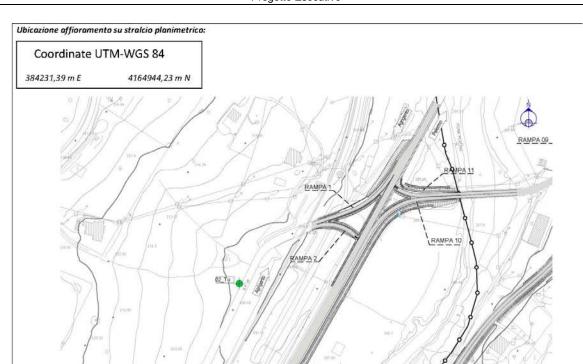
Mandanti



Mandataria







Documentazione fotografica dell'affioramento:





Relazione Geologica 81









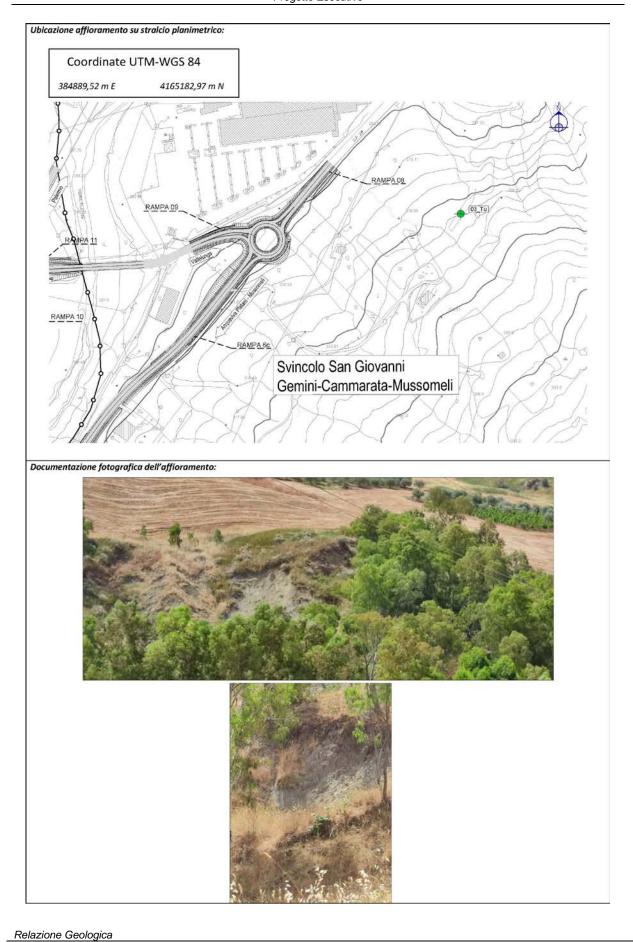
		SCHEDA RILEVAM	ENTO GEOLOGICO				
RIF. PROGETTO						DATA	
	Agrigento Palermo –	Sistemazione e mes	sa in sicurezza dello	svincolo a	al Km 24 della SS	07/07/2022	
	Giovanni Gemini in lo					0,,0,,1011	
CODICE SCHEDA	TIPO DI AFFIOR	AMENTO (cod.)	<u>TC</u>	PONIMO E	OI RIFERIMENTO	•	
03	Argille e argille siltose	o marnose ed argilliti.		CONTRADA	TUMARRANO		
	Formazione Flysc	h Numidico (Ofa)					
UBICAZIONE AFFIORAN	MENTO						
<u>PROVINCIA</u>	<u>COMUNE</u>	LOCALITA'		Riferimen	to IGMI 1:50.000		
AGRIGENTO	CAMMARATA	SS189 / CONTRADA TUI	MARRANO	Foglio 623	1 "Alia"		
CARTA TECNICA REGIO	NALE (CTR)	ID PUNTO GPS		   Coordinate	e UTM-WGS 84		
	521130						
		03_TU	384889,52 m	Ε	4165182,	97 m N	
DESCRIZIONE DELL'AFF	IORAMENTO						
FORMAZIONE GEOLOG	ICA	LITOLOGIA AFFIORANTE	i.	STRATIFIC	AZIONE (Descriz.)/G	RANULOMETRIA	
Formazione del Flysch	Numidica:	Argille, argille marnose	a argilla sabbiosa con			arsi elementi	
Litofacies Pelitica (Oligo			ci arenacei, di colore	The second to th		enoron:	
inf.).		bruno e grigio plumbeo.		giacitura e geometria di sedimentazione. Le argille compatte e molto consistenti mostrano			
				struttura a scaglie con livelli arenitici.			
	227.00		Riving an appearance of				
STATO DELL'AFFIORAM (FRATTURAZIONE/CEM		GIACITURA MEDIA DEGLI STRATI (Immers./Inclin.)		ELEMENTI TETTONICI (PRESENZA DI PIEGHE, FAGLIE, LITOCLASI, ecc)			
	ra un comportamento alterato nella porzione	Gli elementi stratigrafic la stessa formazione in	150	Non si significativ		menti tettonici	
sommitale, moderata	mente consistente. In	sembra mostrare un ass		J			
	mostrano livelli da consistenti. Non si						
riconoscono importa							
fratturazioni.							
Note/Osservazioni/Alti	Note/Osservazioni/Altri dati rilevati:						

