

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</p>  <p>CONSULENZA E ASSISTENZA TECNICA nel campo della GEOINGEGNERIA</p> <p>Dott. Ing. G. Cassani Ordine Ingegneri Milano n° 20997</p>  <p>Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p>	<p>IL CONTRAENTE GENERALE</p> <p>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>
--	---	--	--

<i>Unità Funzionale</i>	COLLEGAMENTI CALABRIA	CR0127_F0
<i>Tipo di sistema</i>	RILIEVI ACCERTAMENTI E IND. IN CAMPO-PIANO DELLE IND.GEOGNOSTICHE	
<i>Raggruppamento di opere/attività</i>	ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE	
<i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>	GENERALE	
<i>Titolo del documento</i>	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE	

CODICE	C	G	0	8	0	0	Q	P	R	D	C	R	I	I	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	F0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	L. BELLARDO	F. PENNINO	G. CASSANI

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE	<i>Codice documento</i> CR0127_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE	3
1 Premessa.....	5
2 Programma Indagini	6
2.1 Collegamenti stradali e ferroviari	7
2.1.1 Descrizione delle litologie lungo il tracciato delle opere	8
2.1.2 Criticità lungo il tracciato delle opere.....	10
2.1.3 Indagini previste	11
2.2 Descrizione delle varianti.....	12
2.3 Realizzazione delle indagini	13
2.4 Considerazioni conclusive	14
2.5 Consuntivo delle Indagini	15

APPENDICE A - Planimetria Indagini P.E. (Verbale di Riunione del 24/02/2011)

ALLEGATI:

- Tabella A – quadro riepilogativo sondaggi e prove geotecniche Opere Infrastrutturali – Lato Calabria
- Tabella B – quadro riepilogativo Prove di laboratorio Opere Infrastrutturali – Lato Calabria
- “Planimetria indagini geognostiche Calabria” in scala 1:5000/1:2000, lato Calabria, 4 elaborati

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>	
<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE</p>	<p><i>Codice documento</i> CG0800QPRDCRII50000000001F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE	<i>Codice documento</i> CR0127_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1 Premessa

La presente nota tecnica presenta il piano di indagini da eseguirsi per la redazione del Progetto Definitivo dei Collegamenti stradali e ferroviari al Ponte sullo Stretto di Messina, lato Calabria. L'ubicazione di dettaglio delle singole indagini è riportata nelle planimetrie allegate alla presente nota tecnica.

Nel documento di gara GCG.F.02.03 (Specifiche tecniche generali di progettazione: indagini geognostiche) è riportato il programma di indagini geotecniche che è inteso come requisito minimo ai fini del progetto, e sono riportate le specifiche per le prove in sito e di laboratorio. Nello stesso documento è specificato che il programma minimo d'indagine deve essere svolto prevalentemente nell'ambito della Progettazione Definitiva.

Nel documento di gara è definita anche una proposta per l'ubicazione delle singole indagini (cfr. allegato 1 al documento GCG.F.02.03).

Il presente documento contiene il programma delle indagini geotecniche da eseguire per la progettazione dei collegamenti stradali e ferroviari versante Calabria. Il programma di indagine soddisfa i requisiti di minimo specificati nei documenti di gara e include un numero limitato di indagini aggiuntive (installazione di inclinometri, di piezometri a tubo aperto).

L'ubicazione di dettaglio delle singole indagini è riportata nelle planimetrie allegate alla presente nota tecnica.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE		<i>Codice documento</i> CG0800QPRDCR1150000000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 Programma Indagini

L'esame di tutta la documentazione alla base del Progetto Preliminare e del Progetto di Gara ha evidenziato che le indagini a oggi eseguite sono localizzate soprattutto sulle strutture dell'opera di attraversamento, e solo in misura minore sulle opere a terra. Queste comprendono oltre all'opera di attraversamento, la realizzazione di una serie di gallerie, stradali e ferroviarie per il collegamento tra il ponte e le città di Reggio Calabria e di Salerno (lato Calabria).

