



Convenzione n°5 del 03 Aprile 2019
tra il Libero Consorzio Comunale di
Trapani e L'Ufficio Speciale per la
Progettazione



REGIONE SICILIANA
PRESIDENZA

LIBERO CONSORZIO
COMUNALE DI TRAPANI

VISTI ED APPROVAZIONI

Libero Consorzio Comunale di Trapani
5° Settore "Ufficio Tecnico, Viabilità ed
Infrastrutture Stradali - Edilizia scolastica
e Patrimoniale - Protezione Civile"

Visto si convalida e si esprime parere
favorevole all'approvazione tecnica
n°13247 del 14/04/2020

IL RUP
ing. Patrizia Murana

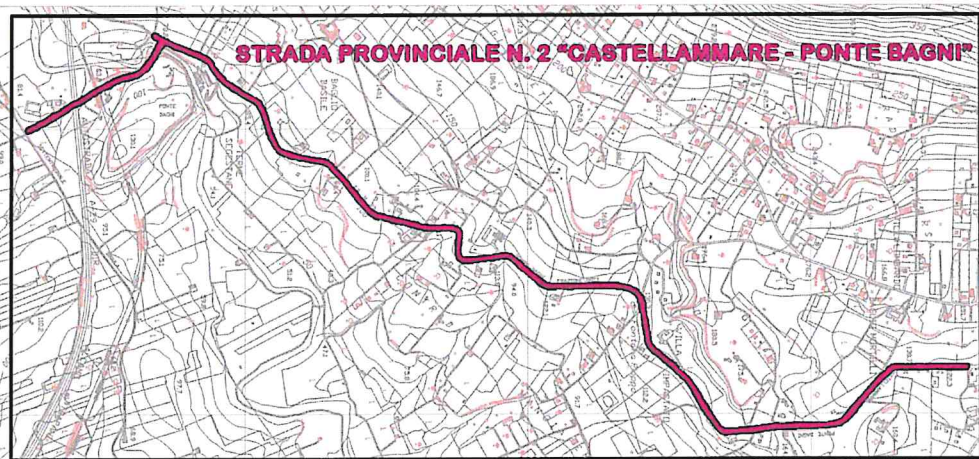
PROGETTO ESECUTIVO

Progetto per i lavori di manutenzione straordinaria
della SP n. 2 "Castellammare – Ponte Bagni" per
il risanamento del corpo stradale in tratti saltuari

~~CUP: H27H0000055000~~

CIG : 8443936C69

CUP: H27H1900277002



Palermo, li

2 RELAZIONE GEOLOGICA

REVISIONE	DATA	SCALA
01	24/09/2019	

Progettisti:

Arch. Lorenzo La Mantia

Geom. Salvatore Chiommino

Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione

Geom. Francesco Pio Sunseri

Collaboratore amministrativo al progetto

Sig. Salvatore Mannino



Visto

Il Dirigente dell'Ufficio Speciale
per la progettazione
Ing. Leonardo Santoro



PROVINCIA REGIONALE DI TRAPANI
VII Settore LL.PP. Viabilità Portualità

**Progetto per i lavori di manutenzione straordinaria della S.P. n° 2
"Castellammare – Ponte Bagni " per risanamento del corpo stradale in
tratti saltuari**

RELAZIONE GEOLOGICA

IL DIRIGENTE

Ing. A. Candela

IL GEOLOGO

A. Barbera


1.- PREMESSA

La presente relazione geologica è stata redatta dal Servizio di geologia del VII Settore tecnico della Provincia Regionale di Trapani a supporto del progetto inerente i lavori di manutenzione straordinaria della S.P: n.2 "Castellammare-Ponte Bagni", ubicato nel Comune di Castellammare del Golfo.

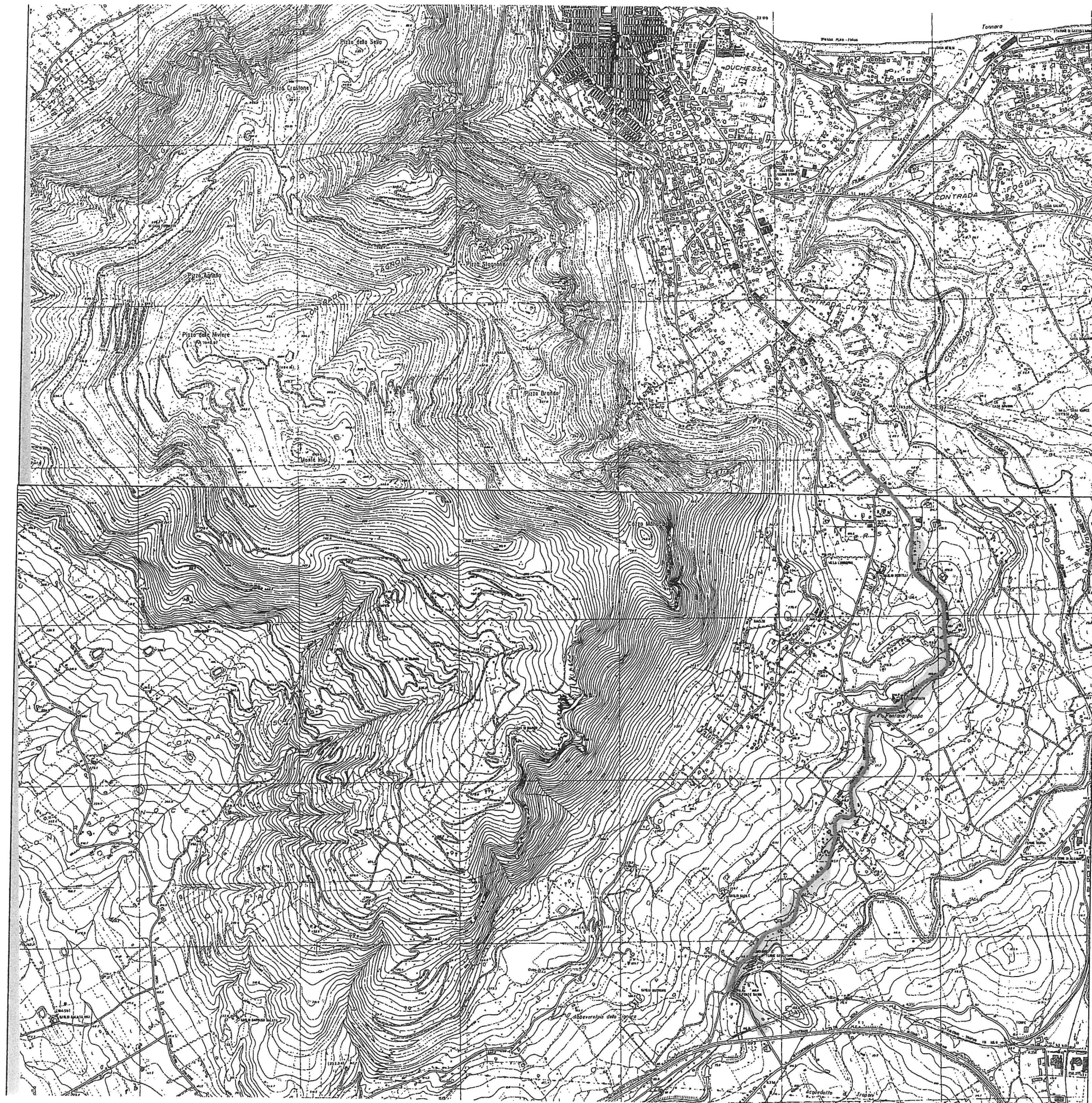
È stato realizzato il rilievo geologico di superficie per evidenziare la natura litologica dei terreni, prendendo in esame un intorno sufficientemente vasto dell'area, ciò è stato possibile grazie alla consultazione di studi ricerche, carte geologiche e tematiche rappresentative dei luoghi in esame.