Relazione Geologica

Mandataria







RTI di

progettazione:

\$

Mandataria

technical consultant engineers

Servia in eagle di dipago pria - Proget adorsi
Computer Aded Design - Drafting
Silianos sultant - bendeare - dedicato





# 6.5. Schede di rilievo geomorfologico

SCHEDA RILIEVO GEOMORFOLOGICO						DA
	SCITE	SA RIELEVO GEOMORFOEOGICO			01M	
RIF. PROGETTO					<u>DATA</u>	
		stemazione e messa in sicurezza d	ello svincolo al	Km 24 della SS 189	07/03/202	3
(Svincolo San Giovanni Ge	emini in località T					
BACINO IDROGRA	AFICO	LOCALIZZAZIONE T	OPONIMO DI RIFE	RIMENTO		
063 FIUME PLAT		_	CONTRADA TUM			
PROVINCIA	COMUNE	LOCALITA'		Riferimento I	GMI 1:50.000	
	San Giovanni			,		
Agrigento	Gemini	SS189 / Contrada Tumarra	ino	Foglio 62	21 "Alia"	
CARTA TECNICA REGIO	NALE (CTR)	ID PUNTO GPS		Coordinate UTM-WG	5 84	
Sez.621130		01M_TU	383991,94 m E	416504	5,55m N	
		INTERAZIONE CON LE OPERE IN	PROCETTO			
Il corpo di frana è posto ad ove.	st, sud-ovest delle nu	ove opere da realizzare; Il dissesto è in stat		d anche una sua possibile i	riattivazione a valle	non
interferise	ce con la Rampa 1 e 2	2 o altre opere in progetto, mentre potrebb	e interessare l'esi:	stente S.P. 26 e la F.S. Pa-A	Ag	
		DESCRIZIONE DELLA FRA	NA			
CLASSIFICAZIONE DEL	LA FRANA	ATTIVITÀ		POSIZIONE FRAN	A SUL VERSANTE Unghia	
Crollo e/o ribaltamento				restutu	Ongmu	
Colamento rapido		Attiva o riattivata		In cresta	In cresta	
Sprofondamento				Parte alta del uersante	Parte alta del versante	
Frana complessa		Inattiva		Parte media del versante	Parte media del versante	
Espansione laterale- DGPV				Parte bassa del	Parte bassa del	$\boxtimes$
Colamento lento	$\boxtimes$	Quiescente	$\boxtimes$	fondovalle	versante fondovalle	
Area a franosità diffusa		Quiescente		Note/Osservazioni/Altri	i dati rilevati:	
Deformazioni superficiali lente (creep o soliflusso)				Movimenti lenti e superficiali della copertura elu-colluviale		ra
		Stabilizzata naturalmente o				
Calanchi		artificialmente				
		GEOLOGIA				
MORFOMETRIA F	RANA	FORMAZIONE GEOLOGICA		ne di S. Cipirello, depositi	elu-colluviali	
			LITOLOGI			
		Terreni di riporto		Calcareniti		
Lunghezza massima [m]	345	Detrito		Rocce carbonatiche		
		Conglomerati e brecce		Rocce gessose		
		Alluvioni		Tufi e piroclastiti		
Larghezza massima [m]	95					
Laigitezza massima (m)	33	Sabbie		Altre Rocce magma	tiche	
		Argille	$\boxtimes$	Filladi		
Profondità massima in	6	Arenarie		Altre Rocce Metam	orfiche	
metri [m]	·	Argille sabbiose	$\boxtimes$			
		Marne				
ESPOSIZIONE DEL VE	RSANTE					
(ESE) EST, SUD-	EST	Sequenze fliscioidi				
Polaziono Goologica		l				

RTI di progettazione: Mandataria





	USO DEL SUOLO		
Aree Urbanizzate		Mosaici colturali	
Aree Verdi Urbane		Incolto roccioso	
Seminativo	$\bowtie$	Bosco Naturale	
Seminativo Arborato		Rimboschimento	
Colture Specializzate		Pascolo	
Colture in serra e tendoni		Macchia	
Legnose agrarie miste		Zone umide	
Ubicazione affioramento su stralcio planimetrico:			
Coordinate UTM-WGS 84	11754/ 794	16.1n	
Documentazione fotografica:	31.53 31.53 31.53 31.53 31.53 31.53 31.53 31.53 31.53	20 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	
	O1M/TU		