Pertanto in questa fase di Progettazione Definitiva è necessario eseguire una nuova e più estesa campagna di indagini geognostiche finalizzata all'approfondimento delle caratteristiche geologiche, geostrutturali e geotecniche a oggi disponibili, e, in particolare, finalizzate alla definizione di una caratterizzazione lito – stratigrafica e geotecnica in corrispondenza delle singole opere d'arte: gallerie, viadotti, rilevati e scavi in trincea.

Il presente piano delle indagini, pur rispettando i requisiti minimi descritti nel documento di gara, contiene un certo numero di indagini aggiuntive, e numerosi spostamenti delle singole indagini rispetto a quanto rappresentato nell'allegato 1 alla specifica tecnica GCG.F.02.03. Le variazioni, di quantità e di spostamento, a giudizio di chi scrive, sono indispensabili per una corretta progettazione delle opere e soprattutto, sono legate in parte, all'introduzione di una serie di varianti del tracciato, descritte al paragrafo 2.2 e in parte, all'entrata in vigore della nuova normativa tecnica nazionale (ad esempio per quanto attiene alla classificazione sismica del suolo).

Le singole indagini da eseguire sono descritte nella presente nota tecnica e la loro ubicazione è rappresentata nelle tavole allegate. Alcune indagini potranno subire in corso d'altra opera spostamenti, in funzione delle seguenti problematiche:

- verifica dell'accessibilità ai siti
- prime risultanze in corso di esecuzione
- eventuale variazione dei tracciati piano - altimetrici, tuttora in fase di definizione dal punto di vista geometrico.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE		<i>Codice documento</i> CR0127_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2.1 Collegamenti stradali e ferroviari

L'esame della documentazione a disposizione, dal Progetto di Massima del 1992, ha evidenziato che la ricostruzione dei profili geologico – geotecnici lungo i tracciati delle opere stradali e ferroviarie, posti a base del Progetto di Gara, si è basata sull'interpretazione dei dati ottenuti da una serie di indagini geognostiche eseguite dal 1984, nel dettaglio:

- indagini 1984
- indagini 1987
- indagini 1988 – 1989
- indagini 1992
- indagini 2003
- indagini ANAS.

La base cartografica di riferimento nell'elaborazione del presente piano delle indagini è rappresentata dai documenti di Stretto di Messina che si riferiscono al Progetto Preliminare, in particolare tra i documenti di base della geologia sono da elencare i seguenti: PP_2R_A23; PP_2D_A2002; PP_2R_D02001; PP_2D_02002-07.

Infine per la programmazione delle indagini geognostiche per la redazione del Progetto Definitivo, si è tenuto anche conto delle indagini eseguite per la progettazione delle opere d'arte riguardante l'autostrada A3, così come riportato nelle planimetrie di ubicazione delle indagini.

Il numero di queste indagini, come si può osservare dalle planimetrie allegate, è rilevante e consente di avere informazioni significative sia per le tratte dove il nuovo tracciato dell'opera di collegamento è in adiacenza all'autostrada in costruzione (viadotti affiancati, tratte in rilevato o con scavi a monte dell'opera d'arte), sia per le zone delle gallerie naturali delle singole rampe, dove le nuove opere in sotterraneo intersecano su più livelli, le gallerie dell'autostrada A3 attualmente in fase di scavo (in particolare i dati raccolti presso i fronti di scavo della galleria Piaie saranno assai utili nella definizione delle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi ivi previsti). Si è inoltre avuto modo di verificare che tali indagini hanno profondità compatibile con le opere di collegamento in progettazione.

