

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&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> ITINERARI <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> NUOVI ITINERARI - NI.82 <i>Titolo del documento</i> P - SN8 - RELAZIONE GEOLOGICA</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">CZ0500_F0</div>
--	--

CODICE	C	G	2	8	0	0	P	R	X	D	S	C	Z	C	2	N	I	8	2	0	0	0	0	0	4	F	0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA		<i>Codice documento</i> CZ0500_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

STUDIO GEOLOGICO – Pista cantiere “P - SN8”	5
1 Premessa.....	5
2 Inquadramento geografico- morfologico	7
3 Inquadramento geologico - strutturale	9
3.1 Alternanza pelitico arenacea del tortoniano	9
3.2 Calcare di Base o diagenetico.....	10
3.3 Argille marnose grigio-azzurre del pliocene	10
3.4 Terrazzi fluvio marini	11
3.5 Alluvioni recenti ed attuali.....	11
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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA		<i>Codice documento</i> CZ0500_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

STUDIO GEOLOGICO – Pista cantiere “P-SN8”

1 Premessa

Il presente Studio Geologico viene redatto a supporto del Progetto Definitivo per la pista di servizio “P - SN8” necessaria per raggiungere i depositi di materiale inerte in loc. Venetico, Valdina e Torre Grotta (SRA4 – SRA5 – SRA6 - SRA7) -. Per raggiungere il territorio di Venetico i mezzi di cantiere percorreranno l’autostrada A20 ME – PA, ed in prossimità del confine tra il territorio comunale di Venetico e Valdina verrà realizzata una uscita specifica. Il tracciato si sviluppa inizialmente nel territorio comunale di Venetico, successivamente si passa nel comune di Valdina, per poi raggiungere in ultimo il comune di Torre Grotta, il tutto per raggiungere i depositi di inerte, e precisamente “SRA4 (Comune di Venetico)” “SRA5 (Comune di Torre Grotta)” “SRA6 – SRA7 (Comune di Valdina)”. I tre comuni ora menzionati risultano ubicati nella parte nord orientale della Sicilia, in prossimità della costa tirrenica, questi comuni risultano tra loro confinanti.

Di seguito sono descritte le caratteristiche morfologiche, geolitologiche, idrogeologiche e geotecniche dell’area, sulla base degli studi e delle indagini condotte nell’area del territorio comunale di Venetico e Valdina, 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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA	<i>Codice documento</i> CZ0500_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 pista da realizzare attraverserà tre diversi territori comunali, e partendo da est verso ovest abbiamo il Comune di Venetico "SRA4", si passa poi nel Comune di Valdina "SRA6 – SRA7" e successivamente nel Comune di Torre Grotta "SRA5". Tutti questi comuni sono limitrofi tra di loro ed i quattro siti destinati a deposito distano meno di un chilometro l'uno dall'altro. L'ubicazione del tracciato stradale viene indicato oltre che nella carta geologica anche nello stralcio della carta del P.A.I., per quanto riguarda la carta d'Italia edita dall'I.G.M., viene interessata la tavoletta in scala 1:25.000 denominata "ROMETTA" corrispondente al Foglio 253 I S.E.

Da una analisi morfologica a larga scala la zona in studio presenta pendenze medie, che comunque rientrano tra quelle per le quali è possibile il transito di mezzi pesanti da cantiere (max 15%), La parte più accidentata è comunque quella che rientra nel territorio comunale di Venetico e Valdina, in quanto prevale la componente argillosa ed i versanti sono più o meno ripidi in quanto vecchi fronti di cava abbandonati e parzialmente interessati da fenomeni erosivi di dilavamento con piccole forme calanchive. Procedendo verso il territorio comunale di Torre Grotta il territorio risulta essere pianeggiante e le strade sono percorribili anche da mezzi esterni al cantiere. In tal caso la fase da curare è l'innesto al deposito "SRA5" in quanto è costituito da una grossa buca con pareti sub verticali di origine argillosa, e sul fondo si ha un grosso accumulo di acqua piovana.

A seguito quanto trattato la pista è quasi totalmente da realizzare migliorando spesso una traccia in alcuni tratti esistente, mentre questa è in buone condizioni in corrispondenza del viale Europa nel comune di Torre Grotta, tratto compreso tra la c.da Timoniere e la cava "SRA5". Dalla osservazione della carta del P.A.I. non vi sono vincoli di natura idrogeologica ed idraulica che interessano il percorso della pista "P - SN8".

Da attenzionare che la pista nel tratto che costeggia il torrente Senia, nella parte iniziale del deposito "SRA5" interessa una vecchia discarica di R.S.U., ora abbandonata e ricoperta, superata questa discarica di R.S.U. si attraversa il torrente Senia con un ponte per entrare nel territorio comunale di Valdina, ed in corrispondenza della località Cianina la pista transiterà su di un tratto di riporto, che è stato utilizzato come abbancamento di materiale per consolidare il versante della galleria FF.SS. e colmare una vecchia cava. La superficie di questo riporto è indicata nella carta geologica, mentre lo spessore in questa fase è ipotizzabile nell'ordine di 30 – 40 mt., da verifica comunque in fase esecutiva mediante indagini geognostiche in situ. In atto si è ricavato

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA	<i>Codice documento</i> CZ0500_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

osservando vecchie carte topografiche della zona e confrontandole con quelle attuali.

Proseguendo verso ovest si attraversa la strada provinciale che collega Fondachello al centro di Valdina e si discende verso il deposito “SRA6”, e proseguendo a sud si arriva al deposito “SRA7” Il tracciato fino ad ora descritto si sviluppa interamente su terreni argillosi, appartenente alle argille marnose grigio-azzurre. Gli unici due tratti non di argilla sono la vecchia discarica di R.S.U. di Venetico ed il tratto di riporto in loc. Cianina.

In corrispondenza del deposito “SRA6” vi è un incrocio che permetterà ai mezzi di proseguire verso il deposito “SRA5” del comune di Torre Grotta, anche in questo caso i terreni su cui si svilupperà la strada sono di origine argillosa ed il fondo sarà di ripristinare fino alla strada privata SILVAT in loc. Timoniere, a quel punto ci si troverà sulla strada comunale asfaltata “Viale Europa” già funzionante ed aperta al transito veicolare, ed in questo caso sarà da curare il solo innesto al deposito “SRA5”, dove anche in questo caso prevalgono i terreni di origine argillosa.

Questi terreni sono caratterizzati da processi di disgregazione fisico-meccanica (dilatazioni termiche differenziali per effetto dell’insolazione), legati essenzialmente alle condizioni meteo climatiche, e 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, 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. Questi fenomeni sono particolarmente evidenti ed attivi nelle vecchie cave abbandonate che sono interessate dal presente progetto. Accumuli di acqua stagnante (canneti e conche fangose) si individuano lungo le zone di interesse e nei corsi d’acqua limitrofi.

Sotto il profilo morfo-strutturale, nell’area rilevata non si riscontrano superficialmente fratture, faglie e cavità che possano pregiudicare la stabilità dell’area.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA	<i>Codice documento</i> CZ0500_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, ed in particolare le argille marnose grigio-azzurre. 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 Alternanza pelitico arenacea del tortoniano

Affiora poco a monte della loc. Acquasanta del comune di Valdina, e si estende abbondantemente anche nei comuni limitrofi procedendo verso monte. Direttamente in discordanza e in trasgressione si rinvengono 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA	<i>Codice documento</i> CZ0500_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

dell'originario bacino di sedimentazione. L'età ascrivibile a tale sequenza rientra nell'intervallo cronologico Serravalliano medio-Tortoniano superiore.

3.2 Calcare di Base o diagenetico

Si tratta dell'equivalente "Calcare 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 "Calcare 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 CH₄), perciò che è appunto diagenetico.

Esso si rinviene subito a valle dell'abitato di Valdina con affioramenti di piccola entità. 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.

3.3 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 ed 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 Torre Grotta, 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA	<i>Codice documento</i> CZ0500_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

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 costituisce il substrato su cui si snoda il tracciato della pista P - SN8, tranne nei tratti in cui vi è la vecchia discarica di R.S.U. nel territorio di Venetico, e del riporto presente in una vecchia cava in loc. Cianina del comune di Valdina. Lo spessore delle argille marnose grigio-azzurre risulta essere notevole, e questo può notarsi nei fronti di scavo presenti in questa parte del territorio e da indagini eseguite in zone limitrofe. Rimane dubbio lo spessore delle argille in corrispondenza della parte più profonda dei depositi.

3.4 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 di Tracoccia ed in particolare quello più esteso ne costituisce il basamento. 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.

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.

3.5 Alluvioni recenti ed attuali

Affiorano a valle del sito in studio, ed in particolare in corrispondenza della piana alluvionale in

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA	<i>Codice documento</i> CZ0500_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

prossimità della S.S. 113 ME – PA. 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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA	<i>Codice documento</i> CZ0500_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, perché 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 “Roccalvaldina” (vedi Tab.4.1) che ci rappresenta la parte a monte del territorio in studio, e “Torre Grotta” (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 (Roccalvaldina - Torre Grotta) e prendendo in considerazione la

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA		<i>Codice documento</i> CZ0500_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

piovosità 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.

ANNO	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00
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	

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA		<i>Codice documento</i> CZ0500_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	

Tab.4.2: Dati pluviometrici (h medie mensili in mm.) raccolti nella stazione di Torre Grotta **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 CO₂, 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA	<i>Codice documento</i> CZ0500_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 Torre Grotta 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°.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA		<i>Codice documento</i> CZ0500_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 in quasi la totalità del percorso della pista P - SN8 sono costituiti dalle argille marnose grigio-azzurre, e sono così rappresentati:

Argille marnose grigio azzurre

Questa formazione è caratterizzata da una permeabilità quasi nulla, o per meglio dire “impermeabile”, ciò 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 avente uno spessore medio di 2,00 – 4,00 mt.. Questa condizione di impermeabilità è direttamente provata in quanto alcune vecchie cave da utilizzare per depositi di inerti sono parzialmente colme di acqua piovana. Questa condizione di impermeabilità comporta che i torrenti presenti in queste zone, ed in particolare il torrente Senia, che separa il territorio comunale di Venetico ad est ed il territorio comunale di Valdina ad ovest, pur rimanendo un torrente con portata saltuaria e molto limitata in coincidenza di eventi piovosi particolarmente intensi la sua portata aumenta notevolmente, in quanto essendo un torrente dove l'alveo è costituito dalle argille marnose le acque piovane vengono totalmente smaltite in superficie per scorrimento, e solo una piccolissima parte viene assorbita inizialmente dalle argille. Stesso discorso per il torrente Caracciolo che trovasi al confine tra Valdina e Torre Grotta.

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.

Grado di Permeabilità Relativa	Coefficienti di permeabilità (m/s)	Tipi di Rocce
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

Tab. 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,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA	<i>Codice documento</i> CZ0500_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

presenti in tutti i despositi destinati a deposito di inerti, abbiano un grado di permeabilità $K < 10^{-9}$.
Vista la litologia si può affermare che non vi è possibilità di presenza di falda acquifera superficiale.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA		<i>Codice documento</i> CZ0500_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.

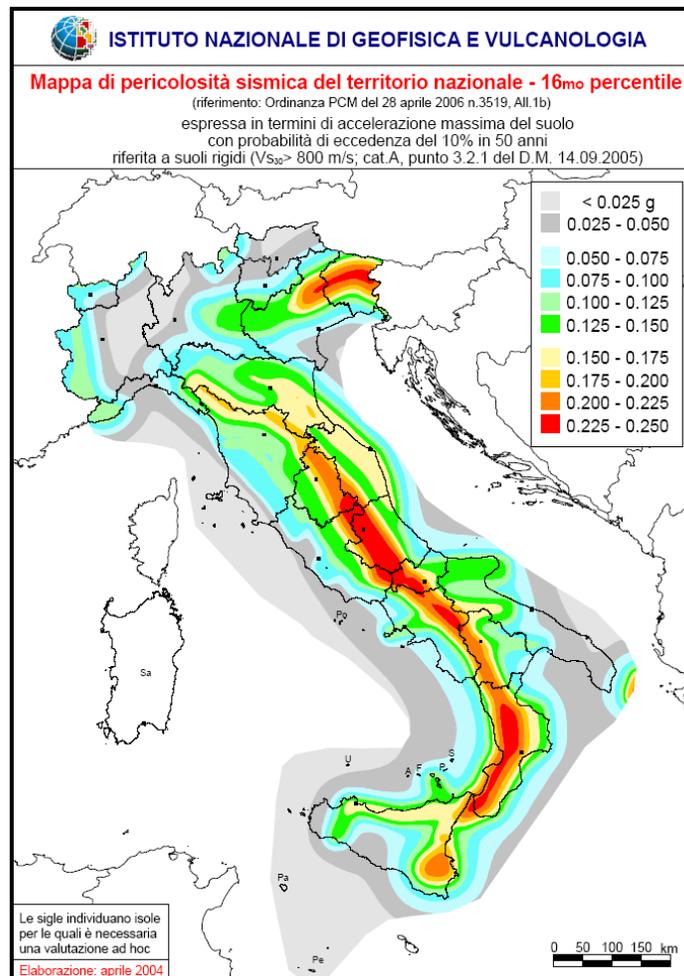


Figura 6.1: nella figura è riportata la mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

I criteri in essa contenuti rappresentano una 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA	<i>Codice documento</i> CZ0500_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.

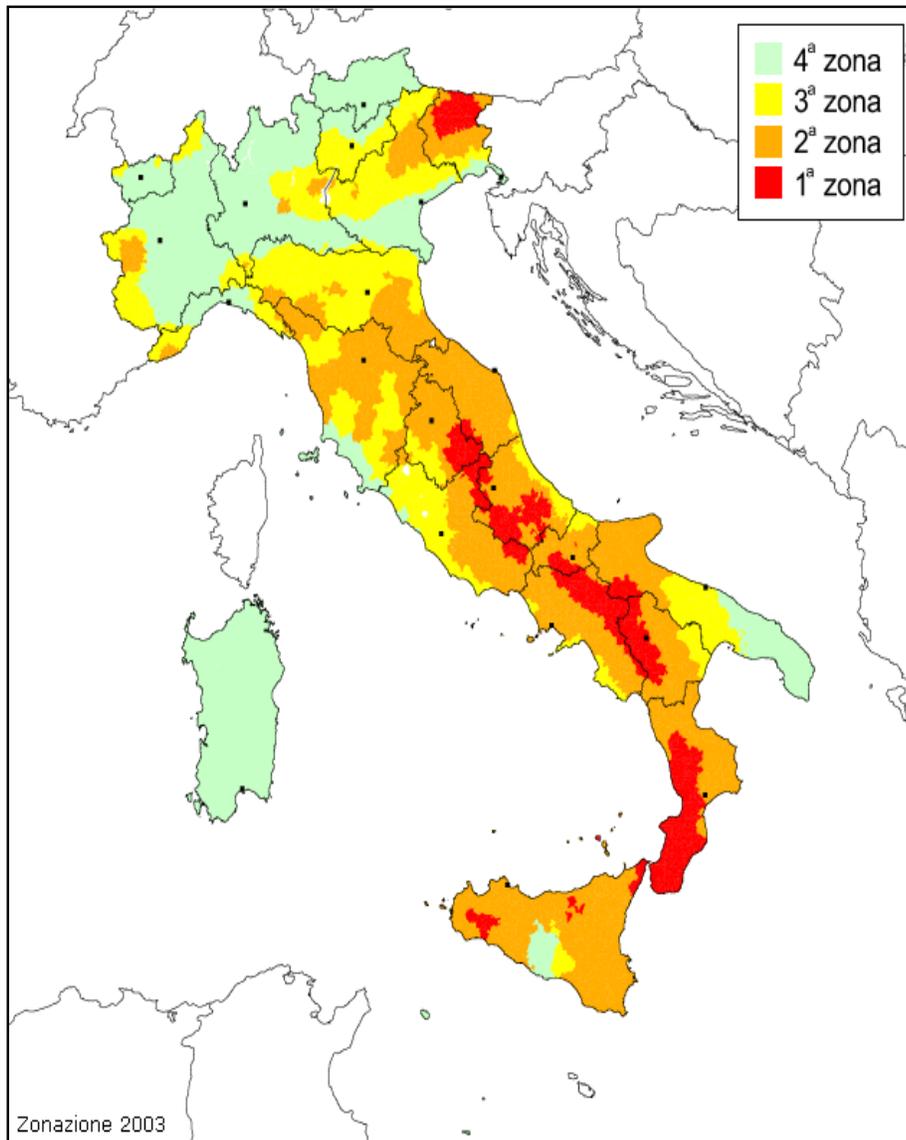


Figura 6.2: nella figura è riportata la nuova classificazione sismica.

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:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA		<i>Codice documento</i> CZ0500_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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA	<i>Codice documento</i> CZ0500_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".

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA		<i>Codice documento</i> CZ0500_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 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 alcune analisi di laboratorio eseguite nelle argille nonché l’esecuzione di indagini in situ hanno permesso di definire in questa fase di progettualità dei parametri fisico-meccanici, comunque da considerare cautelativi, rimarcando la necessità di eseguire in fase esecutiva indagini geognostiche specifiche in alcuni punti del tracciato stradale.

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 = 2,5 T/mq;

angolo di attrito del terreno = 26°.

Terreno di rilevato (materiale da cava “sabbie e ghiaie con fraz. limosa”):

peso di volume = 1,70 T/mc;

coesione = 0,0 T/mq;

angolo di attrito del terreno = 30°.

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 categ. “T2”.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
P - SN8 – RELAZIONE GEOLOGICA	<i>Codice documento</i> CZ0500_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 si sviluppa il tracciato stradale della pista “P - SN8”. 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, tranne in alcuni tratti dove l’estrazione di argilla avrebbe limitato questo spessore. Tutto questo è da verificare in fase di progettazione definitiva mediante indagini in situ. Vista la caratterizzazione mineralogica delle argille, queste sono dotate di 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 acque nelle depressioni morfologiche da colmare con gli inerti, che in atto danno origine a ristagni di acqua di notevole accumulo, e da non sottovalutare il fatto che anche i corsi d’acqua dei torrenti “Senia” (tra Venetico e Valdina) ed il torrente “Caracciolo” (tra Valdina e Torre Grotta) hanno l’alveo argilloso, per cui in caso di eventi piovosi eccezionali la pioggia viene interamente smaltita senza possibilità di drenaggio.
- 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 presenta 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 categ. topografica è opportuno considerare la categ. “T2”. Si ribadisce comunque la necessità di eseguire in fase esecutiva delle indagini geognostiche in modo da valutare la situazione litostratigrafica, i parametri geotecnici di dettaglio e la classe del suolo mediante indagini di “Down Hole” ;
- La consultazione dello stralcio della carta del “Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.)” non riporto alcun vincolo nella fascia interessata dalla pista P - SN8, sia dal punto di vista della “pericolosità e del rischio geomorfologico, che della pericolosità idraulica che per fenomeni di esondazione”.