RTI di progettazione:

Relazione Geologica

Mandataria

\$







SS 189 - Itinerario Agrigento Palermo - Sistemazione e messa in sicurezza dello svincolo al Km 24 della SS 189   07/03/2023   O7/03/2023   O7/03/202			CODICE SCHEDA				
Stabilization   Part		SCIIL	DA RIELEVO GEOMORPOEOGICO				
Sylnoolo San Giovanni Germin in località Tumarano	<u>RIF. PROGETTO</u>						
BACKNO IDROCRAFICO   COMUNE   CONTRADA COZZO AL ESSI				ello svincolo al	Km 24 della SS 189	07/03/2023	
PROVINCE COMUNE Aprigento Communato SS189 / Contrado Tumorrano Foglio 621 / Wiler  CARTA TECNICA REGIONALE (CTR) DPUNTO GPS COSTINALE (CTR) Sec 621330  IL Corpo di frana è posto sul versante ad est, sud est efelia Voite dei Pintani, il punto più vicino distra circa 150 m della frana. Il diseasto è attiva ma per tipologiare distinono ablic signer morporemio une representativa estato di consumento and provincia di composito dei versante de est, sud est efelia Voite dei Pintani, il punto più vicino distra circa 150 m della frana. Il diseasto è attiva ma per tipologiare distinono ablic signer morporemio une representativa della vigner morporemio une representativa della vigner morporemio di consumento della cipre morporemio une representativa della vigner advisato della del							
Agrigento   Commaratra   SS189 / Centrada Tumarrano   Foglio 621 "Alia"			I I				
Agrigento Cumaratu SSI89 / Controdo Tumarrano Feglio 621 "Alia"  CARTA TECNICA REGIONALE (CTR)				CONTRADA COZZO			
CARTA TECNICA REGIONALE (CTR)   D PUNTO GPS   Coordinate UTM-WGS 84	PROVINCIA	COMUNE	LOCALITA'		Riferimento I	GMI 1:50.000	
Sez 621130   D2M_TU	Agrigento	Cammarata	SS189 / Contrada Tumarro	SS189 / Contrada Tumarrano Foglio 62		621 "Alia"	
Interpolity from a posto sul versante de st, sud-est della Value fel Patoni, il pump più vicira dista circa 150 m dolla frana.   Il discesto à cittos mo per tipulogio e distana delle apere non reppresenta un elemento di rische de utata tele da dameggiare in reversibilimente l'infrastruttura.    DESCRIZIONE DELLA FRANA	CARTA TECNICA REGIO	NALE (CTR)	ID PUNTO GPS		Coordinate UTM-WG	S 84	
It carps of Jama's pasts sul versante or dest, audiest della Valle del Platani, il punto sià vicino distra circa 150 m dalla franza (dissesta à attivo ma per tripologia e distonara dalle opere non rappresenta on elemento di tributo delvota tale da dameneggiare virevershillamente l'infrastrutturo.    DESCRIZIONE DELLA FRANA	Sez.621130		02M_TU	384873,38 m E	416484	3,29 m N	
Institution   Description			INTERAZIONE CON LE OPERE IN	PROGETTO			
DESCRIZIONE DELLA FRANA	Il corpo di f	rana è posto sul vers			dista circa 150 m dalla fra	ına.	
Crollo e/o ribaltamento   Attiva o riattivata   Postione FRANA SULVERSANTE   In cresta	Il dissesto è attivo ma per tipo	logia e distanza dall			a danneggiare irreversibil	mente l'infrastruttura.	
Testata   Unghia	01 4 00 E 10 4 710 N E DEL			NA	200710115 524		
Attiva o riattivata    Attiva o riattivata   Attiva o riattivata   Attiva o riattivata   Attiva o riattivata   Attiva o riattivata   Attiva o riattivata   Attiva o riattivata   Attiva o riattivata   Attiva o riattivata   Attiva o riattivata   Attiva o riattivata   Attiva o riattivata   Attiva o riattiva		LA FRANA	ATTIVITA				
Attiva o riattivata    Parte alta del   Parte media del versante	Crollo e/o ribaltamento						
Parte media del versante   Parte bassa del ver	Colamento rapido		Attiva o riattivata	$\bowtie$	In cresta	In cresta	
Parte media   Parte media   Parte media   Parte media del versante			1		Parte alta del	Parte alta del 🖂	
Stabilizzata naturalmente o artificialmente   GEOLOGIA   Formazione del Flysch Numidico, componente argillosa   Lunghezza massima [m]   425   Detrito   Conglomerati e brecce   Rocce gessose   Alluvioni   Tuff e piroclastiti   Argille sabbiose   Marne	Sprofondamento				versante	versante	
Stabilizzata naturalmente o artificialmente   GEOLOGIA   Formazione del Flysch Numidico, componente argillosa   Lunghezza massima [m]   425   Detrito   Conglomerati e brecce   Rocce gessose   Alluvioni   Tuff e piroclastiti   Argille sabbiose   Marne	Frana complessa				Parte media	Parte media del	
Parte bassa del versante   Parte bassa del ver			Inattiva				
Quiescente  Individua   Individua   Individual   Individ	Espansione laterale- DGPV					X	