La strada è caratterizzata da una carreggiata, di dimensioni variabili dai ml 6,20 ai ml 6,90 e presenta fenomeni di dissesto a causa del cattivo convogliamento delle acque meteoriche dilavanti e al mancato o idoneo drenaggio delle stesse.

Lo studio si propone di evidenziare le caratteristiche geologiche del sottosuolo e di fornire a progettista, quelle indicazioni geologico-tecniche al fine di adottare idonee soluzioni per la riuscita delle opere di progetto.

In ottemperanza alle disposizioni emanate con il D.M. 11.03.1988, e successive modifiche e integrazioni, quali il D.M. del 14.01.08, lo studio ha compreso l'esecuzione dei rilievi necessari per:

- definire l'assetto geomorfologico e idrogeologico strutturale dell'area;
- determinare tipologia e natura petrografica dei terreni presenti nel lotto, la caratterizzazione, dal punto di vista fisico meccanico, del terreno di fondazione tramite l'attribuzione dei parametri geotecnici;

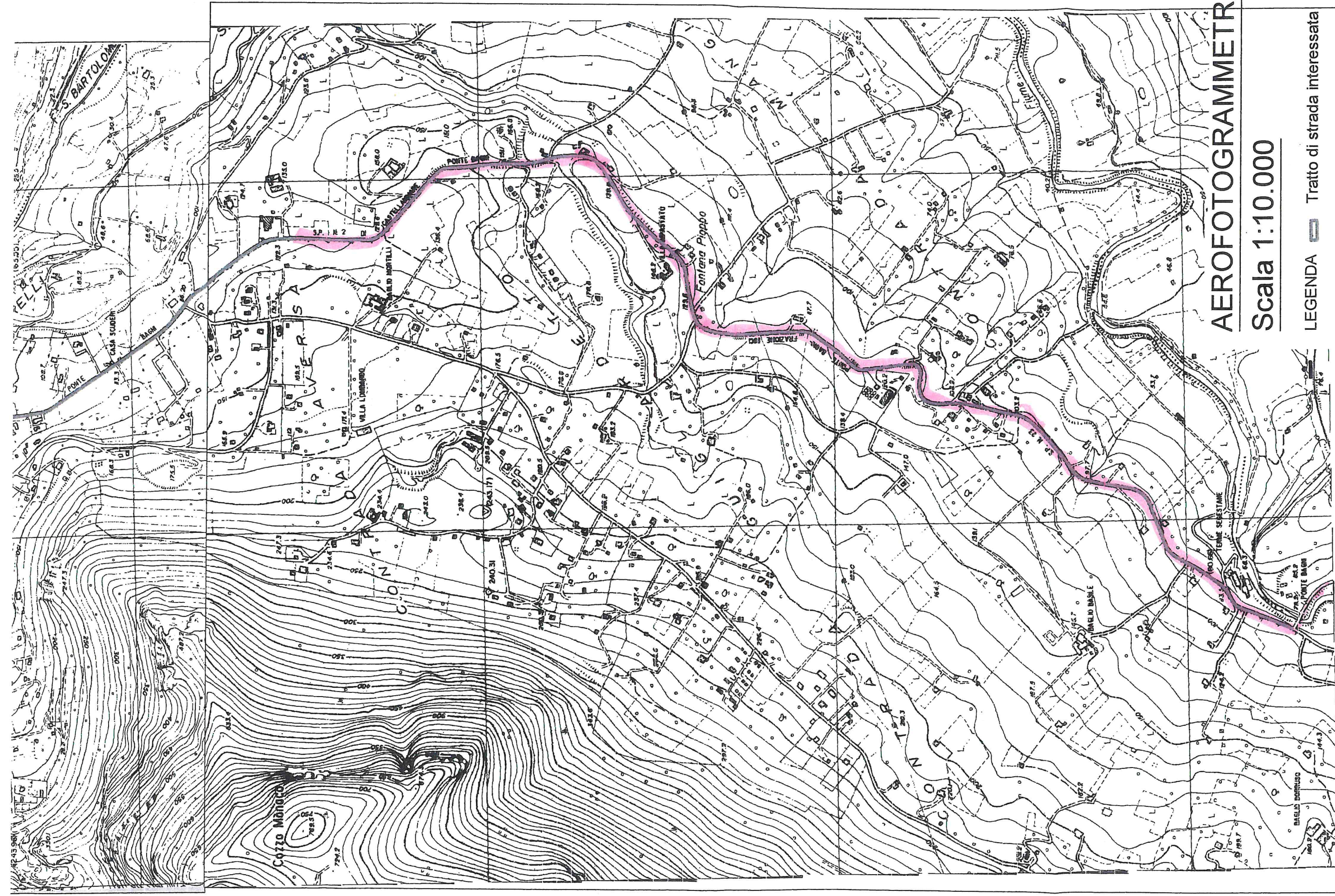


PLANIMETRIA

Scala 1:25.000

LEGENDA

 Tratto di strada interessata



AEROFOTOGRAMMETRIA

Scala 1:10.000

LEGENDA  Tratto di strada interessata

2- LINEAMENTI GEOLOGICI ED ASSETTO STRATIGRAFICO DELL'AREA

L'assetto geologico dell'area ove è ubicata l'opera in progetto, mostra a vasto raggio, la presenza di un basamento plastico costituito da argille sabbiose di colore grigio verdastre variamente scagliettate databili al Miocene sup.

Tale complesso comprende la formazione argilloso-sabbioso-conglomeratica postorogena nota in letteratura come Formazione Terravecchia del Tortoniano-Messiniano inf. ed una formazione argillosa miocenica molto tettonizzata contenente esotici di varia natura; quest'ultima è costituita di sedimenti messisi in posto con la neotettonica per scivolamenti gravitativi verso zone più depresse.

I terreni di tale complesso affiorano estesamente nella parte centrale e meridionale del bacino.

