

# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)  
SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)  
COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)  
SACYR S.A.U. (MANDANTE)  
ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)  
A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

<p>IL PROGETTISTA Studio FC&amp;RR Associati s.r.l. Dott. Ing. F. Cavallaro Ordine Ingegneri Messina n° 1110 Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p> 	<p>IL CONTRAENTE GENERALE  Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA  Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	--	---	--

<p><i>Unità Funzionale</i> COLLEGAMENTI VERSANTI SICILIA <i>Tipo di sistema</i> CANTIERI <i>Raggruppamento di opere/attività</i> SITI DI RECUPERO AMBIENTALE E PRODUZIONE INERTI <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> SITI RECUPERO AMBIENTALE <i>Titolo del documento</i> TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">CZ0611_F0</div>
--	--	--

CODICE

C G 2 8 0 0 A R G D S I 7 0 0 I A 0 0 0 0 0 5 F 0

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	CAMPANELLA	RUGOLO	RUGOLO



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>	<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## INDICE

Studio Geologico - Sito di Deposito e Recupero “SRA5” .....	5
1 Premessa.....	5
2 Inquadramento geografico- morfologico .....	7
3 Inquadramento geologico - strutturale .....	9
3.1 Complesso metamorfico.....	9
3.2 Alternanza pelitico arenacea del tortoniano .....	10
3.3 Calcare di Base o diagenetico.....	10
3.4 Argille marnose grigio-azzurre del pliocene .....	11
3.5 Terrazzi fluvio marini .....	11
3.6 Alluvioni recenti ed attuali.....	12
4 Condizioni meteo-climatiche.....	13
4.1 Precipitazioni.....	13
4.2 Velocità del vento e direzione prevalente.....	15
4.3 Temperature.....	16
5 Idrogeologia .....	17
6 Sismicità del territorio .....	19
7 Indagini geognostiche.....	23
8 Caratteristiche fisico – meccaniche dei terreni .....	25
9 Considerazioni conclusive .....	27



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>	<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## Studio Geologico - Sito di Deposito e Recupero “SRA5”

Il presente Progetto Definitivo del sito di deposito denominato “SRA5” deriva direttamente dal Progetto Preliminare dell’Opera di Attraversamento approvato dal CIPE con delibera n°66 del 01/08/2003.

### 1 Premessa

Il presente Studio Geologico viene redatto a supporto del Progetto Definitivo concernente il deposito **SRA5** destinato ad accogliere i materiali inerti di scavo, e ricade nel territorio comunale di Torregrotta.

Il territorio comunale di Venetico risulta ubicato nella parte nord orientale della Sicilia ed in particolare in prossimità della costa tirrenica, e confina ad est con il comune di Valdina, ed a ovest con il territorio comunale di Monforte San Giorgio.

Di seguito sono descritte le caratteristiche morfologiche, geolitologiche, idrogeologiche e geotecniche dell’area, sulla base degli studi e delle indagini condotte nell’area (cfr. rel. Geologica Generale documento n° CG0800PRGDSSBC6G00000001\_A), riportando in particolare i dati scaturiti dalle indagini geognostiche eseguite in zone limitrofe a quella in studio. Tali indagini consentono in particolare di ricavare le caratteristiche litotecniche dei terreni affioranti. Anche la consultazione di indagine “Down Hole” si è resa necessaria per poter accertare il valore di Vs30, e da qui poter definire la categoria del suolo, per ottemperare al D.M. 14-01-2008.

La conoscenza dei caratteri geomorfologici facilita la comprensione dei processi evolutivi in atto nella zona; in particolare le caratteristiche di acclività dei versanti, l’andamento dell’idrografia superficiale e dei fenomeni dinamici ad essa collegati, permettendo di pianificare interventi volti a migliorare l’assetto del territorio.

Il riconoscimento dei lineamenti geologici consente di definire l’assetto giaciturale dei tipi litologici presenti nell’area studiata, individuando la modalità della loro messa in posto, i caratteri evolutivi ed i reciproci rapporti stratigrafici.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>	<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## 2 Inquadramento geografico- morfologico

Dal punto di vista della localizzazione geografica l'area in esame è posta nella fascia nord - orientale della Sicilia, alle pendici dei Monti Peloritani, in prossimità della costa tirrenica. La zona interessata dal deposito SRA5 rientra nel Comune di Torregrotta, ed in particolare ci troviamo nella parte est, in prossimità della costa. L'ubicazione è facilmente individuabile nella tavoletta in scala 1:25.000 denominata "ROMETTA" corrispondente al Foglio 253 I S.E. della carta d'Italia edita dall'I.G.M., e ci troviamo al passaggio tra la piana alluvionale e le prime propaggini collinari dei Peloritani.