Area a franosità diffusa  Deformazioni superficiali ente (creep o soliffusso)  Calanchi  Stabilizzata naturalmente o artificialmente  MORFOMETRIA FRANA  FORMAZIONE GEOLOGICA  Flysch Numidico, componente argillosa  LITOLOGIA  Terreni di riporto Calcareniti  Conglomerati e brecce Rocce gessose  Alluvioni Tufi e piroclastiti  Larghezza massima [m] 120  Sabbie Altre Rocce magmatiche  Profondità massima in metri [m] 5  ESPOSIZIONE DEL VERSANTE  Sequenze fliscioidi  Note/Osservazioni/Altri dati rilevati:  Movimenti lenti e superficiali della facies pelitica della formazione del Flysch Numidico  Totologia  Flysch Numidico, componente argillosa  LITOLOGIA  Terreni di riporto Calcareniti  Rocce carbonatiche  Rocce gessose  Alluvioni Tufi e piroclastiti  Altre Rocce magmatiche  Filladi  Altre Rocce Metamorfiche  Marne  Sequenze fliscioidi	Colamento lento	$\bowtie$				versante	
Deformazioni superficiali ente (creep o soliflusso)  Stabilizzata naturalmente o artificialmente  Stabilizzata naturalmente o artificialmente  Stabilizzata naturalmente o artificialmente  GEOLOGIA  FORMAZIONE GEOLOGICA  Flysch Numidico, componente argillosa  LITOLOGIA  Terreni di riporto Calcareniti Rocce carbonatiche Rocce gessose  Alluvioni Tufi e piroclastiti  Larghezza massima [m] 120  Sabbie Altre Rocce magmatiche  Profondità massima in metri [m] Arenarie  Argille Argille Sabbiose  Marne  Sequenze fliscioldi  Stabilizzata naturalmente o artificial della formazione del Flysch Numidico, componente argillosa  LITOLOGIA  LITOLOGIA  100  Calcareniti Rocce carbonatiche Rocce gessose  Alluvioni Tufi e piroclastiti  Altre Rocce magmatiche  Filladi  Altre Rocce Metamorfiche  Marne  Sequenze fliscioldi	Area a franosità diffusa		Quiescente				
Stabilizzata naturalmente o artificialmente    Stabilizzata naturalmente o artificialmente   Pelitica della formazione del Flysch Numidico							
Stabilizzata naturalmente o artificialmente    GEOLOGIA   Formazione GEOLOGICA   Flysch Numidica, componente argillosa	lente (creep o soliflusso)						
Calanchi   GEOLOGIA   Flysch Numidico, componente argillosa   LITOLOGIA			Stabilizzata naturalmente o				
### FORMAZIONE GEOLOGICA   Flysch Numidica, componente argillasa   LITOLOGIA	Calanchi		artificialmente				
### FORMAZIONE GEOLOGICA   Flysch Numidica, componente argillasa   LITOLOGIA							
Lunghezza massima [m] 425 Detrito Calcareniti Rocce carbonatiche Rocce gessose Muluvioni Tufi e piroclastiti Argille Argille sabbiose Marne  Linologia  Linologia  Calcareniti Rocce carbonatiche Rocce gessose Mare Profondità massima in metri [m] Sabbie Argille sabbiose Marne  Sequenze fliscioidi					1	to assillace	
Terreni di riporto	MORFOWEIRIA F	KANA	FORMAZIONE GEOLOGICA			te ur ginosu	
Lunghezza massima [m] 425 Detrito	1		Tamani di ninanta	LITOLOGIA			
Conglomerati e brecce			Terreni di riporto		Calcareniti		
Alluvioni  Larghezza massima [m]  120  Sabbie  Argille  Argille  Arenarie  Arenarie  Argille sabbiose  Marne  Sequenze fliscioidi  Tufi e piroclastiti  Altre Rocce magmatiche  Filladi  Altre Rocce Metamorfiche  Sequenze fliscioidi	Lunghezza massima [m]	425	Detrito		Rocce carbonatiche	· _	
Alluvioni  Larghezza massima [m]  120  Sabbie  Argille  Argille  Arenarie  Arenarie  Argille sabbiose  Marne  Sequenze fliscioidi  Tufi e piroclastiti  Altre Rocce magmatiche  Filladi  Altre Rocce Metamorfiche  Sequenze fliscioidi			Conglomerati e brecce		Rocce gessose		
Larghezza massima [m] 120  Sabbie			-				
Sabbie  Argille  Argille  Arenarie  Argille sabbiose  Marne  Argille sabbiose  Marne  Sequenze fliscioidi  Altre Rocce magmatiche  Filladi  Altre Rocce Metamorfiche  Sequenze fliscioidi			Alluvioni		Tufi e piroclastiti		
Profondità massima in metri [m]  Arenarie  Argille sabbiose  Marne  Sequenze fliscioidi  Altre Rocce Metamorfiche  Sequenze fliscioidi	Larghezza massima [m]	120	Sabbie		Altre Rocce magma	ntiche	
Profondità massima in metri [m]  Arenarie  Argille sabbiose  Marne  Sequenze fliscioidi  Altre Rocce Metamorfiche  Sequenze fliscioidi			-				
metri [m]  Argille sabbiose  Marne  Sequenze fliscioidi			Argille	$\bowtie$	Filladi		
metri [m]  Argille sabbiose  Marne  Sequenze fliscioidi	Profondità massima in	_	Arenarie		Altre Rocce Metam	orfiche	
ESPOSIZIONE DEL VERSANTE  Marne  Seguenze fliscioidi		5					
ESPOSIZIONE DEL VERSANTE  Sequenze fliscioidi							
Sequenze fliscigidi			Marne				
(ONO) OVEST, NORD-OVEST	ESPOSIZIONE DEL VE	KSANTE	1				
	(ONO) OVEST, NORE	D-OVEST	Sequenze fliscioidi				