Il progetto di collegamento del Ponte sullo Stretto prevede la realizzazione delle seguenti opere d'arte, stradali e ferroviarie:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE		<i>Codice documento</i> CG0800QPRDCRII50000000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

tracciato stradale

- dal Ponte è prevista una prima tratta all'aperto, con scavi in trincea,
- 4 rampe stradali che uniscono ciascuna delle due carreggiate stradali del Ponte con le due carreggiate dell'Autostrada Salerno – Reggio Calabria, due in uscita dal Ponte che si raccordano con la carreggiata Nord e con la carreggiata Sud dell'A3, e due rampe di accesso al Ponte proveniente dalla carreggiata Nord e dalla carreggiata Sud dell'A3:
- Rampa B in direzione di Reggio Calabria, in galleria per circa 500 m, prosegue quindi all'aperto con rilevati e viadotti in affiancamento all'attuale autostrada A3,
- Rampa A in direzione di Salerno, in galleria per circa 1500 m, prosegue quindi all'aperto con scavo in trincea in affiancamento all'attuale autostrada A3,
- Rampa C in direzione di Messina, in galleria per circa 600 m, prosegue quindi all'aperto con rilevati e viadotti in affiancamento all'attuale autostrada A3,
- Rampa D in direzione di Messina, in galleria per circa 1100 m, prosegue quindi all'aperto con rilevati, in affiancamento all'attuale autostrada A3,
- Rampa pedonale di collegamento tra le rampe A e D, in galleria,
- sono inoltre previste le rampe stradali, in rilevato e/o trincea, F, G, M, U, V, rampe di servizio e di emergenza.

tracciato ferroviario

Il tracciato ferroviario, da inizio progetto, dopo un tratto in viadotto, è previsto in galleria, con coperture importanti e due diramazioni, una in direzione Reggio Calabria – Villa S. Giovanni e una in direzione Nord – Salerno.

E' importante evidenziare che sia il tracciato stradale è stato oggetto di varianti di tracciato, rispetto al progetto di gara, che saranno descritte nel successivo paragrafo 2.2.

2.1.1 Descrizione delle litologie lungo il tracciato delle opere

E' importante evidenziare che, rispetto all'ipotesi di Progetto Preliminare, il tracciato delle rampe stradali ha subito importanti varianti di tracciato, al fine di ridurre al minimo le possibili interferenze

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE		<i>Codice documento</i> CR0127_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

con la galleria Piale dell'autostrada A3 e consentire la circolazione in destra della sede stradale. Tali varianti saranno discusse nel dettaglio nel successivo paragrafo 2.2.

Le aree d'imbocco delle gallerie sono interessate di solito dalle Coperture Detritiche.

Di seguito si riporta una sintetica descrizione delle litologie presenti lungo i tracciati, dalla più antica alla più recente.

Basamento cristallino

Costituisce il substrato di tutte le formazioni affioranti ed è costituito dal cristallino antico che appartiene alla falda dell'Aspromonte, corrispondente all'unità superiore del Complesso Calabride. In particolare sono interessate le Plutonici, rocce magmatiche intruse dentro gli scisti cristallini; presentano uno stato di cataclasi più o meno spinto e uno stato di diffusa di alterazione, anche in profondità.

Conglomerato di Pezzo

Costituito prevalentemente da conglomerati, arenarie e sabbie, inglobanti trovanti di origine granitica, talora di dimensioni ciclopica. Ha una potenza superiore a 200 m. Nelle zone di affioramento la formazione presenta un aspetto litoide con scarpate sub-verticali stabili.

Trubi e Complesso argilloso - sabbioso

Localmente presenta la facies tipica di marne bianco – crema ma molto più frequentemente è rappresentata da marne sabbiose e/o marne argillose.

Calcareni di Vinco

La formazione è costituita da calcareniti e biocalcareni, localmente sono presenti sottili livelli limosi, passanti a conglomerati a grana medio-fine.

Ghiaie di Messina

Le Ghiaie di Messina sono costituite da monotone e potenti sequenze ghiaioso – sabbiose, con rare intercalazioni sabbiose o, sporadicamente, limose (Pleistocene inferiore e medio). Talora sono presenti livelli ghiaiosi debolmente cementati. Fondamentalmente si tratta di un terreno sciolto o con un grado di cementazione molto bassa.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE		<i>Codice documento</i> CG0800QPRDCRII50000000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Depositi sabbioso – ghiaiosi terrazzati

Sono costituiti prevalentemente da sabbie e ghiaie mal stratificate e spesso grossolane.