Da una analisi morfologica a larga scala la zona in studio presenta pendenze medie che tendono a crescere verso monte, mostrando comunque una condizione morfologica generale di stabilità. Il sito di Torregrotta "SRA5" non è altro che una grande cava di argilla, che in buona parte è costituita da una depressione morfologica, dove in passato l'estrazione di argilla era utilizzata nell'industria laterizia.

La litologia presente in quest'area è rappresentata dall'argilla, ed in particolare "l'argilla marnosa grigio-azzurra del pliocene". I processi di disgregazione fisico-meccanica (dilatazioni termiche differenziali per effetto dell'insolazione), legati essenzialmente alle condizioni meteo climatiche, si manifestano in modo evidente nelle zone utilizzate dall'estrazione di argilla, con diffusa fessurazione, probabilmente da imputare al superamento del limite di ritiro (forte essiccamento solare) delle argille. Questi effetti tendono ad allentare le masse esterne dei pendii più esposti alle escursioni termiche e col tempo, congiuntamente, ad intrusioni di acque piovane possono determinare dei crolli in prossimità delle pareti sub-verticali, e quindi un arretramento progressivo dei pendii stessi, il dilavamento superficiale delle precipitazioni meteoriche genera effetti discontinui nel tempo, e di variabile intensità, e tendono a cessare con la fine degli eventi piovosi. Accumuli di acqua stagnate (canneti e conche fangose) si individuano lungo le zone di interesse e nei corsi d'acqua limitrofi.

L'influenza delle attività dell'uomo è molto importante sull'instabilità dei pendii, in quanto può determinare la sua diminuzione, il suo aumento o addirittura innescare nuovi dissesti. Dunque un ripristino dei luoghi con il deposito dei materiali inerti porterà ad un miglioramento morfologico del sito interessato dal presente progetto.

Sotto il profilo morfo-strutturale, nell'area rilevata non si riscontrano superficialmente fratture, faglie e cavità che possano pregiudicare la stabilità dell'area. Nel sito in questione non si evidenziano dissesti in atto o potenziali, e la consultazione della carta del "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</p>	<p><i>Codice documento</i> CZ0611_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>	

*Idrogeologico (P.A.I.)” - non indica nessun vincolo in quest’area, sia dal punto di vista della “pericolosità che del rischio geomorfologico, che della pericolosità idraulica che per fenomeni di esondazione”.*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>	<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

### 3 Inquadramento geologico - strutturale

La geologia siculo-calabra è caratterizzata dalla sua posizione, ed in particolare dalla collisione tra la placca africana e quella europea, per cui se i due continenti sono separati dal mar mediterraneo, nei fatti questi sono uniti tra loro. Questa unione è rappresentata dall'Orogene Appennino–Magrebide, che dall'Appennino attraverso l'Arco Calabro-Peloritano si estende fino alle coste del Maghreb in Africa. La cinetica che ha determinato la collisione tra queste due placche ha avuto riflessi profondi in tutto l'hinterland, ed ha profondamente modificato la geometria delle fasce orogeniche, la sutura collisionale si è estesa verso est a partire dal Pliocene medio e si esprime in affioramento mediante superfici di thrust originatesi in profondità lungo l'area di raddoppio crostale posta lungo l'area del margine tirrenico. Strutturalmente nell'area in studio non si rinvengono faglie, e prevale la facies delle argille-marnose grigio azzurre del Pliocene. I sopralluoghi effettuati, estesi ad un'area più ampia di quella di stretto interesse, hanno permesso di risalire all'assetto stratigrafico ed al riconoscimento delle caratteristiche delle singole unità litologiche, in stretta connessione ed in linea con la geologia dei Monti Peloritani. Nel sito in studio si hanno principalmente terreni di origine sedimentaria. Nel territorio circostante e nel sito in studio si può descrivere la seguente geologia locale, pertanto vengono descritte le caratteristiche litostratigrafiche dei litotipi affioranti secondo un ordine che si attiene all'età (dal più antico al più recente) ed alla posizione stratigrafica; si discuterà cioè la serie comprensiva dei litotipi affioranti come se fossero tutti virtualmente impilati l'uno sull'altro lungo la verticale (dal basso verso l'alto).

#### 3.1 Complesso metamorfico

Rappresenta lo zoccolo sul quale si impostano i cicli sedimentari dal Terziario in poi. E' costituito da metamorfiti di alto-medio grado ad elevata cristallinità, è dato da paragneiss prevalentemente biotitici, da gneiss occhiadini, anfiboliti e leucosomi. Superficialmente alterato e spesso sfaldabile, ma globalmente a consistenza lapidea, presenta spesso colorazioni brune, dal marrone scuro al nero e dal verde scuro al bianco opaco. I paragneiss appaiono macroscopicamente fortemente foliati, mentre gli gneiss occhiadini sono da massivi a scistosi. Rilevante è la presenza di leucosomi dall'aspetto massivo con foliazione poco marcata. Questi termini affiorano in maniera molto discontinua nella parte alta del territorio comunale, al confine con il comune di Valdina, e potrebbero rappresentare parte del substrato su cui poggiano le argille. Si tratta di rocce antichissime Paleozoiche, che hanno subito nel tempo varie orogenesi, risultando

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>	<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

petrograficamente e strutturalmente alquanto complesse.