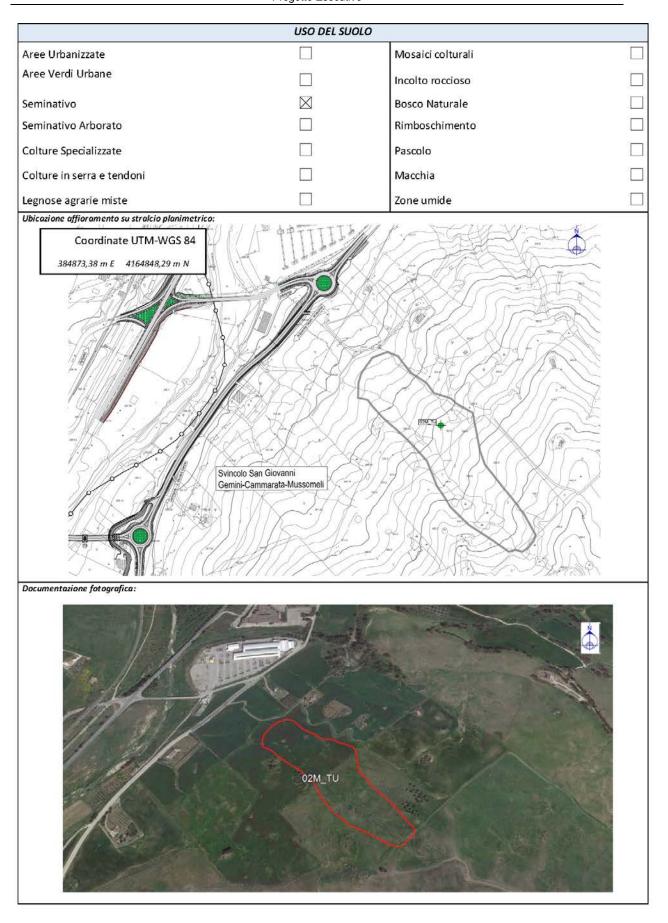
RTI di progettazione: Mandataria











Relazione Geologica

Mandanti

\$

Mandataria





	ccur	DA DIVIENO CEOMODEOLOGICO			CODICE SCHEDA	
	SCHE	DA RILIEVO GEOMORFOLOGICO			03M	
<u>RIF. PROGETTO</u>					<u>DATA</u>	
SS 189 – Itinerario Agrige (Svincolo San Giovanni G		stemazione e messa in sicurezza de Tumarrano)	ello svincolo al	Km 24 della SS 189	07/03/2023	
,		LOCALIZZAZIONE				
BACINO IDROGRA		<u>16</u>	OPONIMO DI RIFE	<u>RIMENTO</u>		
063 FIUME PLA	TANI		CONTRADA DON M	ΛΑΤΤΕΟ 		
PROVINCIA	COMUNE	LOCALITA'		Riferimento I	GMI 1:50.000	
Agrigento	San Giovanni Gemini	SS189 / Contrada Don Matt	teo	Foglio 62	21 "Alia"	
CARTA TECNICA REGIO	NALE (CTR)	ID PUNTO GPS		Coordinate UTM-WG	S 84	
Sez.621130		озм_ти	383680,16 m E	416483	5,95 m N	
		INTERAZIONE CON LE OPERE IN I	PROGETTO	L		
	Il corpo di frana è po	sto ad ovest, nord-ovest del nuovo progetto		l punto più vicino).		
	II dissest	o seppur attivo difficilmente potrà interessa	re le opere da real	izzare.		
		DESCRIZIONE DELLA FRA	NA			
CLASSIFICAZIONE DEL	LA FRANA	ATTIVITÀ		POSIZIONE FRAN Testata	A SUL VERSANTE Unghia	
Crollo e/o ribaltamento				restutu	Silgilla	
Colamento rapido		Attiva o riattivata	$\boxtimes$	In cresta	In cresta	