Coperture detritiche

Sono rappresentate da depositi recenti e/o antropici, sono costituite da terreni sabbioso – ghiaiosi di spessore modesto.

2.1.2 Criticità lungo il tracciato delle opere

Con riferimento alla Progettazione Definitiva delle Infrastrutture per i lavori in oggetto, l'esame dei dati a oggi a disposizione (cfr. Progetto preliminare) ha evidenziato le seguenti criticità di cui occorre tener conto in questa fase d'indagini integrative:

- in considerazione della carenza di dati per quanto concerne gli aspetti idrogeologici, si è ritenuto indispensabile un adeguato studio idrogeologico di tutta l'area al fine di individuare l'effettiva quota di falda, l'eventuale presenza di un carico idraulico gravante sulle gallerie, eventuali interferenze a oggi non ancora segnalate con sorgenti o acquiferi; per questo motivo, in aggiunta alle attività di rilievo e censimento dei punti d'acqua, i fori di sondaggio saranno quasi tutti attrezzati a piezometri con celle Casagrande o a tubo aperto, ad eccezione delle verticali in cui sono previste le prove cross-hole;
- lungo il tracciato delle gallerie è stata prevista una frequenza delle verticali geognostiche in linea con le previsioni del programma d'indagini presentato in gara e, considerando altresì sia la complessità della situazione litostratigrafia attesa, sia la vicinanza d'interferenze critiche (frane, edifici, manufatti d'innesto per le gallerie, zone di scavalco/incrocio di rampe in sotterraneo, realizzazione del Centro Direzionale, ecc.);
- specifiche indagini sono state anche ubicate in corrispondenza delle fondazioni dei principali viadotti, al fine di definire le tipologie delle opere di fondazione e procedere a un corretto dimensionamento delle stesse, nonché in prossimità di opere in terra significative, in particolare sbancamenti per zone di tracciato a mezza costa o in tratte in presenza di opere di sostegno;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE		<i>Codice documento</i> CR0127_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- le ubicazioni dei sondaggi riportate nelle planimetrie in allegato, sono variate rispetto a quanto previsto dall'allegato 1 delle specifiche GCG.F.02.03 in relazione alla variazione dei tracciati; successivi spostamenti e/o integrazioni in corso di esecuzione potranno essere possibili sulla base di motivazioni litologiche e/o tettoniche e saranno di competenza del geologo responsabile degli studi geologici e idrogeologici, subordinatamente all'approvazione della Committente.

2.1.3 Indagini previste

La Tabella **A** in allegato, descrive sinteticamente le indagini da eseguire per il versante Calabria. In particolare sono riportate:

- la sigla identificativa del sondaggio,
- l'ubicazione del sondaggio,
- la lunghezza prevista,
- le prove in situ da eseguire,
- il numero di campioni rimaneggiati e indisturbati da prelevare,
- l'eventuale strumentazione da installare nel foro di sondaggio,
- descrizione sito ubicazione del sondaggio.

Nella presente nota, è definito il numero delle prove in situ, (in linea con le osservazioni in merito alle prove geotecniche in situ su fori di sondaggio espressamente manifestate nel corso delle riunioni di pari oggetto con la Committente e PMC), SPT, pressiometriche/dilatometriche e le prove di permeabilità in corrispondenza delle verticali di sondaggio, adeguato per ottenere dati utili alla progettazione delle opere, ma tali da non interferire con le operazioni di carotaggio.

Di seguito è definito il numero di prove adeguato per la definizione dei dati utili alla progettazione:

Le prove SPT verranno effettuate lungo le verticali d'indagine nella misura di n. 1 prova ogni 1.5 m fino a 10 m dal p.c., quindi ogni 3 m fino alla profondità di 30 m dal p.c., oltre tali profondità le prove risultano inattendibili.