### 3.2 Alternanza pelitico arenacea del tortoniano

Direttamente in discordanza e in trasgressione si rinvencono dei depositi di origine marina per una potenza variabile di 120-150 metri. Tale successione rappresenta la copertura sedimentaria delle unità cristalline. Essa è costituita prevalentemente da sabbie grossolane da mediamente a debolmente compatte, piuttosto omogenee. Si presentano secondo banchi a geometria tabulare, con inclinazioni verso nord-ovest di circa 20-25°, talora, assumono stratificazione indistinta. Verso l'alto si passa, con continuità, ad un'alternanza pelitico-arenacea a stratificazione centimetrica evidente. All'interno di essa si riscontrano delle blande pieghe di limitata estensione, probabilmente segno di una certa instabilità dell'originario bacino di sedimentazione. Tale unità litologica si rinviene, come per la precedente succitata, esclusivamente nella zona a monte. L'età ascrivibile a tale sequenza rientra nell'intervallo cronologico Serravalliano medio-Tortoniano superiore. Affiorano al confine con il territorio comunale di Valdina, in prossimità della strada provinciale che collega i due centri abitati.

### 3.3 Calcarea di Base o diagenetico

Si tratta dell'equivalente "Calcarea di Base" Auc., della ben nota formazione evaporitica supramiocenica. Il termine diagenetico è stato assunto perché già dagli anni '70 AA.VV. formulano definitivamente che il "Calcarea di Base" Auc., e specie nelle varietà di "perciulato" (= spugnoso, cariato, concrezionato) è un ex-gesso che si è trovato a reagire in fase diagenetica con sostanza organica (emblemizzata da CH<sub>4</sub>), perciò che è appunto diagenetico.

Presenta tipologie molto diverse in funzione del grado diagenetico subito. Nei calcari esaminati spicca un'intensa autobrecciatura in elementi eterometrici e a spigoli vivi. Sonoro alla percussione, risulta essere a consistenza lapidea, subordinatamente facilmente disgregabile. Frequentemente mostra al taglio fresco abbondanti vacuoli visibili anche esteriormente, talora, invece, un aspetto spugnoso, concrezionato (segni di dissoluzione secondaria); di colore bianco latte e rosato.

La formazione è rappresentata da bancate suborizzontali, talvolta leggermente ondulate, a geometria tabulare, di potenza variabile tra 1,5 e 3 metri, intervallate da marne argillose verdastre e calcari marnosi bianco crema altamente coesivi se non addirittura discretamente cementati e ben compatti. Tali depositi poggiano sempre in discordanza sui termini pelitico-arenacei e sabbiosi del Serravalliano medio-Tortoniano superiore con spessori che si aggirano intorno agli 8-10 metri. Non

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>	<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

affiorante nel sito in studio, possibile substrato delle argille.

### 3.4 Argille marnose grigio-azzurre del pliocene

Unità litologica data da argille marnose di colore grigio-azzurro, subordinatamente marrone, localmente con un certo contenuto in sabbia. Spesso molto compatte e a frattura concoide, diventano superficialmente piuttosto plastiche quando sono a contatto con l'acqua. Hanno giacitura suborizzontale blandamente inclinata verso nord, stratificazione da decimetrica a metrica evidenziata da sottili livelli di sabbie grigio-bronzo e giallo-rossastro, talora indistinta, raggiungono uno spessore massimo affiorante di oltre 100 metri.

Questi termini si sviluppano a partire dalla fascia costiera, sia nel territorio di Venetico, Valdina e Torregrotta, fino alle prime propaggini collinari.

Gli studi sulle argille marnose sembrano convergere verso il carattere distale, con fondale a discreta lontananza dalla costa (condizioni di mare aperto) e caratteristiche paleobatimetriche aventi profondità intorno a -500/700 m (RUGGERI G. et alii, 1979; LOMBARDO G., 1980; VIOLANTI D. et alii, 1987).

Le analisi sulle microfaune e sul nannoplancton, portano a considerare le argille marnose di ambiente batiale, deposte nell'intervallo cronologico che va dalla parte media del Pleistocene inferiore fino al Pleistocene medio (DI STEFANO A. & LENTINI R., 1995).

Di fatto questa formazione affiora nel sito in studio è costituisce il substrato su cui verranno a realizzarsi i depositi "SRA4 – SRA5 – SRA6 – SRA7".

### 3.5 Terrazzi fluvio marini

Hanno una tessitura prevalentemente grossolana ghiaioso-sabbiosa anche se non mancano blocchi talora di dimensioni pluridecimetriche.

I granuli sono per lo più di origine metamorfica, ben arrotondati, spesso sferici raramente tabulari e/o appiattiti. Solitamente le ghiaie giacciono secondo banchi decimetrici intervallati da livelli ciottolosi che evidenziano una blanda clinostratificazione immergente verso mare. Tutti gli affioramenti si individuano nella zona a monte. Caratterizzati da un colore rosso-arancio, hanno spesso geometria tabulare o cuneiforme con spessori maggiori verso mare e minori via via che si procede verso l'entroterra, ma che sono dell'ordine dei 15 metri.

CATALANO & CINQUE (1995) individuano per l'area di Castanea delle Furie (settore esterno orientale dell'area d'interesse) quattro ordini di terrazzi fluvio-marini che saranno di riferimento per

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>	<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

l'analisi degli omologhi depositi di pertinenza al presente lavoro.

Il riconoscimento e la datazione di questi terrazzamenti sono stati eseguiti sulla base della loro distribuzione altimetrica, dei rapporti geomorfologici tra i vari ordini e mediante correlazioni con depositi datati in aree limitrofe. Così, i primi tre ordini di spianamento sono attribuibili al Pleistocene medio, mentre il IV ordine sviluppatosi in una fascia altimetrica da 70 a 130 metri s.l.m., è datato al Pleistocene superiore. Sono proprio questi terrazzi ad essere meglio conservati e distribuiti secondo una fascia parallela alla linea di costa, che si estende fino a zone ancora più orientali dei Peloritani.

### **3.6 Alluvioni recenti ed attuali**

Affiorano a valle del sito in studio, e nella parte ovest del territorio, costituendo un'ampia pianura alluvionale. Sono depositi sabbioso-limosi e ghiaiosi presenti nelle aste fluviali, e lungo la costa vengono distribuiti dal moto ondoso dando origine ai depositi litorali. Il loro spessore è variabile e tende a crescere spostandoci verso la costa.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>	<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## 4 Condizioni meteo-climatiche

I rapporti tra clima ed erosione sono quelli che devono essere presi in considerazione, in quanto l'entità dei processi erosivi, a parità di costituzione litologica, varia anche entro breve spazio, perchè variano sensibilmente le condizioni climatologiche, cioè i cosiddetti topoclimi, che riguardano spazi ristretti, ed i mesoclimi, che riguardano spazi più ampi di un ben definito ed esteso ambiente bio-geografico.

L'usura e la degradazione della superficie terrestre dipendono dall'azione degli agenti esogeni, prima di tutto quelli atmosferici. Pertanto i principali elementi climatici che più direttamente influiscono sui fenomeni erosivi del suolo sono:

- le precipitazioni;
- il vento;
- la radiazione solare e la temperatura.

La raccolta dei dati climatologici deve riguardare tutte le stazioni meteo che dispongono di una serie continua di osservazioni per un minimo temporale di 10 anni, ubicate nel territorio o in aree immediatamente limitrofe. A tal proposito si fa riferimento a due stazioni pluviometriche ed in particolare "Roccamare" (vedi Tab.4.1) che ci rappresenta la parte a monte del territorio in studio, e "Torregrotta" (vedi Tab.4.2) la parte a valle del territorio, in quanto rappresentative per vicinanza al territorio in studio e per posizione topografica rispetto al livello del mare.

### 4.1 Precipitazioni

Le principali forme di precipitazioni nell'area in questione sono la pioggia, la rugiada e in ultimo per frequenza la grandine.

Come è ben noto, le precipitazioni hanno differenti caratteristiche che possono mutare sia durante lo stesso evento che tra gli eventi piovosi. Agli effetti dell'erosione la caratteristica più importante è l'intensità della pioggia, in quanto, col variare di questa cambia il diametro delle gocce, la velocità terminale di caduta delle stesse e quindi la loro energia cinetica. Considerato che, ai fini dell'erosione, gli eventi di breve durata e di elevata intensità assumono grande rilevanza, di seguito sono riportati i dati pluviometrici (vedi tab. 4.1 – 4.2) e il risultato dello studio sulla probabilità delle piogge intense tipiche di questa regione. Le stime statistiche sono state desunte da serie idrologiche disponibili. Difatti, facendo riferimento ad alcune stazioni pluviometriche presenti in Comuni limitrofi (Roccamare - Torregrotta) e prendendo in considerazione la piovosità

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>		<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

media mensile di un arco di tempo compreso tra il 1991 ed il 2000 si è potuto riscontrare che il periodo più piovoso in quest'area è quello che va dal mese di Settembre al mese di Marzo, con una piovosità media annua di circa 103,00 mm. Di contro il periodo estivo si presenta come stagione secca con un minimo di piovosità nei mesi di Luglio - Agosto di circa 27,00 mm. C'è da evidenziare, però, a fronte delle scarse precipitazioni estive, un aumento delle situazioni temporalesche con contestuale maggiore indice di aggressività della pioggia e di conseguenza dell'entità del potere erosivo.

In base ai dati in possesso si può affermare che l'area in questione presenta complessivamente condizioni climatiche relativamente omogenee riferibili al regime mediterraneo tipico con precipitazioni concentrate nel periodo "Autunno-Inverno" e lunghi periodi di siccità nella stagione estiva.

<b>ANNO</b>	<b>91</b>	<b>92</b>	<b>93</b>	<b>94</b>	<b>95</b>	<b>96</b>	<b>97</b>	<b>98</b>	<b>99</b>	<b>00</b>
Gennaio	n.p.	88	90	186	142	220	83	65	138	145
Febbraio	n.p.	18	83	163	39	182	26	34	62	
Marzo	n.p.	43	165	0	107	128	29	56	72	
Aprile	n.p.	47	42	n.p.	42	62	35	64	41	
Maggio	n.p.	87	31	25	8	64	1,5	27	31	
Giugno	n.p.	54	16	47	32	1	0	2	32	
Luglio	n.p.	19	0	36	0	3,5	n.p.	0	56	
Agosto	n.p.	3,5	0	15	58	11	38	0	24	
Settembre	n.p.	29	89	94	45	100	87	140	64	
Ottobre	118	84	215	103	32	396	n.p.	89	2,5	
Novembre	104	44	184	105	213	68	213	177	165	
Dicembre	118	83	69	42	144	165	110	120	135	

Tabella 4.1: Dati pluviometrici (h medie mensili in mm.) raccolti nella stazione di Roccavaldina 396 mm. - mese più piovoso

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>		<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ANNO	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00
Gennaio	n.p.	82	77	125	101	220	62	56	123	121
Febbraio	120	16	76	156	26	180	17	26	48	
Marzo	71	35	159	0	105	105	18	50	51	
Aprile	55	58	37	82	42	38	40	67	37	
Maggio	36	78	22	23	3	69	1,2	33	30	
Giugno	7	51	16	37	37	7	0	2	37	
Luglio	4	13	5	38	0	3	0	1,5	42	
Agosto	16	2	0	14	67	9	33	3	18	
Settembre	90	21	92	85	44	106	66	108	50	
Ottobre	107	85	216	85	32	423	103	74	14	
Novembre	104	41	156	35	194	44	225	172	145	
Dicembre	107	81	46	53	124	174	121	93	124	

Tabella 4.2: Dati pluviometrici (h medie mensili in mm.) raccolti nella stazione di Torregrotta 423 mm. - mese più piovoso

## 4.2 Velocità del vento e direzione prevalente

Il vento rappresenta un fattore climatico di non trascurabile importanza. Molto importante è la provenienza dei venti dominanti; infatti, se essi provengono dal mare rendono più frequenti la pioggia e la nuvolosità e attenuano le escursioni termiche. Inoltre, il vento esplica col suo carico di umidità, con la sua intensità e frequenza, un insieme di effetti di ordine fisico e biologico. Tra i più comuni si ricordano il mescolamento dell'aria e quindi l'eliminazione dei gradienti di concentrazione della CO<sub>2</sub>, del vapor acqueo e di altri gas (naturali e non), il trasporto di masse di aria calda o fredda con interferenza sul bilancio energetico delle piante. Per quanto riguarda l'influenza del vento sul fenomeno di erosione del suolo va precisato che esso agisce direttamente con azione di abrasione e successivamente di trasporto del materiale solido asportato, come è osservabile sulle pareti denudate dei versanti.

L'andamento dei venti in Sicilia è uno dei capitoli più complessi della climatologia, aggravato altresì dalla mancanza di un numero adeguato di stazioni anemometriche.

Del versante tirrenico disponiamo infatti dei dati del dipartimento di Messina, e qualcosa dalla stazione di rilevamento di Stromboli relativi alla frequenza annua ed alle frequenze stagionali dei venti. Per quanto riguarda l'andamento dei venti in genere si ha una netta prevalenza al suolo dei

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>	<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

venti di S mentre dai 1000 metri in su dominano i venti di NW. In particolare l'area in studio risulta parzialmente riparata sia dai venti di NW che da quelli di S.

### **4.3 Temperature**

La temperatura è un altro dei principali elementi del clima che svolge un'azione aggressiva sulla disgregazione delle rocce e pertanto è uno degli agenti che influiscono direttamente sul processo di erosione del suolo. Nel risalire ai valori di temperatura sono stati consultati gli annuali del Dipartimento dell'Assessorato Agricoltura e Foreste - sez. Spadafora, ed in particolare si fa riferimento ai dati della sola stazione termometrica di Torregrotta per gli anni 1991 - 2000. Da questi si è potuto riscontrare, per l'area in esame, temperature massime oscillanti mediamente tra un massimo di 34° ed un minimo di 13°, mentre le minime sono comprese tra un massimo di 21° ed un minimo di 5°.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>	<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## 5 Idrogeologia

In questo capitolo si affrontano i problemi legati alla circolazione idrica superficiale, e quindi le caratteristiche del drenaggio, e quelli della circolazione sotterranea legati alle caratteristiche intrinseche dei terreni (es. *la permeabilità*).

I terreni precedentemente descritti ed affioranti nei siti interessati dai depositi di inerti sono così rappresentati:

### **ARGILLE MARNOSE GRIGIO AZZURRE.**

Questa formazione affiora in tutti i depositi ora trattati, ed è caratterizzata da una permeabilità quasi nulla, o meglio dire “impermeabile”. Questa condizione favorisce un notevole scorrimento superficiale delle acque e l'impossibilità di permeare nel sottosuolo, nello stesso tempo rende plastico il fondo, almeno nella parte superficiale della formazione, dove prevale una frazione sabbiosa. Le caratteristiche intrinseche tessiturali e mineralogiche rendono questa formazione impermeabile. Ciò è direttamente provato nel sito in studio “SRA5” dove nel fondo si rinviene un accumulo notevole di acqua piovana. Vista la litologia e le condizioni litostratigrafiche nel sito in studio non vi è presenza di falda acquifera superficiale, così come accertato dalla consultazione bibliografica.

Da quanto detto finora e per mezzo della seguente Tab. 5.1, si può fare una stima del grado di permeabilità relativa di alcune rocce, nonché una correlazione fra le diverse unità in esame e i rispettivi ordini di grandezza dei coefficienti di permeabilità.

<b>Grado di Permeabilità Relativa</b>	<b>Coefficienti di permeabilità (m/s)</b>	<b>Tipi di Rocce</b>
alto	$K > 10^{-2}$	ghiaie
medio	$10^{-2} > K > 10^{-4}$	sabbie
basso	$10^{-4} > K > 10^{-9}$	sabbie fini; silts
impermeabile	$10^{-9} > K$	argille

Tabella 5.1: Correlazione tra il grado di permeabilità di alcune rocce e gli ordini di grandezza dei coefficienti di permeabilità (da Prospezioni Idrogeologiche, P. Celico, 1993).

Dalla Tab. 5.1 e per effetto delle già descritte caratteristiche si evince come i terreni argillosi, presenti in tutti i depositi destinati a deposito di inerti, abbiano un grado di permeabilità  $K < 10^{-9}$ .



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>	<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## 6 Sismicità del territorio

Sulla Gazzetta Ufficiale n. 108 dell'11.5.2006 è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3519 del 28 aprile 2006 recante "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone". All'Ordinanza è allegata una mappa di riferimento dei valori di  $a_g$  utilizzabile per l'applicazione dei criteri suddetti, e quindi per la classificazione.

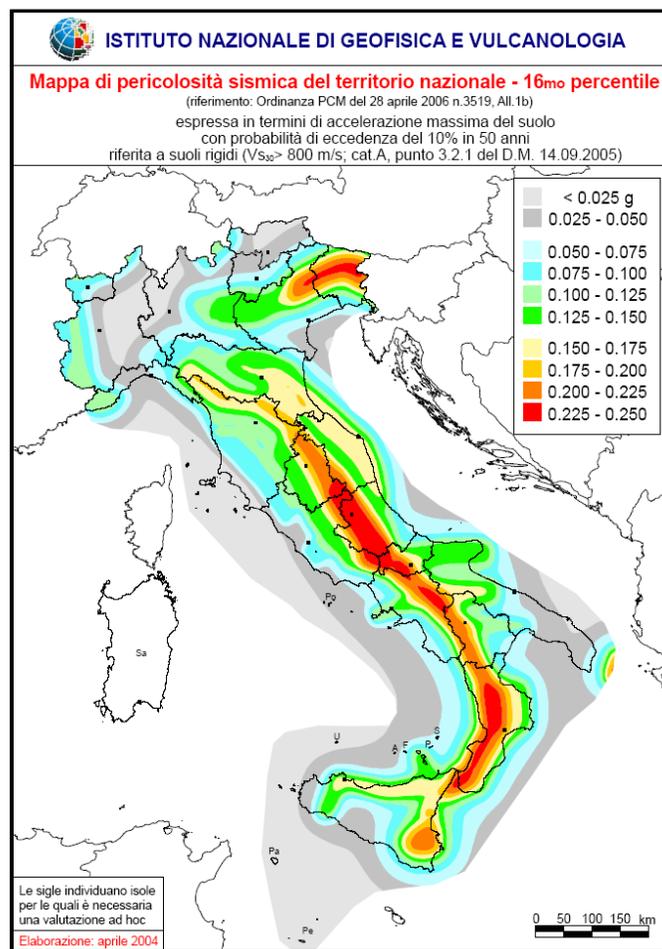


Figura 6.1: nella figura è riportata la mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

I criteri in essa contenuti rappresentano un'evoluzione di quelli già presenti nell'allegato 1 all'OPCM 3274 del 20 marzo 2003 e si basano sui risultati di studi di pericolosità sismica espressi

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>	<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

in termini di accelerazione massima del suolo  $a_g$ , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi.

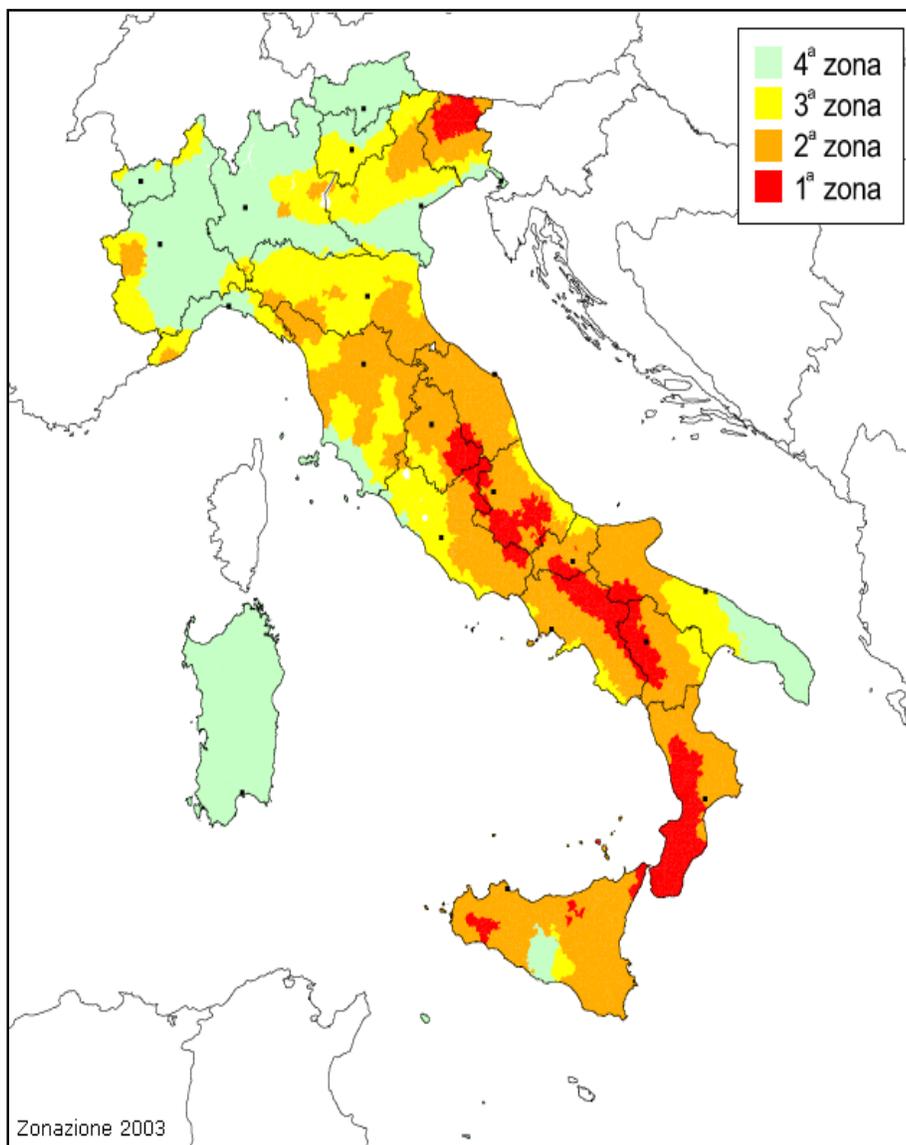


Figura 6.2: nella figura è riportata la nuova classificazione sismica.

Nella classificazione 2003 la sismicità è definita mediante quattro zone, numerate da 1 a 4. La corrispondenza fra queste diverse definizioni è riportata di seguito:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>		<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Questo allegato	Decreti fino al 1984	GdL 1998	Classificazione 2003
1	S = 12	prima categoria	Zona 1
2	S = 9	seconda categoria	Zona 2
3	S = 6	terza categoria	Zona 3
4	non classificato	N.C.	Zona 4

Zona Sismica	Valore di $a_g$
1	0,35 g
2	0,25 g
3	0,15 g
4	0,05 g

Tabella 6.1

Oggi la caratterizzazione sismica dell'area avviene in accordo con le indicazioni del vigente D.M. 14.01.08 che definisce la pericolosità sismica di base mediante la microzonazione del territorio italiano e la conseguente mappatura di parametri identificativi del sito.

La pericolosità sismica del sito è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ( $a_g$ ), in condizioni di campo libero, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente ( $S_e$ ), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza ( $P_{vr}$ ) nel periodo di riferimento ( $V_r$ ). La norma fornisce le forme spettrali, per ciascuna probabilità di superamento nel periodo di riferimento a partire dai valori dei seguenti parametri di riferimento:

- $a_g$ : accelerazione orizzontale massima del sito;
- $F_0$ : valore massimo del tratto di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_{c^*}$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Come parametro identificativo dell'area viene assunta l'accelerazione di picco per un tempo di ritorno pari a 475 anni, e una probabilità di superamento del 10% in una vita di riferimento pari a 50 anni. L'area in analisi può essere associata ad un valore del suddetto parametro pari a 0.249g.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>	<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## 7 Indagini geognostiche

In questa fase progettuale si fa principalmente riferimento a sondaggi eseguite nelle argille in zone limitrofe a quelle in studio dal sottoscritto per conto del Comune di Valdina e di Venetico. I dati, orientativi e comunque cautelativi, sono descritti nel seguente capitolo 8 e sono da confermare in fase esecutiva mediante l'esecuzione mirata di perforazioni meccaniche ed indagini di "Down Hole" in fori di sondaggio per la determinazione della categoria di suolo, in ottemperanza a quanto richiesto dal "D.M. 14-01-2008".



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>	<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## 8 Caratteristiche fisico – meccaniche dei terreni

Da quanto accertato dalla consultazione bibliografica dei sondaggi forniti eseguiti in zona limitrofa dallo scrivente, per conto dei Comuni di Valdina e Venetico, si è accertato che i terreni interessati dalle opere progettuali sono costituiti dalle “Argille marnose grigio-azzurre”. La consultazione di analisi di laboratorio sulle argille e l’esecuzione di indagini in situ sulle argille hanno permesso di definire in questa fase di progettualità dei parametri, comunque da considerare cautelativi, rimarcando la necessità di eseguire in fase esecutiva indagini geognostiche specifiche all’interno dei siti interessati dai depositi.

Da quanto accertato dalle indagini eseguite, e da riferimenti bibliografici si possono considerare i seguenti valori:

Terreno in situ (argille marnose grigio azzurre):

peso di volume = 2,00 T/mc;

coesione = 2,0 T/mq;

angolo di attrito del terreno = 24°

Inoltre indagini di “DOWN HOLE” eseguiti nella stessa formazione, ottenuti da documentazione bibliografica per la determinazione della classe del suolo, in riferimento a quanto disposto dal “D.M. 14-01-2008”, danno un valore di Vs30 che rientra nella classe “C”. Per quanto riguarda la cat. topografica è opportuno considerare la categoria “T2”.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TORREGROTTA – RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b>	<i>Codice documento</i> CZ0611_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## 9 Considerazioni conclusive

Lo studio geologico fin qui condotto, unitamente alla consultazione bibliografica delle indagini geognostiche, del rilevamento di superficie, ha permesso di definire le condizioni dei terreni su cui verranno realizzate le opere previste in progetto. Esso inoltre ha permesso di stabilire:

- che i terreni affioranti nel sito in studio sono costituiti dalle argille marnose grigio-azzurre, lo spessore di questa formazione è superiore ai 100,00 mt., e comunque in quest'area presentano spessori di gran lunga superiori. Vista la litologia questi sono caratterizzati da una scarsissima permeabilità o addirittura nulla, per cui in questa formazione non vi è possibilità di riscontrare falda acquifera. Si ha invece un notevole di accumulo di acqua piovana nella depressione morfologica da colmare con gli inerti.
- per la determinazione della classe del suolo, in riferimento a quanto previsto dal D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni", la consultazione bibliografica che questi terreni presentano una velocità delle onde di taglio "Vs30 che rientrano tra i 180 e 360 m/sec", ed a tal proposito si può attribuire al suolo di fondazione la classe "C", per quanto riguarda la categoria topografica è opportuno considerare la categoria "T2". Si ribadisce comunque la necessità di eseguire in fase esecutiva delle indagini geognostiche mirate direttamente nei siti in studio, in modo da poter valutare singolarmente la situazione litostratigrafica, i parametri geotecnici di dettaglio e la classe del suolo mediante indagini di "Down Hole";
- Il sito interessato dal presente studio non è interessato da alcun dissesto in atto o potenziale, a parte dei crolli limitati alle pareti sub-verticali della cava. Dalla consultazione della carta del "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)" non si evince nessun vincolo in queste aree, sia dal punto di vista della "pericolosità e del rischio geomorfologico, che della pericolosità idraulica che per fenomeni di esondazione".