Sprofondamento				Parte alta del versante	Parte alta del versante	
Frana complessa	$\boxtimes$	Inattiva		Parte media del versante	Parte media del versante	
Espansione laterale- DGPV				Parte bassa del versante	Parte bassa del	
Colamento lento	$\boxtimes$	Quiescente		fondovalle	fondovalle	
Area a franosità diffusa				Note/Osservazioni/Altr	i dati rilavati:	
Deformazioni superficiali				Frana complessa che interessa parte della		
lente (creep o soliflusso)		Stabilizzata naturalmente o	esistente Strada Provinciale n. 26			
Calanchi		artificial mente				
			GEOLOGI	4		
MORFOMETRIA I	FRANA	FORMAZIONE GEOLOGICA		Marne di San Cipirre	llo	
			LITOLOGIA			
		Terreni di riporto		Calcareniti		
Lunghezza massima [m]	150	Detrito		Rocce carbonatiche		
		Conglomerati e brecce		Rocce gessose		
		Alluvioni		Tufi e piroclastiti		
Larghezza massima [m]	60	Sabbie		Altre Rocce magma	atiche	
	Non si	Argille	$\boxtimes$	Filladi		
Profondità massima in	dispongono di	Arenarie		Altre Rocce Metam	orfiche	
metri [m]	indagini per					
	definire lo spessore	Argille sabbiose Marne				
ESPOSIZIONE DEL VI	ERSANTE					
(ESE) EST, SUD-EST		Sequenze fliscioidi				
Relazione Geologica		<u> </u>				

RTI di progettazione:

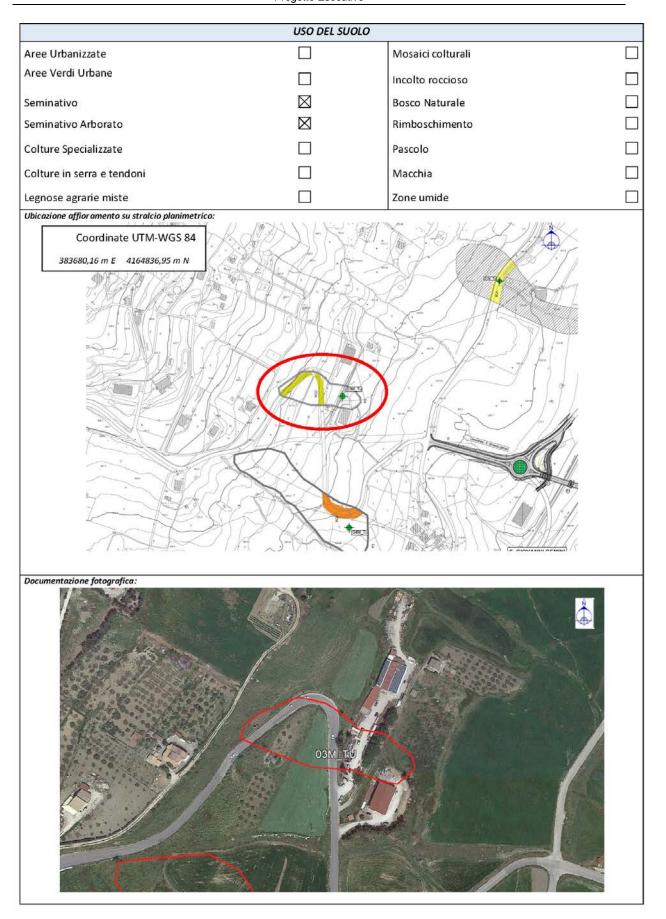
Mandataria

\$









RTI di progettazione:

Relazione Geologica

Mandataria

\$







		CODICE SCHEDA				
	SCIIL	DA RILIEVO GEOMORFOLOGICO			04M	
<u>RIF. PROGETTO</u>					<u>DATA</u>	
SS 189 – Itinerario Agrige (Svincolo San Giovanni Go		stemazione e messa in sicurezza d Tumarrano)	ello svincolo al	Km 24 della SS 189	07/03/2023	
		LOCALIZZAZIONE				
BACINO IDROGRA		_	OPONIMO DI RIFEI			
063 FIUME PLAT			CONTRADA DON N	ИАТТЕО		
PROVINCIA	COMUNE	LOCALITA'		Riferimento I	GMI 1:50.000	
Agrigento	San Giovanni Gemini	SS189 / Contrada Don Mat	teo	Foglio 62	21 "Alia"	
CARTA TECNICA REGIO	NALE (CTR)	ID PUNTO GPS		Coordinate UTM-WG	S 84	
Sez.621130		04M_TU	383692,53 m E	416458	7,37 m N	
		INTERAZIONE CON LE OPERE IN :	PROGETTO	l		
II cor	rpo di frana è posto a	Sud- ovest delle opere da realizzare, nello :		0 m dalle opere d'arte.		
	Il dissesto è a	attivo ma la sua evoluzione a valle, non inte	rcetta il corridoio d	li progetto.		
		DESCRIZIONE DELLA FRA	NA			
CLASSIFICAZIONE DEL	LA FRANA	ATTIVITÀ		POSIZIONE FRAN Testata	A SUL VERSANTE Unghia	
Crollo e/o ribaltamento				restutu	Silgina	
Colamento rapido		Attiva o riattivata	$\bowtie$	In cresta	In cresta	
Sprofondamento				Parte alta del versante	Parte alta del versante	
Frana complessa	$\boxtimes$	Inattiva		Parte media del versante	Parte media del versante	
Espansione laterale- DGPV				Parte bassa del versante	Parte bassa del	
Colamento lento		Quiescente		fondovalle	fondovalle	
Area a franosità diffusa				Note/Osservazioni/Altr	i dati rilevati:	
Deformazioni superficiali		Stabilizzata naturalmente o		Frana complessa che interessa parte della		
lente (creep o soliflusso)				Strada Provinciale n. 26 ma esterna al corrido di progetto.		
Calanchi		artificialmente		,		
			GEOLOGIA	17		
MORFOMETRIA F	RANA	FORMAZIONE GEOLOGICA		e di San Cipirrello, deposit	i elu-colluviali	
			LITOLOGIA			
		Terreni di riporto		Calcareniti		
Lunghezza massima [m]	305	Detrito		Rocce carbonatiche		
. ,		Conglomerati e brecce		Rocce gessose		
		Alluvioni		Tufi e piroclastiti		
Larghezza massima [m]	90	Sabbie		Altre Rocce magma	ntiche	
	Non si	Argille	$\boxtimes$	Filladi		
Profondità massima in	dispongono di indagini per	Arenarie		Altre Rocce Metam	orfiche	
metri [m]	definire lo spessore	Argille sabbiose	$\boxtimes$			
		Marne				
ESPOSIZIONE DEL VI	ERSANTE	1				
(SE) SUD-EST		Sequenze fliscioidi				
Pelazione Geologica						

RTI di

progettazione:

Mandataria

\$







USO DEL SUOLO			
Aree Urbanizzate		Mosaici colturali	
Aree Verdi Urbane		Incolto roccioso	
Seminativo		Bosco Naturale	
Seminativo Arborato		Rimboschimento	
Colture Specializzate		Pascolo	
Colture in serra e tendoni		Macchia	
Legnose agrarie miste  Ubicazione affioramento su stralcio planimetrico:		Zone umide	
Coordinate UTM-WGS 84 383692,53 m E 4164587,37 m N			
Documentazione fotografica:	03M_ 04M_	TU	

RTI di progettazione:

Relazione Geologica

Mandataria

\$







## 6.6. Settori in rilevato e spessori di bonifica

Lo spessore di bonifica del piano di posa dei rilevati viene determinato da una serie di fattori che sono stati presi in considerazione:

- analisi della stratigrafia dei terreni (sondaggi a C.C., pozzetti esplorativi)
- orografia del piano d'imposta,
- modello geomeccanico dei litotipi di fondazione dei rilevati.
- modello geometrico del rilevato

Dai sondaggi stratigrafici e dei pozzetti esplorativi effettuati lungo l'asse principale in corrispondenza dei tratti su rilevato si evince uno strato di terreno vegetale da asportare da 50 a100 cm; in accordo con il geotecnico, è stato considerato come valore minimo di 50 cm per l'approfondimento medio del piano di posa rispetto al piano campagna, mentre in prossimità delle rotatorie n° 1,2,3 e le rampe n° 10 e 11 la bonifica si spingerà fino a 100 cm.