La litofacies pelitica della Fm Terravecchia è costituita di argille grigio-verdastre e grigie, argille sabbiose bruno-azzurrastre, spesso con cristalli di gesso e con sottili livelli sabbiosi che ne marcano la stratificazione, argille verdi, dure a frattura concoide, argille marnose e marne, talora biancastre, con spalmature limonitiche, noduli di ferro mangesiferi e cristalli isolati di gesso. Si presentano giuntate e tettonizzate e i giunti di stratificazione sono talora marcati da sottili livelli sabbiosi.

La litofacies sabbioso-arenaceo-conglomeratica della Fm. Terravecchia è costituita in tutta la sua sequenza da un intervallo conglomeratico, passante verso l'alto ad arenarie, sabbie, molasse calcaree, molasse dolomitiche, quindi ad argille marnose e siltose, ricche di livelli sabbiosi di potenza variabile.

I terreni della litofacies pelitica della Fm Terravecchia sono caratterizzati da elevata erodibilità. Si osservano fenomeni di erosione diffusa con locali fenomeni di dissesto ed erosione accelerata. I terreni sabbioso-arenacei-conglomeratici presentano scarsa resistenza all'erosione.

Il suddetto substrato argilloso, di spessore indefinito, risulta essere ricoperto da depositi detritico –eluviali ed alluvionali, di vario spessore e granulometria.

Pertanto, sulla base degli elementi raccolti nel corso del rilievo, si è potuto delineare un quadro sufficientemente chiaro di quelle che sono le caratteristiche geologico-strutturali dell'intorno in esame.

La locale serie, procedendo dal termine più recente verso quello più antico viene di seguito riportata:

Depositi detritico-eluviali ed alluvionali, con conoidi di deiezione attivi (Olocene).

Argille sabbiose di colore grigio verdastre "Fm. Terravecchia" (Tortoniano-Messiniano inf.).

3- INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

L'area di terreno oggetto del presente studio geologico ricade in corrispondenza di un'area collinare posta alle pendici del rilievo Cozzo Monaco, degradante verso est in corrispondenza dell'alveo del Fiume Caldo.

La natura accidentata del territorio, con frequenti e rapide variazioni di quota, è ascrivibile, però, anche al contrapporsi di colline argillose dai pendii dolci e poco acclivi e di rilievi lapidei dai pendii acclivi e scoscesi.

La morfologia tipica delle zone dove affiorano i terreni lapidei è rappresentata da apprezzabili rilievi dai versanti molto acclivi, associati ad ampie fasce detritiche e valli strette e profonde; i principali processi geomorfologici che interessano questi terreni sono la disaggregazione fisica e l'erosione delle masse litoidi, con conseguenti frane di crollo e/o ribaltamento.

Invece, nelle zone collinari e pedemontane, dove prevalgono i litotipi plastici, i versanti sono meno acclivi e mostrano morfosculture generate principalmente da processi franosi e di erosione accelerata. In tale contesto, uno dei principali processi morfodinamici è quello legato allo scorrimento delle acque libere e all'erosione e al trasporto solido delle acque incanalate.

La presenza di un reticolato idrografico discretamente sviluppato contribuisce fortemente alla genesi di fenomeni di dissesto idrogeologico; infatti all'interno delle aree oggetto di studio risultano molto diffusi i fenomeni franosi generati dai processi erosivi e dal ruscellamento superficiale delle acque piovane. Quest'ultimo, dando luogo alla formazione di rivoli e solchi, causa la denudazione dei versanti, specialmente laddove affiorano litologie a prevalente frazione argillosa; tale condizione è più attenuata in corrispondenza delle aree territoriali, in virtù del fatto che in esse il reticolo idrografico è poco sviluppato.

L'erosione determina la disgregazione e la degradazione dei suoli agrari e delle porzioni affioranti delle formazioni geologiche; tali fenomeni sono particolarmente rilevanti nei territori comunali interessati da affioramenti prevalentemente terrigeni.

Questa morfologia variamente ondulata, con inclinazione media del 7-14%, presenta delle locali e sensibili accentuazioni della pendenza media appena indicata, in ragione dell'andamento del tracciato stradale in oggetto.

In particolare, lungo il tratto della sede stradale in oggetto sono stati rinvenuti condizioni di potenziale e precaria stabilità della porzione sud dell'area attraversata, in modo più evidente in corrispondenza delle aree a maggiore acclività.

A conferma delle sfavorevoli caratteristiche geomorfologiche illustrate, i rilievi speditivi effettuati hanno messo in evidenza, per tutto il tracciato stradale che dalla C/da Aversa porta fino al Ponte Cinque Bagni, differenti situazioni di dissesto; queste interessano direttamente la sede dell'attuale tracciato stradale e le opere connesse in ragione dei movimenti deformazionali e traslatori verso valle.

Tali fenomeni sono visibili in modo continuo percorrendo l'asse viario e disposti in prossimità della carreggiata a valle: sono infatti visibili chiari fenomeni di traslazione e rototraslazioni delle strutture di difesa del tracciato stesso quali muri di controripa.

L'effetto appena descritto è certamente riconducibile ad un ben più complesso sistema di movimento che interessa le litologie precedentemente descritte in virtù delle caratteristiche geomorfologiche. I movimenti possono essere catalogati come fenomeni di soliflusso che interessano le coperture detritiche dei versanti, caratterizzate da litologie limoso-sabbiose ed argillose.

Dal punto di vista idrogeologico, l'idrologia superficiale è caratterizzata da una rete di drenaggio superficiale naturale che denota, oltre ad una circolazione idrica stagionale superficiale, anche una circolazione subalvea concentrata nei terreni della copertura detritica-alluvionale.

Dall'analisi della cartografia del Piano Straordinario per l'assetto idrogeologico, le uniche forme di dissesto individuate sono ubicate in corrispondenza del Ponte Cinque Bagni: qui è stato censito e catalogato un dissesto del tipo colamento lento attivo con grado di pericolosità moderato classe R3. Per il rimanente tratto della sede stradale l'area d'intervento non è inserita nel Piano Straordinario per l'assetto idrogeologico, D.A. n.298/41 del 04/07/2000 e successivi aggiornamenti classe di rischio R3-R4, si allega a tal proposito lo stralcio della carta dei dissesti e del rischio idrogeologico, alla scala 1:10000, redatta dall'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana, pubblicata nel "suppl. ord. alla Gazzetta Ufficiale della Regione Siciliana (P.I.)" n.34 del 21/07/2000 n.18.

4.- CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

I litotipi affioranti nell'area in studio possiedono un grado di permeabilità molto variabile, oscillando da medio-alto a bassissimo; i valori più alti sono attribuiti ad una permeabilità per porosità e fratturazione e, in misura minore, per carsismo.

I litotipi calcarei hanno una permeabilità medio-alta, essendo sempre interessati da fratturazione e/o carsismo, pur a livelli variabili; pertanto, in essi si instaura una sicura circolazione idrica.

I litotipi a composizione prevalentemente argilloso-marnosa, invece, sono caratterizzati da un grado di permeabilità scarso o quasi nullo (impermeabili) che fa sì che in essi la circolazione idrica sotterranea sia praticamente assente. Talvolta, in corrispondenza di una coltre eluvio-colluviale spessa e/o contenente una frazione sabbiosa e/o intercalazioni litoidi si possono verificare delle infiltrazioni d'acqua fino ad alcuni metri di profondità, ma esse sono talmente esigue da non poter essere considerate nemmeno falde acquifere superficiali.

Tuttavia, in generale, la zona in studio è dotata di una discreta circolazione idrica che alimenta, fra l'altro, sorgenti di considerevole portata.

Di seguito vengono distinte e raggruppate le formazioni affioranti nel bacino in base al tipo e al grado di permeabilità che possiedono.

Rocce permeabili per porosità: Tale tipo di permeabilità è offerta dai depositi clastici incoerenti dei detriti di falda presenti ai piedi dei rilievi, dai depositi alluvionali, dalle calcareniti più o meno terrazzate plio-quadernarie, nonché dalla componente arenitico-ruditica delle Formazioni Terravecchia, Gessoso-Solfifera e Baucina.

Rocce permeabili per fessurazione e carsismo: Tale tipo di permeabilità è dovuto ad una fitta rete di fessurazione originatasi in seguito ad intensi sforzi tettonici a cui sono state sottoposte le rocce. Tale tipo di permeabilità è presentata dai seguenti litotipi: calcari dolomitici, brecce calcareo-dolomitiche, calcari.

Rocce a permeabilità limitata per fessurazione: Tale tipo di permeabilità è dovuta ad intensa fessurazione in rocce composte da livelli più o meno permeabili alternati a livelli impermeabili variamente distribuiti in senso verticale ed orizzontale. Presentano questo tipo di permeabilità i livelli calcareo-marnosi della Scaglia.

Terreni molto permeabili: A questa categoria sono ascrivibili le litologie caratterizzate da permeabilità per fessurazione e carsismo. Nei terreni molto permeabili la circolazione idrica avviene principalmente attraverso le fratture e i vuoti creati dai processi di dissoluzione; le formazioni dotate di questo grado di permeabilità rivestono notevole importanza in quanto sedi di consistenti falde idriche, ubicate generalmente in profondità. In questa categoria sono ascrivibili tutte le facies con componente calcareo-litoide.

Terreni mediamente permeabili: Sono litologie caratterizzate essenzialmente da permeabilità primaria variabile e da una modesta permeabilità per fessurazione. Nei terreni mediamente permeabili la circolazione idrica è affidata essenzialmente alla porosità degli strati e in misura minore all'eventuale rete di fessurazione; i terreni suddetti costituiscono spesso degli acquiferi di potenzialità e soggiacenza variabile; sono molto frequenti falde acquifere sospese, superficiali o a livelli sovrapposti. Nei terreni mediamente permeabili si identificano tutti i complessi detritici, alluvionali e costieri di natura conglomeratico-sabbiosa, la Fm. Gessoso-Solfifera, la facies sabbiosoconglomeratica della Fm. Terravecchia e tutte le componenti calcarenitiche di spessore consistente intercalate nelle varie formazioni.

Terreni impermeabili: Essi sono rappresentati dalle litologie nelle quali si verifica una circolazione idrica praticamente trascurabile e che per tali caratteristiche fungono da substrato alle falde acquifere. In questa categoria si identificano tutte le facies costituite da una frazione argillosa prevalente; in particolare, nell'area in esame esse sono rappresentate dalle facies argillose della Fm. Terravecchia.

La prevalente parte della zona rilevata, è costituita da affioramenti argillosi che favoriscono, nel periodo delle precipitazioni invernali, il deflusso superficiale delle acque, convogliandole nella rete idrografica del bacino.

LITOTIPO	TIPO DI PERMEABILITA'	GRADO DI PERMEABILITA'
Depositi alluvionali	mediamente permeabile	$10^{-3} < k < 10^{-4}$ cm/sec
Argille e marne sabbiose	Impermeabile	$k < 10^{-7}$ cm/sec

Tale suddivisione è da considerarsi indicativa in quanto, ovviamente, i vari fattori che condizionano la permeabilità delle rocce variano da punto a punto in seno alla stessa formazione litologica.

In base alle carte allegate possiamo affermare che l'area in oggetto della presente relazione, ad esclusione del tratto in corrispondenza del Ponte Cinque Bagni, non rientra nelle zone interessate da pericolosità e rischi idrogeologici di cui all'Art. 130 della L.R. 6/2001.

In corrispondenza del Ponte Cinque Archi (località Terme Segestane), tratto terminale dell'opera stradale in oggetto, è individuata un'area catalogata con pericolosità molto elevata e grado di rischio R3.

5.- CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Sulla base dei dati fino ora esposti, dei rilievi geologici effettuati lungo l'asse stradale e in un'areale significativamente esteso al contorno, della campagna di indagini dirette e indirette, nella fattispecie sondaggi geognostici a carotaggio continuo e stese sismiche a rifrazione, è stato possibile ottenere una esaustiva modellizzazione geologica e geotecnica del sottosuolo investigato.

La parametrizzazione geotecnica è stata resa possibile grazie alle considerazioni e alle valutazioni fatte nel corso dei sondaggi geognostici eseguiti, attraverso l'interpretazione delle prove geotecniche eseguite in foro (S.P.T) e attraverso delle stese sismiche a rifrazione aventi lo scopo di correlare e interpolare i dati ottenuti dai sondaggi meccanici con le sezioni geologiche ottenute lungo il tracciato stradale di pertinenza.

La valutazione preventiva delle problematiche di carattere geologico eseguita nel corso dei sopralluoghi effettuati ha reso necessaria l'esecuzione di n. 03 perforazioni a carotaggio continuo spinti fino alla profondità massima di 15.00 metri. Lo scopo fondamentale delle indagini è stato quello di verificare gli spessori direttamente coinvolti dai fenomeni di dissesto visibili in corrispondenza del tracciato stradale caratterizzandoli da un punto di vista strettamente geotecnico attraverso prove in foro, nella fattispecie attraverso prove penetrometriche discontinue dinamiche (S.P.T);

l'interpretazione delle prove spt ha permesso di ottenere dei valori significativi di angolo di attrito interno dei terreni (ϕ), coesione non drenata (C_u) e delle valutazioni (seppur approssimate ma comunque significative) di Densità relativa e peso per unità di volume γ .

I dati geotecnici sono inoltre stati integrati con valori di moduli elastici ottenuti attraverso stendimenti di sismica a rifrazione; pertanto per ogni strato è stato distinto un valore di modulo di Poisson, Young e di Rigidità.

Tutto ciò premesso occorre pertanto specificare che tutto l'asse stradale in questione si sviluppa nell'ambito degli stessi tipi litologici costituiti da litopipi di natura argilloso sabbiosa afferenti alla formazione litostratigrafica Formazione Cozzo Terravecchia

L'esito delle indagini dirette HA MESSO IN EVIDENZA LA PRESENZA DI UNA COLTRE ALTERATA avente uno spessore variabile dai 2.00 ai 5.00 metri costituita sempre dagli stessi tipi litologici in questione con grado di coesione medio bassa, derivante dall'interazione dei terreni con gli agenti esogeni a stretto contatto.

Le elaborazioni delle prove penetrometriche discontinue eseguite hanno permesso di caratterizzare tale spessore ottenendo pertanto i seguenti valori:

Primo strato (coltre detritica - spessore variabile dai 2.00 m a 5.00 m)

$$\gamma = 1.88-1.93 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = 20.9-21.2^\circ$$

$$C_u = 0.29-0.31 \text{ kg/cm}^2$$

Inoltre le analisi sismiche eseguite aventi lo scopo di interpolare i dati ottenuti attraverso le indagini dirette hanno permesso di ottenere delle informazioni significative sempre per lo stesso spessore in termini di moduli elastici; pertanto per lo spessore comprendente la coltre alterata sono stati ottenuti i seguenti valori:

Primo strato (coltre detritica - spessore variabile dai 2.00 m a 5.00 m)

$$\text{Modulo di Young} = 114 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo di Poisson} = 0.459$$

$$\text{Modulo di Rigidità} = 39 \text{ kg/cm}^2$$

Allo scadimento dei parametri geotecnici lungo la fascia di alterazione (coltre alterata) contribuiscono in maniera inevitabile una scarsa regimazione delle acque superficiali e sotterranee. Pertanto qualsiasi opera di intervento prevista deve improrogabilmente tenere conto di una idonea regimazione delle acque monitorando pertanto il regime delle

pressioni neutre in corrispondenza delle zone strettamente interessate dalle opere previste in progetto.

Successivamente alla valutazione della coltre detritica è stata accertata la presenza dei terreni in posto sempre costituiti dagli stessi tipi litologici di natura argillosa ma con valori geotecnici decisamente più rassicuranti, è stato inoltre accertato che le caratteristiche geotecniche dei terreni in questione aumentano in relazione diretta con la profondità.

Pertanto, sulla stregua dei dati ottenuti per il primo strato alterato, anche per quest'ultimo è possibile considerare i seguenti valori:

secondo strato (argille in posto oltre i 5.00 m da. p.c.)

$$\gamma = 1.93-1.94 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = 23.4^\circ$$

$$C_u = 0.88-1.31 \text{ kg/cm}^2$$

Inoltre le analisi sismiche eseguite aventi lo scopo di interpolare i dati ottenuti attraverso le indagini dirette ha permesso di ottenere delle informazioni significative sempre per lo stesso spessore in termini di moduli elastici; pertanto per lo spessore comprendente la coltre alterata sono stati ottenuti i seguenti valori:

secondo strato (argille in posto oltre i 5.00 m da. p.c.)

$$\text{Modulo di Young} = 3176 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo di Poisson} = 0.447$$

$$\text{Modulo di Rigidità} = 1097 \text{ kg/cm}^2$$

La valutazione congiunta dei dati ottenuti dai sondaggi meccanici eseguiti e dalle stese sismiche realizzate ha permesso di potere attestare una ottima correlazione tra le due metodologie e di potere pertanto considerare pressoché costanti lungo tutto l'asse stradale in questione gli spessori prima commentati.

Determinazione diretta e indiretta di alcune caratteristiche fisico – tecniche del substrato nella zona indagata

Dalla individuazione delle onde di taglio generate in corrispondenza del punto di indagine è stato possibile determinare la velocità di propagazione media di tali onde entro i primi 30 metri di terreno attraversato (V_{s30}); successivamente, attraverso questo parametro ed ai sensi della normativa vigente in materia antisismica, Ordinanza 3274 – Nuova Normativa Antisismica del 20/03/2003, richiamata dal DM 14/01/2008, è stato possibile classificare tali terreni.

La determinazione dell'andamento dei valori delle onde di taglio entro i primi 30 metri è stata resa possibile dall'interpretazione congiunta del profilo H/V in comparazione con la curva degli spettri di ampiezza. L'individuazione delle discontinuità è infatti resa possibile quando in corrispondenza dei valori di frequenza di risonanza caratteristici nella curva H/V si realizza contestualmente una inversione nella componente verticale dello spettro di ampiezza.

Successivamente avendo noti sia lo spessore degli strati che i relativi valori di propagazione delle onde di taglio è stato possibile determinare il valore di V_{s30} attraverso la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

con:

h_i = Spessore in metri dello strato i -esimo

V_i = Velocità dell'onda di taglio i -esima

N = Numero di strati

Sulla base dei dati sperimentali ottenuti dalle prove geofisiche, adottando la classificazione vigente in materia antisismica ai sensi dell'Ordinanza 3274 del 20/03/2003, richiamata dal DM 14/01/2008, i terreni individuati nella presente indagine appartengono

alla **CATEGORIA STRATIGRAFICA C** ovvero "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180÷360 m/s (ovvero $15 < N_{stp,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < C_{u30} < 250$ KPa nei terreni a grana fine)."

6.- CARATTERISTICHE GEOLOGICO TECNICHE

La caratterizzazione geologica dei litotipi in cui è prevista l'opera da realizzare, è stata eseguita basandosi sia sui numerosi dati fruibili dalla letteratura tecnica specifica, supportate da alcune prove geotecniche eseguite nell'area in esame e in possesso dello scrivente.

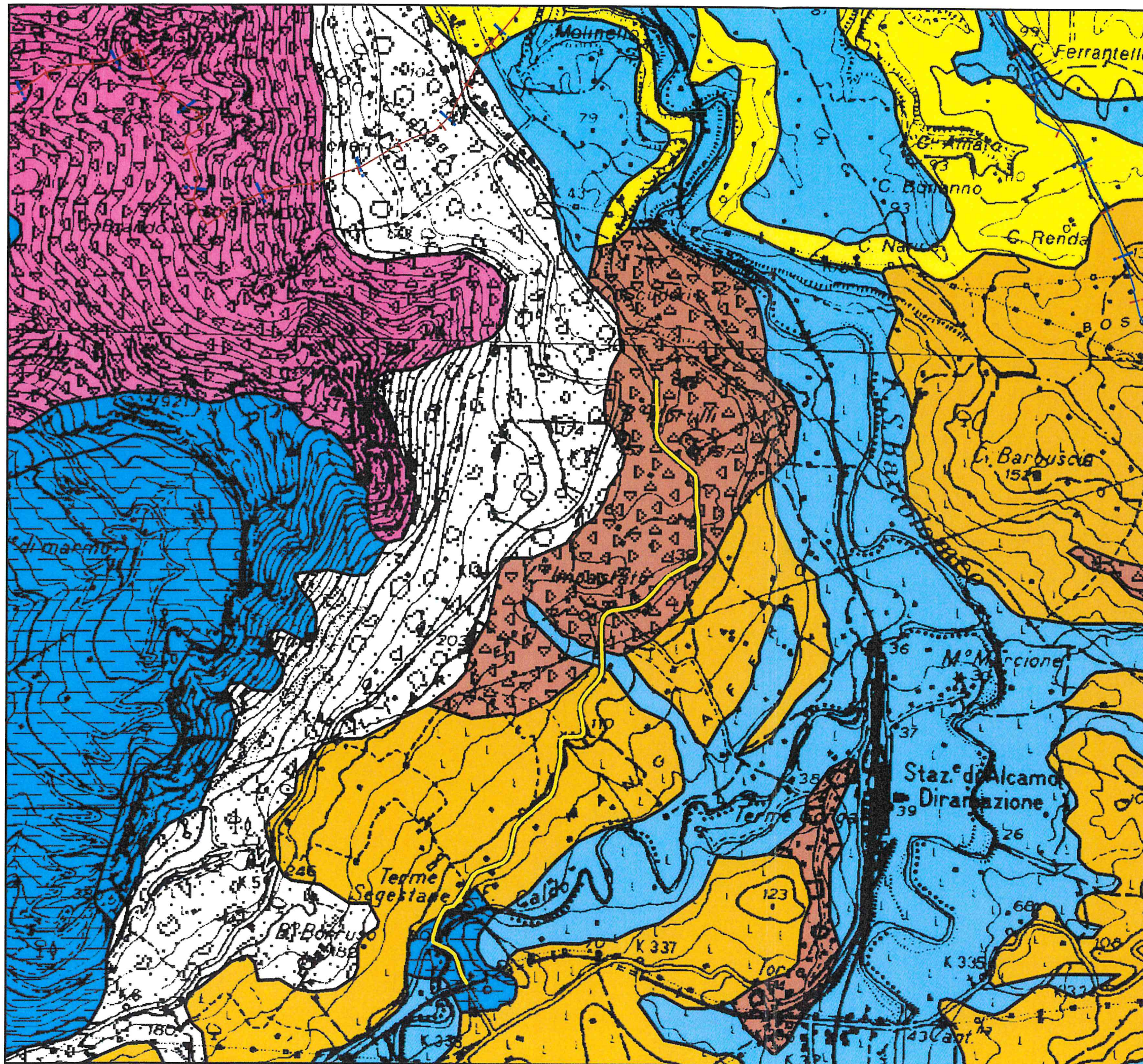
Detrito alluvionale

Costituisce una coltre che ricopre in maniera uniforme l'intorno studiato, per lo spessore variabile da 2 a oltre 5 metri circa. Si tratta di terreni a granulometria finissima di natura argilloso sabbiosa a volte di colore marrone scuro per la presenza di sostanza organica, con elementi lapidei di varia pezzatura e taglia grossolana.

La deformabilità di tale materiale è molto elevata, pertanto non essendo idoneo come terreno di fondazione ne è vincolante la completa asportazione.

Argille grigio scure

Costituiscono la formazione di base, sono nell'orizzonte più superficiale alterate e manifestano elevato tenore in sabbia con presenza di ghiaietto e ghiaia, sono presenti livelli di discontinuità fortemente ossidati, di colore giallastro o ruggine. La macrostruttura del sedimento è caratterizzata, a luoghi, da scaglie di varia dimensione. In profondità passano da consistenti a molto consistenti. Il fuso granulometrico, ottenuto da svariate analisi effettuate sul litotipo, è compreso nel campo delle argille con limo.



STRALCIO DELLA CARTA LITOLOGICA

LEGENDA

- Alluvioni
- Arenarie a cemento calcareo
- Arenarie molassiche
- Arenarie quarzose Verrucano
- Arenarie quarzoso-feldspatiche
- Argille
- Argille brecciate
- Argille varicolori
- Breccie dolomitiche, Doloareniti
- Calcareniti (Tufo)
- Calcari
- Calcari marnosi, Marne
- Calcari metamorfici
- Conglomerati poligenici
- Depositi lacustri
- Detrito di falda
- Doloareniti, Calcilutiti dolomitizzate
- Gessoso - Solfifera
- Laghi
- Metamorfiti alto grado (paragneiss, anfiboliti)
- Metamorfiti di basso grado (filladi, micascisti)
- Pantani
- Quarzareniti M. Soro
- Quarzareniti numidiche
- Rocce granitoidi e Pegmatiti
- Sabbie eoliche
- Sequenze miste prevalentemente arenacee
- Sequenze miste prevalentemente argillose
- Sequenze miste prevalentemente carbonatiche
- Sequenze miste prevalentemente silicee
- Tripoli
- Vulcaniti acide, Pomici
- Vulcaniti acide, Rioliti, Trachiti - Ossidiane
- Vulcaniti basiche, Basalti, Vulcanoclastiti subacquee
- Vulcaniti basiche, Vulcanoclastiti subaeree, Ceneri
- Tracciato della strada SP2

7. CARATTERISTICHE CLIMATICHE

Il regime termico e pluviometrico dell'area in esame è stato ricavato considerando i dati storici trentennali (1965-1994) registrati nelle stazioni termo-pluviometriche e pluviometriche situate all'interno del bacino e delle aree territoriali contigue.

STAZIONE	ANNI DI OSSERVAZIONE	STRUMENTO	QUOTA (m s.l.m.)
ALCAMO	1965-1994	Pluviometro	256
CALATAFIMI	1965-1994	Termo-pluviometro	350
CASTELLAMMARE DEL GOLFO	1965-1994	Pluviometro	15
GIBELLINA	1965-1994	Pluviometro	410
SAN VITO LO CAPO	1965-1994	Termo-pluviometro	6

Per l'analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento soltanto ai dati registrati dalle stazioni di Calatafimi e San Vito Lo Capo poiché le altre stazioni non sono dotate di termopluviometro. L'analisi del regime termico dell'area oggetto di studio è stata effettuata utilizzando i dati registrati durante il periodo 1965-1994.

Dall'analisi dei dati si osserva che nei mesi più caldi (Luglio e Agosto) si raggiungono temperature medie di circa 26°C; invece, nei mesi più freddi (Gennaio e Febbraio) la temperatura media è pari all'incirca a 12°C. La temperatura media annua dell'intero territorio in esame è pari a 18.2°C. La temperatura media mensile più bassa registrata durante il periodo trentennale considerato è stata 4,46°C nella stazione di Calatafimi nel Gennaio 1981, mentre il valore di temperatura media mensile più elevata è stata 36,1°C registrata nella stazione di S. Vito Lo Capo nel Settembre 1975.

Il territorio in esame mostra un andamento termico piuttosto regolare, con picchi massimi nei mesi di Luglio ed Agosto e picchi minimi nei mesi di Gennaio e Febbraio. I valori medi mensili di temperatura risultano inferiori ai 28 °C, mentre, il valore di temperatura medio annuo è compreso tra 17.4°C e 19.1°C. La differenza di temperatura media mensile fra le due stazioni registrata nell'arco dei dodici mesi risulta pari a circa 1.5-1.7°C che si annulla nei mesi primaverili di Maggio e Giugno. Più precisamente la

temperatura è inferiore per la stazione di Calatafimi e superiore per la stazione di S. Vito Lo Capo.

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
ALCAMO	79,6	79,3	69,6	59,2	29,7	10,3	4,9	8,6	48,5	87,4	91,3	103,8	672,2
CALATAFIMI	86,4	82,7	72,9	60,4	28,8	10,0	3,7	12,8	41,6	90,0	88,2	100,0	677,5
CASTELLAMMARE DEL GOLFO	88,7	82,5	66,6	54,7	28,7	7,8	5,7	9,5	43,6	79,0	89,7	95,3	651,8
GIBELLINA	71,0	68,7	58,2	59,7	25,7	8,1	5,6	12,0	46,4	80,2	78,3	95,4	609,3
SAN VITO LO CAPO	63,9	55,0	45,8	39,5	23,9	5,5	1,5	5,0	37,8	71,9	67,9	73,0	490,7
MEDIA	77,92	73,64	62,62	54,7	27,36	8,34	4,28	9,58	43,58	81,7	83,08	93,5	620,3

In tabella si riportano i valori delle precipitazioni medie mensili e le precipitazioni medie annue ricavati per ciascuna delle cinque stazioni pluviometriche considerate. Dalle analisi effettuate si evince che durante il periodo 1965-1994 l'anno più piovoso è stato il 1976, quando si sono registrati mediamente 976.12 mm di pioggia mediando i valori di tutte le stazioni considerate. Il valore di piovosità medio annuo più elevato rilevato nel trentennio considerato, è rappresentato dai 1161.8 mm di pioggia registrati nello stesso anno (1976) dalla stazione di Calatafimi; mentre quello medio annuo più basso con un valore di 203.8 mm, è stato registrato nell'anno 1981 nella stazione di S. Vito Lo Capo.

Per quel che riguarda i valori di piovosità massimi mensili si possono evidenziare i 309 mm registrati nella stazione di Alcamo nel Novembre del 1976. In generale, nell'arco di ogni singolo anno i giorni più piovosi ricadono nell'intervallo temporale Ottobre-Febbraio mentre le precipitazioni diventano decisamente di scarsa entità nel periodo compreso tra Maggio e Settembre. Dai dati termo-pluviometrici raccolti è possibile evidenziare che l'andamento climatico della zona in studio è assimilabile a quello medio della Sicilia nord-occidentale ovvero è classificabile come temperato-mediterraneo, poiché caratterizzato da un periodo piovoso che ricade nel periodo ottobre-aprile e minimi stagionali da giugno ad agosto, quando si raggiungono le temperature più elevate.

8.- SISMICITÀ DELL'AREA

A seguito degli eventi sismici verificatisi nel 1968 nella valle del Belice, con epicentri localizzati nella fascia di territorio compresa tra la direttrice Castelvetro - Monte Finestrelle e la direttrice Montevago – Bisacquino - Corleone, il Comune di Castellammare del Golfo con D.M. 23.09.1981 è stato incluso fra le zone sismiche di seconda categoria (grado S = 9).

Data la molteplicità delle scosse sismiche verificatesi nell'anno suddetto, non è stato possibile ricostruire una carta delle "isoiste". Per dare, comunque, una informazione sulla sismicità dell'area, alcuni autori si sono avvalsi dell'uso delle isoblade, considerando il grado di danneggiamento subito dai manufatti delle zone colpite.

Tra "Isoblade" ed "Isoiste" possono stabilirsi le seguenti corrispondenze legate ad analisi statistiche:

Isoblada	Isoista (Mercalli)
0,995	X° grado
0,375	IX°-X° grado
0,075	VII°VIII° grado
0,010	VII° grado
0,001	V°-VI° grado

Da quanto sopra si può dedurre che l'area del Comune di Castellammare del Golfo è riconducibile ad una zona ad alta sismicità, del valore del VII° e VIII° grado della scala Mercalli.

Il Comune di Castellammare del Golfo ricade in zona 2 contraddistinto da un valore di a_g pari a 0,075 – 0,100g dove g = accelerazione di gravità.

9.- CONCLUSIONI

L'area relativa al progetto di lavori di manutenzione straordinaria della S.P: n.2 "Castellammare-Ponte Bagni", ubicato nel Comune di Castellammare del Golfo, si presenta con condizioni di generale instabilità reale e/o potenziale; dai sopralluoghi effettuati sono stati riscontrati fenomeni di dissesto in atto e quiescenti che, pertanto, allo stato attuale, denotano un'esposizione a rischi geologici.

Dallo studio è emerso che i terreni di fondazione sono costituiti, da un substrato argilloso ricoperto da coltri detritiche di terreni limoso-sabbioso ed argillosi.

I terreni della coltre superficiale mostrano spessori variabili da 3 a 10 metri circa e presentano caratteristiche meccaniche inadeguate per piano stabile di fondazione di qualsiasi opera.

Inoltre gli stessi terreni sono interessati da un veloce ma evidente movimento di scivolamento generale verso valle che coinvolge e danneggia le opere viarie già preesistenti, che poggiano su di essi in modo inadeguato.

Il sottostante basamento argilloso, descritto in letteratura come Fm: Terravecchia, è costituito da litofacies del tipo sabbioso-arenaceo-conglomeratica e pelitica; la litofacies pelitica della Fm Terravecchia è costituita di argille grigio-verdastre e grigie, argille sabbiose bruno-azzurrastre, spesso con cristalli di gesso e con sottili livelli sabbiosi che ne marcano la stratificazione, argille verdi, dure a frattura concoide, argille marnose e marne, talora biancastre. A profondità comprese tra i 5 e 10 metri da piano campagna, e per profondità maggiori, le caratteristiche di questi litotipi risultano idonee al conferimento di piano di fondazione per le opere in oggetto, mentre per profondità minori (1-4 metri), le stesse caratteristiche scadono sensibilmente, fino a raggiungere valori elevati di comprimibilità e plasticità e facendo sì che tali litologie siano assimilabili (per caratteristiche geotecniche) ai terreni della coltre sovrastante..

Per quanto concerne la progettazione delle opere in oggetto, le non buone caratteristiche geologiche generali dell'area e le evidenti condizioni di instabilità suggeriscono la realizzazione di opere per le quali tenere in considerazione i fattori precedentemente menzionati: le caratteristiche geomeccaniche scadenti e l'instabilità dei terreni superficiali, la natura e le caratteristiche dei terreni della formazione di base.

Per quanto concerne ulteriori indicazioni riguardo agli interventi da effettuare sul tracciato stradale in oggetto, si ritiene opportuno la realizzazione lungo la sede stradale di una serie di opere di canalizzazione delle acque meteoriche al fine di salvaguardare l'opera e prevenire ulteriori forme di erosione e dissesto, alla luce di importanti fenomeni di dilavamento che si verificano in occasione delle intense attività meteoriche.

Inoltre, vista la legge regionale 3 maggio 2001, n. 6 ed, in particolare, l'art. 130 "Piano stralcio di bacino" comma 2; Vista la deliberazione n. 112 del 5 aprile 2007 della Giunta regionale, possiamo affermare in base alle carte allegate, che l'area del tracciato stradale in oggetto rientra parzialmente nelle zone interessate da pericolosità e rischi idrogeologici e geomorfologici (R3 e R4) e più precisamente in corrispondenza del Ponte Cinque Archi (località Terme Segestane).

Per quanto concerne il tipo di struttura, vanno ovviamente attenzionati i parametri geotecnici illustrati nella presente relazione, in considerazione dell'eterogeneità compositiva delle litologie descritte e delle diverse proprietà elastiche del terreno.

Quindi, se l'opera sarà realizzata in conformità al progetto, utilizzando i parametri geotecnici forniti nella seguente relazione; verrà raggiunta una situazione di stabilità da assicurare il continuo dell'equilibrio statico della struttura nel tempo.

IL GEOLOGO


REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

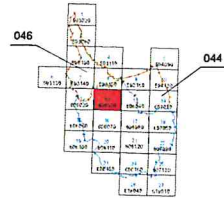
(ART.1 D.L. 160/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/98 E SS.MM.II.)

- Bacino Idrografico del F. San Bartolomeo (045)
- Area territoriale tra il bacino del F. Jato e il F. San Bartolomeo (044)
- Area territoriale tra il bacino del F. San Bartolomeo e Punta di Solanto (046)



CARTA DEI DISSESTI N° 12

COMUNI DI
Alcamo, Calatafimi-Segesta, Castellammare del Golfo
Scala 1:10.000



Anno 2006

LEGENDA

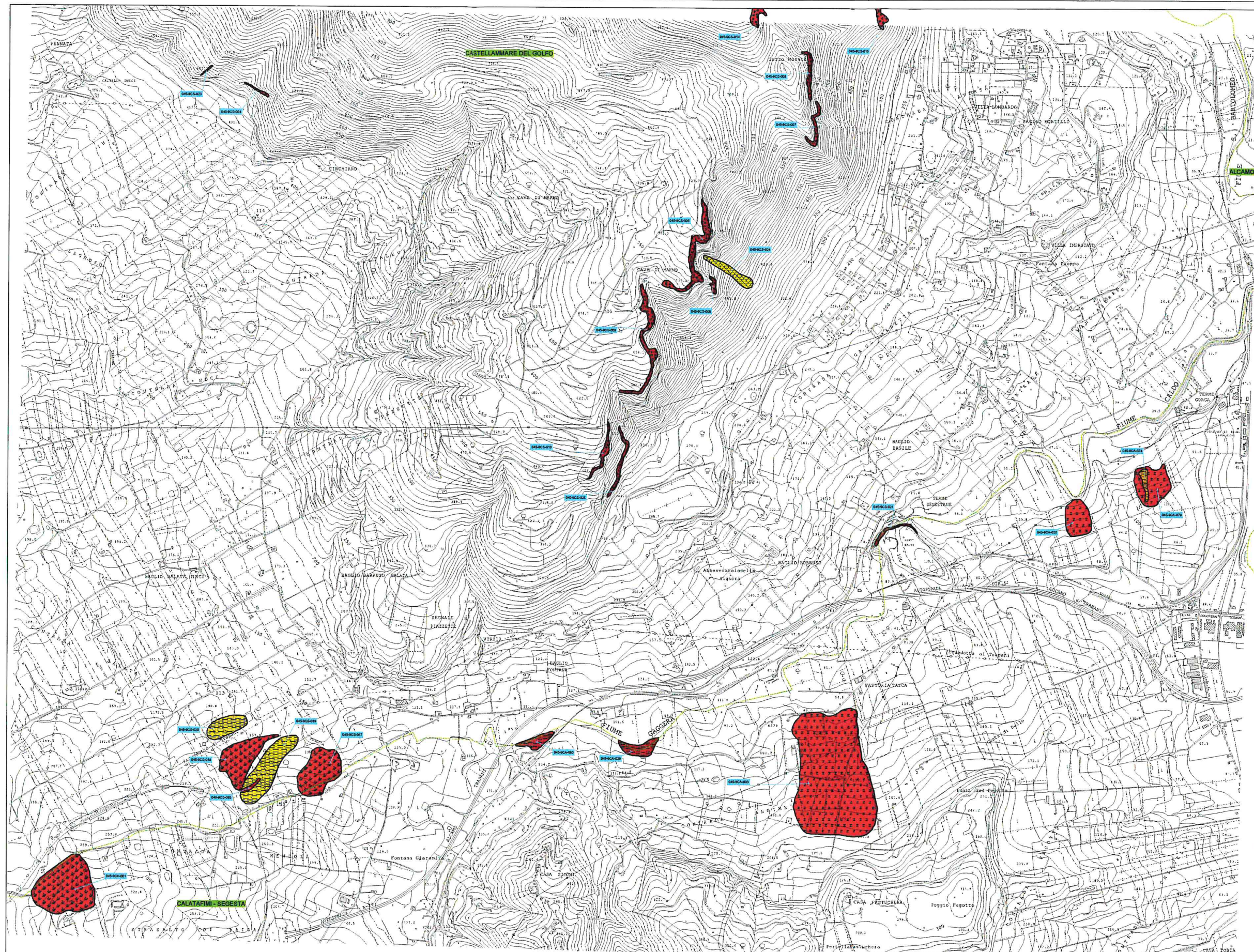
TIPOLOGIA

- Crollo e/o ribaltamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
- Colamento lento
- Area a franosità diffusa
- Deformazione superficiale lenta
- Calanco
- Dissesti conseguenti ad erosione accelerata

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

- Limite bacino idrografico
- Limite area territoriale
- Limite comunale



REPUBBLICA ITALIANA

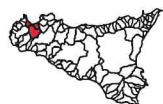


Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

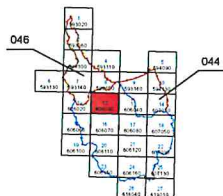
(ART. 1 D.L. 150/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L. 267/99 E SS.MM.II.)

- Bacino Idrografico del F. San Bartolomeo (045)
- Area territoriale tra il bacino del F. Jato e il F. San Bartolomeo (044)
- Area territoriale tra il bacino del F. San Bartolomeo e Punta di Solanto (046)



CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO N° 12

COMUNI DI
Alcamo, Calatufimi-Segesta, Castellammare del Golfo
Scala 1:10.000



Anno 2006

LEGENDA

LIVELLI DI PERICOLOSITA'

- P0 basso
- P1 moderato
- P2 medio
- P3 elevato
- P4 molto elevato

LIVELLI DI RISCHIO

- R1 moderato
- R2 medio
- R3 elevato
- R4 molto elevato

- Limite bacino idrografico
- Limite area territoriale
- Limite comunale