Le prove pressiometriche/dilatometriche e le prove di permeabilità, in genere, sono state ubicate in corrispondenza del cavo della galleria, da circa 10 metri sopra la calotta, fino a circa 5 metri sotto l'arco rovescio;

Le prove previste, in genere n. 2 permeabilità e n. 2 pressiometriche/dilatometriche, sono

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE		<i>Codice documento</i> CG0800QPRDCRII50000000001F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

sufficienti e in numero adeguato al fine di evitare sovrapposizioni e disturbo reciproco, delle singole tasche di prova, e arrecare disturbo alle operazioni di carotaggio, a scapito della ricostruzione geologico-stratigrafica lungo la verticale di sondaggio;

Come previsto dalla specifica tecnica GCG.F.02.03 (cap. 3.2.1) è definito che nei sondaggi C402 e C419, nella conduzione delle prove SPT a profondità inferiore a quella della falda freatica sarà misurato e annotato anche l'affondamento dell'utensile per ogni due colpi del maglio, nel secondo e terzo tratto di prova.

L'ubicazione di dettaglio delle singole indagini è riportata nelle planimetrie in allegato:

- "Planimetria riubicazione indagini geognostiche" in scala 1:2000, lato Calabria, 4 elaborati.

In particolare per quanto riguarda le indagini sismiche volte alla definizione delle caratteristiche sismiche del suolo (definizione della V_s 30) saranno condotte prove sismiche in foro; oltre alle prove down-hole, già previste dalle specifiche di gara, in funzione delle caratteristiche stratigrafiche del sondaggio si ricorrerà all'impiego anche delle prove cross-hole eseguite però con due soli fori come da prassi usuale (diversamente dai tre fori previsti dalle specifiche per alcune zone puntuali in corrispondenza delle opere in sotterraneo).

In particolare le prove cross-hole saranno impiegate in corrispondenza di sondaggi che evidenziano stratigrafie complesse e/o molto eterogenee, con presenza di litologie con caratteristiche meccaniche significativamente diverse.

Le indagini saranno volte alla definizione delle caratteristiche sismiche dei litotipi principali e quindi non in corrispondenza di ciascuna opera d'arte.

Sono inoltre previste n. 20 prove di carico su piastra da eseguirsi in corrispondenza delle tratte in rilevato lungo i tracciati stradale e ferroviario, secondo le modalità definite nella specifica tecnica di riferimento GCG.F.02.03 par. 6.6.4..

I moduli di deformazione saranno determinati nell'intervallo di carico tra 0.5 e 1.5 Kg/cmq.

2.2 Descrizione delle varianti

In questa prima fase di avvio della Progettazione Definitiva si è reso necessario procedere a una migliore definizione delle caratteristiche piano – altimetriche dei tracciati relativi alle opere di collegamento stradale lato Calabria.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE		<i>Codice documento</i> CR0127_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il versante calabrese ha subito modifiche di tracciato per la parte relativa alle rampe stradali. Questo perché la posizione piano – altimetrica prevista nel Progetto di Gara, interferiva con la posizione della galleria Piaie, dell'autostrada A3, attualmente in fase di scavo, e, per consentire la circolazione in destra della sede stradale.

Le planimetrie in allegato con l'ubicazione delle indagini da realizzare riportano la posizione dei nuovi tracciati. L'ubicazione delle indagini ha ovviamente tenuto conto della posizione piano – altimetrica dei nuovi tracciati.

2.3 Realizzazione delle indagini

Di seguito si riportano alcune indicazioni per la tempistica di esecuzione delle indagini:

- **FASE 1** – In questa fase si eseguiranno le indagini in corrispondenza delle opere all'aperto e in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie allo scopo di definire con sufficiente dettaglio, dal punto di vista stratigrafico e geotecnico, le coltri di alterazione e l'eventuale presenza di fenomeni gravitativi quiescenti.
- **FASE 2** - Saranno quindi realizzate le indagini in corrispondenza dei manufatti (cameroni) d'innesto delle gallerie; l'ubicazione e la realizzazione di queste indagini sono importanti allo scopo di indagare con il maggior dettaglio possibile, proprio quelle aree che saranno interessate da manufatti in sotterraneo realizzati in allargò rispetto alla sezione di scavo corrente, con diametro di scavo che può essere stimato indicativamente dell'ordine di 10 – 15 metri, e quindi particolarmente delicate dal punto di vista costruttivo.
- **FASE 3** - Saranno realizzate infine le indagini in corrispondenza di passaggi litologici importanti, in corrispondenza di faglie e/o contatti tettonici; la realizzazione di queste indagini sarà molto importante al fine di definire in modo puntuale le caratteristiche dei differenti litotipi, i passaggi litologici e le zone di faglia, in quest'ultimo caso le indagini saranno molto utili per la definizione dell'inclinazione delle differenti strutture nei confronti dello scavo in sotterraneo.

In questa fase rientreranno anche quei sondaggi che potranno essere posticipati, per eventuali problemi di accesso legate anche alle condizioni disagiate dei siti, nella fase di P.E. e la loro riubicazione verrà definita previa verifica di tutti i dati del P.D..

Nelle planimetrie indagini geognostiche Calabria, l'ubicazione prevista per i sondaggi sopra citati sarà opportunamente individuata da apposito simbolo in legenda.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE		<i>Codice documento</i> CG0800QPRDCRII50000000001F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2.4 Considerazioni conclusive

La revisione del piano d'indagini ha tenuto conto in particolare dei seguenti aspetti:

- revisione dei tracciati stradali,
- esame delle condizioni geomorfologiche dei versanti coinvolti dalle opere a progetto, decidendo di eseguire alcuni sondaggi allo scopo di verificare le effettive condizioni di franosità segnalate dalle carte di Progetto Preliminare e per l'installazione di strumentazione idonea a monitorare le condizioni dei versanti,
- adeguamento a quanto richiesto dalla nuova normativa nazionale.

Nel complesso le indagini consistono in n. 39 sondaggi dei quali n. 3 saranno attrezzati con inclinometro in corrispondenza di versanti potenzialmente instabili.

I sondaggi saranno eseguiti conformemente a quanto prescritto dal documento GCG.F.02.03 "Specifiche tecniche generali di progettazione: indagini geognostiche". L'ubicazione indicata nella tabella **A** potrà subire modifiche e/o variazioni in funzione dell'accessibilità al sito, in funzione delle prime risultanze dei sondaggi e in funzione di eventuali successive variazioni piano – altimetriche di tracciato; variazioni che saranno tempestivamente comunicate alla Committente.

L'analisi delle stratigrafie potrà richiedere alcuni spostamenti e/o modifiche al programma d'indagine, al fine di ottimizzare i dati necessari alla caratterizzazione geologica, stratigrafica e geotecnica dei terreni coinvolti.

Le indagini di tipo geofisico, previste in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie, delle zone a bassa copertura e/o di aree interessate da zone d'incrocio tra differenti gallerie, saranno realizzate mediante la tecnica della sismica a rifrazione con misura delle onde di compressione V_p e delle onde di taglio V_s . I risultati delle indagini saranno elaborati mediante le tecniche tomografiche. L'ubicazione delle indagini di tipo geofisico è indicata nelle planimetrie allegate, la posizione dei singoli stendimenti sarà definita in corso di esecuzione, in funzione dell'accessibilità dei siti.

Per ottemperare alla nuova normativa vigente, in alcune verticali è prevista la realizzazione di prove down-hole e/o cross-hole. In particolare nel caso in cui l'esame del sondaggio eseguito abbia evidenziato una stratigrafia piuttosto omogenea, saranno eseguite prove down-hole, nel caso in cui l'esame del sondaggio eseguito abbia rilevato una stratigrafia molto stratificata e differenziata con alternanze di terreni a differenti granulometrie, si realizzerà un foro a distruzione in prossimità del foro di sondaggio per realizzare delle prove cross-hole a due fori.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE		<i>Codice documento</i> CR0127_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La Tabella **B** in allegato riporta un programma di massima delle prove di laboratorio da eseguire sui campioni prelevati nel corso dei sondaggi, conformemente a quanto richiesto dalle “Specifiche tecniche generali di progettazione: indagini geognostiche”. Tale programma potrà comunque subire variazioni in funzione dei campioni effettivamente prelevati in corso di realizzazione dei sondaggi e sarà pertanto ridefinito in corso d’opera in funzione delle effettive caratteristiche dei terreni investigati.

Resta inteso che, in particolare per il prelievo dei campioni indisturbati e le prove di laboratorio, le quantità definite possono subire variazioni in corso d’opera in considerazione dei terreni attraversati.

2.5 Consuntivo delle Indagini

Nel presente paragrafo, viene evidenziato il quadro a consuntivo delle indagini geognostiche programmate ed effettivamente realizzate, in funzione delle problematiche connesse agli accessi, autorizzazioni varie dagli Enti.

La distribuzione planimetrica delle indagini è stata studiata tenendo conto, oltre che dalla disponibilità delle indagini riferite alla varie campagne geognostiche pregresse nell’ambito del P.P., anche dalla disponibilità delle indagini geognostiche della progettazione della A3 SA-RC, scegliendo le verticali opportunamente distribuite lungo i tracciati nel territorio in esame.

A completamento della campagna geognostica è stato redatto uno specifico elaborato, allegato al verbale di riunione del 24/02/2011 tra Stretto di Messina, Parsons, Rocksoil e Contraente Generale, nel quale sono riportati i sondaggi previsti nella fase del P.E., che viene allegato alla presente in appendice A.

Nella seguenti tabelle viene rappresentato lo stato a consuntivo delle indagini, in particolare nella tabella 1 lo stato dei sondaggi geognostici e delle prove geotecniche in foro, nella tabella 2 lo stato delle prove di laboratorio.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO			
		RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE	Codice documento CG0800QPRDCRII50000000001F0	Rev F0	Data 20/06/2011

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA – TABELLA 1

Forno n°	Sondaggio	Profondità	Installazione in foro	Tubo Casagr.	Tubo aperto	Tubo sismica	Tubo inclin.	Penetr. Dinam.	Campioni Rim. e Ind.		Pressiometriche e dilatometriche		Permeabilità		Down Hole	Cross Hole
		m dal p.c.		ml	ml	ml	ml		SPT	CR	CI	Dilaroc	Menard	Lugeon		
1	C401	60,0	Tubo aperto		60			7	14		2		3			
2	C402	120,0	Cross-hole			120		13	24		3		3			120
3	C402ch	120,0	Cross-hole			120										
4	C402ch2	120,0	Cross-hole			120										
5	C403bis	30,0	Down-hole			30		12	16		2		2	26		
6	C404	30,0	Casagrande	30				15	24		1	2	2			
7	C405	45,0	Casagrande	45				8	12	2	1	1	2			
8	C406	50,0	Casagrande	49				4	7		2		2			
9	C407	65,0	Casagrande	65				8	14	1	3		1	2		
10	C408	60,0	Tubo aperto		60			8	13		3		3			
11	C410	35,0	Casagrande	35				10	14		2		2			
12	C411	35,0	Casagrande	35				5	9		2		2			
13	C412	70,0	Tubo aperto		70			13	23		1	2	1	2		
14	C413	40,0	Inclinometro				40	7	13		1	1	1	1		
15	C414	25,0	Tubo aperto		25			7	10		2		2			
16	C415	25,0	Down-hole			25		8	10		2		2	25		
17	C416	40,0	Down-hole			40		13	19		2		2	40		
18	C417	40,0	Down-hole			40		14	19	2	2		2	40		
19	C419	120,0	Cross-hole			120		14	24		3		3			120
20	C419ch	120,0	Cross-hole			120										
21	C419ch2	120,0	Cross-hole			120										
22	C420	90,0	Inclinometro				90	14	23	1	3		3			
23	C420bis	121,0	Inclinometro				90	11	22	1	3		3			
24	C421	40,0	Down-hole			40		3	10		2		1	2	39	
25	C421ter	90,0	-						6	1	2		3			
26	C421quater	100,0	-						5		2		2	1		
27	C423bis	40,0	Down-hole			40		6	12	1	2		2	38		
28	C424	31,8	Tubo aperto		31			9	14	1	1	1	2			
29	C425	30,0	Casagrande	29,9				11	15	1	1	1	2			
30	C427	40,0	Tubo aperto		40			7	13		2		2			
31	C428	60,0	Tubo aperto		60			7	15	1	1	1	1	2		
32	C429	40,0	Casagrande	40				7	10		2		2			
33	C430	30,0	Down-hole			30		7	12		2		2	30		
34	C432	40,0	Casagrande	40				9	13	1	2		2			
35	C433	40,0	Down-hole			40		8	13		1	1	2	40		
36	C434	35,0	Casagrande	35				11	16		2		2			
37	C435	40,0	Tubo aperto		40			9	13	1	1	1	2			
38	Cn450	40,0	Down-hole			40		7	14	3	1	1	2	40		
39	Cn451	40,0	Down-hole			40		10	13		1	1	2	40		

* per n misure si intende il numero di misure eseguite lungo la verticale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE		<i>Codice documento</i> CR0127_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA - TABELLA 2

PROVE DI LABORATORIO		
Contenuto d'acqua naturale	n°	27
Peso di volume naturale	n°	33
Peso specifico dei grani	n°	328
Indice dei vuoti max/min	n°	
Limiti di consistenza di Atterberg	n°	222
Analisi granulometrica	n°	384
Analisi granulometrica per sedimentazione	n°	270
analisi mineralogico-petrografica in sezione sottile	n°	5
analisi diffrattometrica	n°	25
slake durability	n°	
durezza e abrasività Cherchar	n°	1
Prove Edometrica IL con indicazione di Cv, k, Cc, Cr e mod. edometrico	n°	
Prove di rigonfiamento libero e calcolo pressione di rigonfiamento	n°	
Prove di compressione ad espansione laterale libera (ELL)	n°	7
Determinazione del mod. di taglio G ₀ mediante l'utilizzo di trasduttori piezoel.	n°	
Prove di taglio diretto (consolidate-drenate)	n°	3
Prove di compressione triassiale (CD)	n°	4
Prova di colonna risonante	n°	2
Prove di costipamento Proctor AASHTO Standard	n°	
Prove di costipamento Proctor AASHTO Modificato	n°	
Prova C.B.R.	n°	
Analisi diffrattometriche	n°	
Analisi petrografiche in sezione sottile	n°	
Misure della velocità sonica	n°	2
Prova di taglio diretto	n°	
Prove di compressione monoassiale	n°	9
Point Load Strength Test	n°	
Prove di compressione monoassiale con misura deformaz. assiali e diametrali	n°	3
Prove di compressione triassiale con misura deformaz. assiali e diametrali	n°	
Prove di trazione indiretta (Brasiliana)	n°	
Determinazione del tenore in carbonati	n°	
Determinazione del contenuto di solfati	n°	
Determinazione del tenore in silice	n°	
Determinazione del tenore in solfati	n°	
Determinazione del tenore in cloruri	n°	

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE</p>	<p><i>Codice documento</i> CG0800QPRDCRII50000000001F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>	

APPENDICE A

(Planimetrie indagini geognostiche P.E.)

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE</p>	<p><i>Codice documento</i> CR0127_F0</p>		<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

ALLEGATI