Si rimanda agli elaborati geotecnici per i dettagli di progetto ed i calcoli.

Mandataria





# 7. Bibliografia

- Azzaro R., Barbano M.S., Rigano R. & Antichi B., 2000. Contributo alla revisione delle zone sismogenetiche della Sicilia. In: Le ricerche del GNDT nel campo della pericolosità sismica (1996-99).
- F. Galadini, C. Meletti, A. Rebez (Eds.). *CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa Terremoti, Roma, 31-38.*
- Baldacci I., 1886. Descrizione geologica dell'Isola di Sicilia. Mem. Descr. della Carta Geol. d'It., 1 vol. 408 pp.
- Boschi E., Pantosti D., Valensise G., 1995. L'integrazione di dati storici e geologici
  per la previsione a lungo termine dei terremoti: un nuovo contributo alla valutazione
  della pericolosità sismica in Italia. Cinquanta anni di attività didattica e scientifica del
  Prof. Felice Ippolito, Liguori Editore, 49-61.
- Gruppo di Lavoro MPS, 2004. Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'ordinanza PCM 3274 del 20 Marzo 2003. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione civile, INGV, Milano-Roma, Aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici;
- Monaco, C., Tortorici, L., 2000. Active faulting in the Calabrian arc and eastern Sicily.
   Journal of Geodynamics 29, 407–424.
- Rovida A., Camassi R., Gasperini P., Stucchi M. 2011. *CPTI11*, versione 2011 del Catalogo parametrico dei terremoti italiani;
- Abate B. & Incandela A. (1998) Significato sedimentologico e paleoambientale dal "Mischio" nella Sicilia occidentale. Atti del 79° Congresso Nazionale della Soc. Geol. It. Palermo 21-23 settembre 1998. Palermo.
- Agate M., D'Argenio A., Di Maio D., Lo Iacono C., Lucido M., Mancuso M. & Scannavino M. (1998) La dinamica sedimentaria dell'offshore della Sicilia nordoccidentale durante il tardo quaternario.
- Catalano R. & Lo Cicero G. (eds.), La Sicilia occidentale. Guida alle escursioni del 79° congresso nazionale della società geologica italiana, 1: 157-167.
- Agate M. & Lucido M. (1995) Caratteri morfologici e sismostratigrafici della piattaforma continentale della Sicilia nord-occidentale. Naturalista sicil., 19 (1-2): 3-25.

• .

Relazione Geologica

Mandanti



Mandataria





- Agnesi V., Macaluso T., Monteleone S. & Pipitone G. (1984) Fenomeni di deformazione gravitativa profonda nella Sicilia occidentale. Boll. Soc. Geol. It., 103: 671-679.
- Basilone L. (2000) Stratigrafia fisica e facies dei depositi carbonatici mesozoici di piattaforma- Bacino della Sicilia nord-occidentale. Tesi di dottorato, 227 pp., università di Napoli e Palermo.
- Catalano R., Franchino A., Merlini S. & Sulli A. (1998 b) Geologia della Sicilia occidentale. In Catalano R. & Lo Cicero G. (eds): guida alle escursioni del 79° congr. Soc. Geol. It., 1: 143-155.
- Cusimano G. & Liguori v. (1980) Sintesi idrogeologica della Sicilia occidentale (Italia). 26eme Congrés Geologique International, Paris, 7-17 juillet 1980, vol. Iii, resumès, section 15, hydro- geologie, p. 1127.
- Giunta G. & Liguori V. (1972) Geologia della estremità nord-occidentale della Sicilia. Riv. Min. Sic., 136-138: 165-226.
- Giunta g. & Liguori V. (1973) Evoluzione paleotettonica della Sicilia nordoccidentale. Boll. Soc. Geol. It., 92: 903-924.
- Ruggieri G. & Sprovieri R. (1970) Marne di S. Cipirrello. Studi illustr. Della carta geologica d'Italia. Formazioni geologiche, fasc. 4, p. 12.
- Reg. Siciliana ass. Territorio e Ambiente (2006) -Bacino idrografico del fiume Platani (063). D.P.R. 25/01/2006, G.U. Regione Siciliana n. 14 del 17.03.2006 e successivi aggiornamenti.

Relazione Geologica



Mandataria





progettazione: