



# Ferrovie Regionali Siciliane

Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovie Regionali Siciliane ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo - Riposto".  
CIG: 8097037E4C

## PROGETTO DEFINITIVO



### R.T.I. di PROGETTAZIONE:

Mandataria



Mandanti



Geol. Alessandro Spampinato

#### PROGETTISTI:

Ing. Paolo Maestrelli — Seteco Ingegneria S.r.l.  
Ordine Ing. di Genova n. 6972

Ing. Luigi Gangitano — IENCON  
Ordine Ing. di Palermo n. 7731

#### COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Yousefi Feraidon — IENCON  
Ordine Ing. di Palermo n. 4564

VISTO: IL R.U.P.  
Ing. Salvatore Neri

#### IL GEOLOGO

Dott. Geol. Alessandro Spampinato  
Albo Geologi Regione Sicilia n. 236

#### TITOLO ELABORATO:

**Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture**

Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata

#### CODICE ELABORATO:

A.1.1

#### SCALA:

#### DATA:

Aprile 2021

D					
C					
B					
A	Prima emissione	22.4.21	Gangitano	Spampinato	Maestrelli
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
<b>A.1.1_piano indagini_rev01</b>	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	<b>FOGLIO</b> <b>1 di 24</b>

## SOMMARIO

1	INTRODUZIONE .....	3
1.1	Documenti di riferimento .....	3
2	INQUADRAMENTO DELLE OPERE .....	5
3	INDAGINI GEOGNOSTICHE E DI LABORATORIO.....	7
3.1	Indagini geognostiche e prospezioni in sito.....	7
3.1.1	Esecuzione di attività propedeutiche.....	8
3.1.2	Sondaggio geotecnico a carotaggio continuo.....	8
3.1.3	Prelievo di campioni indisturbati.....	8
3.1.4	Prospezione sismica tipo MASW .....	9
3.1.5	Pozzetti esplorativi.....	9
3.1.6	Criteri di pianificazione .....	9
3.1.7	Tipologia ed estensione delle indagini previste.....	9
3.1.8	Ubicazione delle indagini.....	10
3.1.9	Modalità di ripristino e restituzione dei luoghi.....	11
3.2	Indagini geotecniche di laboratorio .....	12
3.2.1	Analisi granulometrica.....	12
3.2.2	Determinazione della massa volumica apparente dei terreni .....	13
3.2.3	Determinazione della massa volumica reale.....	13
3.2.4	Determinazione del contenuto naturale d’acqua.....	14
3.2.5	Determinazione dei limiti di consistenza di Atterberg .....	14
3.2.6	Prova di taglio diretto con scatola di Casagrande .....	14
3.2.7	Definizione delle prove di laboratorio da eseguire .....	15
4	INDAGINI SUI MATERIALI .....	17
4.1	Tipologia delle indagini e criteri di pianificazione.....	17
4.1.1	Microcarotaggi con o senza esame endoscopico.....	18
4.1.2	Prova di caratterizzazione chimico fisica della malta in laboratorio .....	18
4.1.3	Prova con martinetto piatto doppio .....	18
4.1.4	Estrazione di carote da calcestruzzo/muratura e prove di compressione monoassiale.....	19
4.1.5	Prove brasiliana e di compressione triassiale in cella di Hoeck .....	19
4.1.6	Prelievo di campioni di armatura metallica .....	19
4.1.7	Prove di trazione su campioni di barre metalliche .....	19


Mandataria:



Mandanti:



**Geol. Alessandro Spampinato**

	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
<b>A.1.1_piano indagini_rev01</b>	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	<b>FOGLIO</b> <b>2 di 24</b>

4.1.8	Rilievi strumentali mediante pacometro .....	19
4.1.9	Criteri di pianificazione della campagna indagini .....	20
4.2	Quantificazione e ubicazione delle indagini .....	20
4.3	Modalità di ripristino .....	22
4.3.1	Carotaggi.....	22
4.3.2	Prelievi di barre d’armatura .....	23

**APPENDICI:**

- Scheda 1 - Travata T1 pk 75+012- Piano indagini
- Scheda 2 - Travata T2 pk 81+875- Piano indagini
- Scheda 3 - Travata T3 pk 87+930 - Piano indagini
- Scheda 4 - Travata T4 pk 88+189 - Piano indagini
- Scheda 5 - Travata T5 pk 100+216 - Piano indagini
- Scheda 6 - Travata T6 pk 101+860 - Piano indagini
- Scheda 7 - Travata T7 pk 106+589 - Piano indagini
- Scheda 8 - Travata T8 pk 112+971 - Piano indagini
- Scheda 9 - Travata T9 pk 115+323 - Piano indagini
- Scheda 10 - Travata T10 pk 116+591 - Piano indagini
- Scheda 11 - Travata T11 pk 116+636 - Piano indagini


Mandataria:



Mandanti:



**Geol. Alessandro Spampinato**

	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
A.1.1_piano indagini_rev01	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	FOGLIO 3 di 24

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione illustra il piano di indagini propedeutiche alla “Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto” e mirato all’accertamento delle caratteristiche meccaniche e chimico-fisiche dei materiali da costruzione delle spalle esistenti e per la definizione della caratterizzazione geologico-geotecnica dei terreni e delle rocce di fondazione delle opere d’arte in esame. Non si prevedono indagini sulle travate metalliche da demolire e ricostruire.

Il piano prevede l’esecuzione di indagini geognostiche e prospezioni geofisiche *in situ* nonché il prelievo di un numero adeguato di campioni di varia natura da sottoporre a prove di classificazione e caratterizzazione in laboratorio. Per quanto riguarda le caratteristiche geometriche e meccaniche nonché chimico-fisiche dei materiali da costruzione, impiegati nelle membrature strutturali, sono previsti micro-carotaggi o carotaggi, indagini endoscopiche, pacometriche, saggi su campioni di struttura, *etc.* A complemento della presente relazione descrittiva è predisposto un elaborato grafico costituito da schede A3, finalizzato alla localizzazione di prove e indagini, corredate anche da indicazioni e specifici accorgimenti esecutivi.

### 1.1 Documenti di riferimento

Nella pianificazione delle indagini sono stati presi in considerazione i seguenti documenti di riferimento, con funzione prescrittiva o di indirizzo:

- Allegato tecnico relativo alla redazione della relazione sulle indagini dei materiali e delle strutture (Allegato 3 al Contratto);
- RFI-DTC-SICS-PS-MA-IFS-001-A Manuale di progettazione delle Opere Civili;
- RFI-DINIC-MA-GE-00-001-B Manuale di progettazione Geologia;
- Capitolato RFI “Costruzioni Opere Civili”;
- Descrizioni delle voci di prezzo dai Prezzari RFI;
- Decreto Ministeriale NTC2018: “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”, (nel seguito indicate come NTC18);


Mandataria:



Mandanti:



**Geol. Alessandro Spampinato**

	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
<b>A.1.1_piano indagini_rev01</b>	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	<b>FOGLIO</b> <b>4 di 24</b>

- Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 “Istruzioni per l’applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018” (nel seguito indicate come CNTC08).

Mandataria:



Mandanti:



**Geol. Alessandro Spampinato**





Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.  
 CIG: 8097037E4C

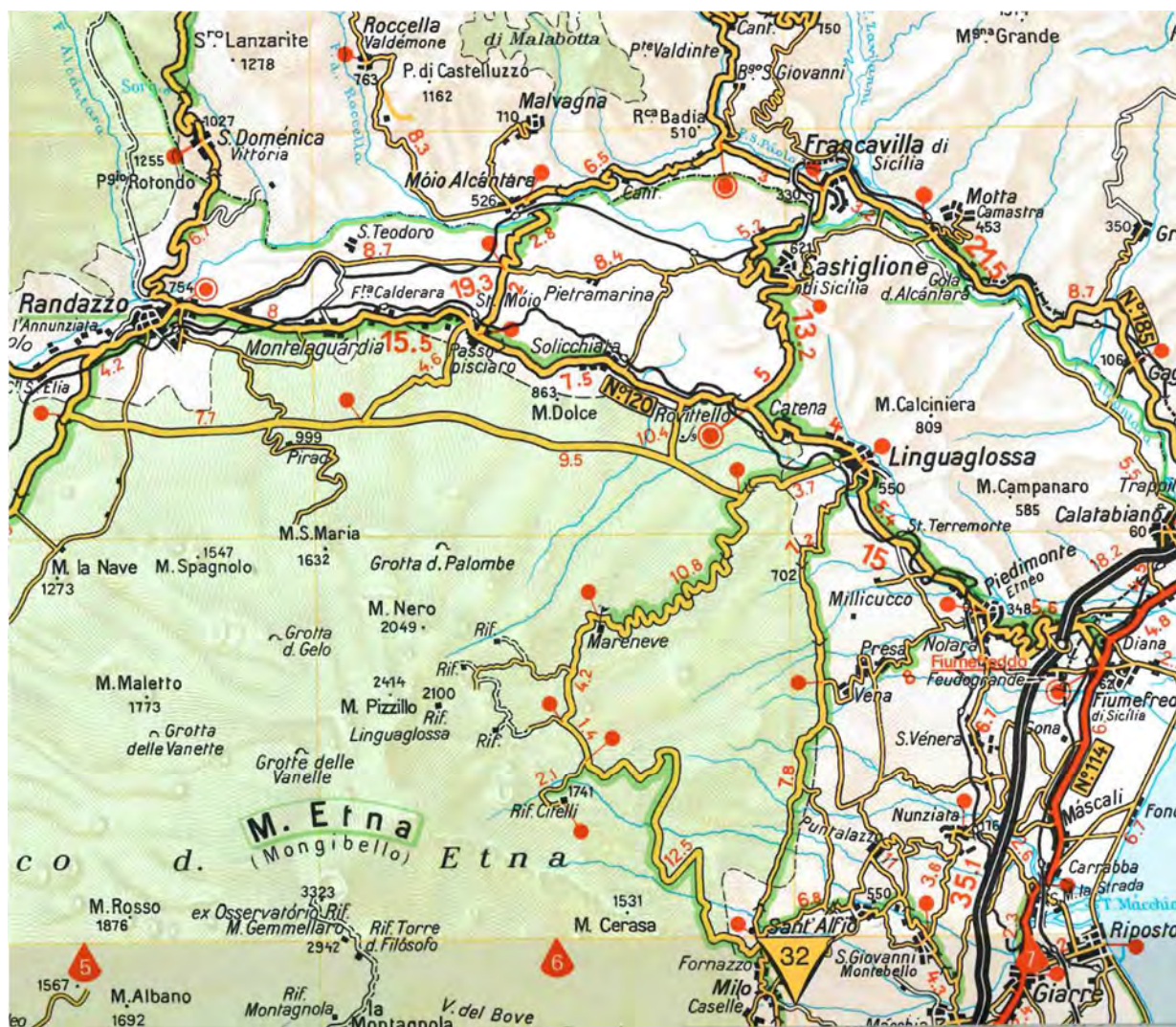
A.1.1\_piano indagini\_rev01

Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture  
 Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata

FOGLIO  
 5 di 24

## 2 INQUADRAMENTO DELLE OPERE

Le opere comprendono 11 ponti a travata metallica, con spalle in muratura la cui ubicazione è riportata in Figura 2.1.



Numero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Progr. (km)	075.013	081.875	087.930	088.189	100.216	100.860	106.589	112.971	115.323	116.591	116.639
Luce (m)	2.5	5.0	5.0	2.0	20.0	5.0	6.0	7.0	5.0	11.0	30.0
Terreni	LP	LP	AT	LP	LP	AT	LP	LP	T	T	T

Figura 2.1 - Corografia con ubicazione delle travate e rispettive luci e tipi di terreni in fondazione (scala 6.5mm=1km)


Mandataria:



Mandanti:



Geol. Alessandro Spampinato

	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
<b>A.1.1_piano indagini_rev01</b>	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	<b>FOGLIO</b> <b>6 di 24</b>


La tipologia delle travate è riportata nella Tabella 2.2 seguente.

id	pk	luce (m)	tipologia strutturale	tipologia di attraversamento	terreni di fondazione
T1	75+012	2,5	travi gemelle	stradale	lave
T2	81+875	5,0	travi gemelle	idraulico	lave
T3	87+930	5,0	travi gemelle	idraulico	alluvioni
T4	88+189	2,0	travi gemelle	stradale	lave
T5	100+216	20,0	travata reticolare	idraulico	lave
T6	101+860	5,0	travi gemelle	stradale	alluvioni
T7	106+589	6,0	travi gemelle	stradale	lave
T8	112+971	7,0	travi gemelle	stradale	lave
T9	115+323	5,0	travi gemelle	stradale	tufi
T10	116+591	11,0	parete piena a via inferiore	idraulico	tufi
T11	116+636	30,0	travata reticolare	idraulico	tufi

Figura 2.2 – Elenco delle travate e loro caratteristiche principali

Nelle undici schede in formato A3 raccolte in Appendice si riportano, per ogni opera, una monografia d’identificazione unitamente ad inquadramento su ortofoto satellitare e alcune riprese fotografiche.

Mandataria: 	Mandanti:  <b>Geol. Alessandro Spampinato</b>
--	--

	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
A.1.1_piano indagini_rev01	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	FOGLIO 7 di 24

### 3 INDAGINI GEOGNOSTICHE E DI LABORATORIO

L'esecuzione di indagini geognostiche *in situ* e prospezioni geofisiche è funzionale alla ricostruzione del profilo stratigrafico delle aree di sedime dell'opera e alla conseguente definizione del modello geotecnico. In particolare, le prospezioni di tipo geofisico, di diversa natura, a seconda delle tipologie di terreni o rocce attese, sono necessarie alla valutazione della categoria di sottosuolo ai fini della definizione dell'azione sismica.

#### 3.1 Indagini geognostiche e prospezioni in sito

Nell'identificare indagini *in situ* e prospezioni geofisiche, oltre che nel definirne profondità e/o lunghezze di stendimento, si farà riferimento alla simbologia riassunta nella seguente tabella.

Simbolo	Descrizione
	Sondaggio a carotaggio continuo
	Prelievo di campione indisturbato con quote di prelievo da boccaforno
	Prelievo di carota di roccia con quote di prelievo da boccaforno
	Esecuzione di prova penetrometrica dinamica con quota iniziale da boccaforno
	Profondità di perforazione da boccaforno
	Base di stendimento
	Prospezione geofisica tipo MASW
	Pozzetto esplorativo all'esterno di valle della suola di fondazione

Tabella 3.1 Legenda per indagini in sito

Mandataria:




Mandanti:



**Geol. Alessandro Spampinato**



	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
<b>A.1.1_piano indagini_rev01</b>	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	<b>FOGLIO</b> <b>8 di 24</b>

I seguenti sottoparagrafi, per ogni tipologia di prelievo, prova o prospezione ricorrente nel piano, riassumono sinteticamente standard normativi di riferimento (se esistenti) e modalità operative da seguire.

### 3.1.1 Esecuzione di attività propedeutiche

Prima dell'esecuzione di ogni sondaggio sarà opportuno fare eseguire da ditta specializzata una bonifica da ordigni bellici a “foro assistito” ed in seguito procedere alla corretta installazione dell’attrezzatura di sondaggio secondo le modalità esecutive previste al paragrafo 2.1.8 del Capitolato RFI “Costruzione Opere Civili”, sezione III.

La bonifica potrà essere ammessa nel caso di carotaggi ubicati a piede manufatto.

### 3.1.2 Sondaggio geotecnico a carotaggio continuo

Il sondaggio geotecnico a carotaggio continuo ( $\varnothing = 101$  mm) è finalizzato alla ricostruzione della stratigrafia del sottosuolo e quindi dell’esecuzione del rilievo geotecnico in accordo alle norme:

- AGI (1977): Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche;
- ANISIG: Modalità Tecnologiche per l'esecuzione di lavori di indagini geognostiche;

Esso consisterà in una perforazione caratterizzata dalle seguenti modalità esecutive:

- carotaggio continuo rappresentativo del terreno attraversato;
- descrizione stratigrafica a carattere geotecnico dei terreni attraversati;
- prelievo di campioni di terreno;
- esecuzione di prove geotecniche in foro;
- determinazione del livello piezometrico della falda, ove presente;

Ogni sondaggio ed il conseguente rilievo geotecnico sarà eseguito utilizzando la strumentazione, le modalità esecutive e le prescrizioni previste nel Capitolato RFI “Costruzioni Opere Civili”; Sezione III.

### 3.1.3 Prelievo di campioni indisturbati

Il prelievo di campioni indisturbati o a limitato disturbo durante l’esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo consente di isolare elementi di terreno rappresentativi per l’esecuzione di prove di caratterizzazione fisico-meccanica. Tale prelievo sarà eseguito in accordo alle “Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche” (AGI 1977).


Mandataria:



Mandanti:



**Geol. Alessandro Spampinato**

	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
A.1.1_piano indagini_rev01	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	FOGLIO 9 di 24

### 3.1.4 Prospezione sismica tipo MASW

La prospezione geosismica attiva di superficie del tipo Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW), prevede il rilevamento delle onde di Rayleigh tramite stendimento di 24 geofoni-ricevitori o accelerometri allineati e disposti con distanza intergeofonica non superiore a 5 metri; essa fornisce come risultato la determinazione del profilo di velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) e del parametro  $V_s30$ .

### 3.1.5 Pozzetti esplorativi

Per accertare l'estensione della suola di fondazione di valle delle spalle si prevede un pozzetto esplorativo da eseguire con escavatore attrezzato con bella larga 60 cm.

### 3.1.6 Criteri di pianificazione

I criteri le tecniche, il numero e l'estensione delle indagini previste cercano di realizzare un compromesso tra le richieste minime di piano indagine del Manuale di progettazione delle opere civili (elaborato per verifiche sismiche di opere esistenti ai sensi dell'OPCM 3274) e criteri di compatibilità e ragionevolezza economica della campagna; infatti l'opera in esame, non essendo parte di viabilità strategica, non è soggette a valutazione OPCM 3274, pertanto le richieste minime di indagini geotecniche possono in parte essere ridotte, cercando comunque di conseguire una adeguata aderenza alla realtà fisica del modello geotecnico costruito a posteriori.

### 3.1.7 Tipologia ed estensione delle indagini previste

Nelle schede in Appendice si riporta, per ogni opera, una tabella che provvede a definire numero e tipologia delle indagini geognostiche *in situ*, e delle prospezioni geofisiche previste.

Il quadro di sintesi è riassunto nella Tabella 3.2 seguente.

Mandataria:



Mandanti:



**Geol. Alessandro Spampinato**



Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.  
CIG: 8097037E4C

A.1.1\_piano indagini\_rev01

Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture  
Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata

FOGLIO  
10 di 24

OPERA	Terreni di fondazione	Esecuzione di sondaggio a carotaggio continuo	Prelievo di campioni di terreno indisturbati	Esecuzione di sondaggio con corona diamantata	Prelievo di campioni di carote lapidee	Lunghezza sondaggio	Prova penetrometrica dinamica tipo SPT	Prospezione sismica tipo MASW	Pozzetto esplorativo all'esterno di valle della suola di fondazione
		S	CI	S	CR	L [m]	SPT	MASW	PZ
T1 Ponte pk 75+012	Lave			1	3	15		1	1
T2 Ponte pk 81+875	Lave			1	3	15		1	1
T3 Ponte pk 87+930	Alluvioni	1	4			25	8	1	1
T4 Ponte pk 88+189	Lave			1	3	15		1	1
T5 Ponte pk 100+216	Lave			2	6	15		1	2
T6 Ponte pk 101+860	Alluvioni	1	4			25	8	1	1
T7 Ponte pk 106+589	Lave			1	3	15		1	1
T8 Ponte pk 112+971	Lave			1	3	15		1	2
T9 Ponte pk 115+323	Tufi	1	4			25	8	1	1
T10 Ponte pk 116+591	Tufi	2	8			25	16	1	2
T11 Ponte pk 116+636	Tufi	2	8			25	16	1	2
<b>TOTALE</b>		<b>7</b>	<b>28</b>	<b>7</b>	<b>21</b>		<b>56</b>	<b>11</b>	<b>15</b>

Tabella 3.2 Numero di sondaggi, prove o prospezioni

### 3.1.8 Ubicazione delle indagini

Nelle schede in Appendice si riportano per ogni travata le figure che consentono di localizzare i sondaggi che il piano ha provveduto a ubicare nelle aree più facilmente accessibili e comunque in punti al di sotto


Mandataria:



Mandanti:



Geol. Alessandro Spampinato

	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
A.1.1_piano indagini_rev01	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	FOGLIO 11 di 24

dei quali l'andamento stratigrafico si presume risultare sufficientemente rappresentativo per la definizione del modello geotecnico dell'area circostante l'opera.

Il sondaggio, quando eseguito a piede del manufatto in direzione sub-verticale con inclinazione di 5° rispetto alla direzione zenitale, ha lo scopo di determinare lo spessore della fondazione; durante questo tratto iniziale si dovrà utilizzare come utensile di taglio la corona diamantata.

La lunghezza di perforazione, allorché la profondità indicata non fosse sufficiente al raggiungimento della formazione di base, dovrà essere convenientemente incrementata su indicazione del Direttore dei Lavori.

Qualora nel corso delle attività di carotaggio si dovessero intercettare coltri o lenti terrigene si dovrà provvedere a disporre tubi di rivestimento per stabilizzare le pareti del foro.

In ogni scheda si riporta l'ubicazione dei prelievi di campioni dalla colonna stratigrafica come nell'esempio di Figura 3.2.

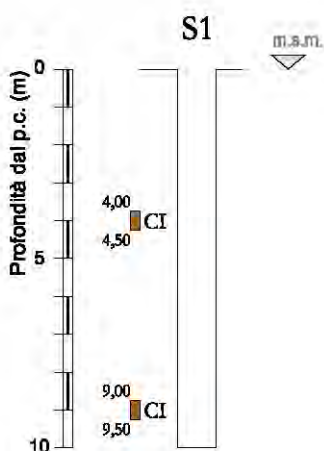


Figura 3.1 Ubicazione del prelievo campioni

### 3.1.9 Modalità di ripristino e restituzione dei luoghi

Ad ultimazione della perforazione, in tutti i casi in cui non sia prevista la posa di strumentazione, il foro di sondaggio dovrà essere riempito con materiale di risulta, in modo da ristabilire le condizioni ambientali antecedenti l'esecuzione dello stesso; quando espressamente richiesto dalla Direzione Lavori, il foro di

Mandataria: 	Mandanti: 	<b>Geol. Alessandro Spampinato</b>
--	--	------------------------------------



	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
A.1.1_piano indagini_rev01	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	FOGLIO 12 di 24

sondaggio dovrà essere riempito con una miscela cementizia secondo le specifiche al paragrafo 2.1.12 del Capitolato RFI “Costruzioni Opere Civili”, sezione III.

### 3.2 Indagini geotecniche di laboratorio

Sui campioni prelevati mediante sondaggio *in situ*, saranno condotte in laboratorio le analisi di caratterizzazione, le determinazioni e le prove meccaniche descritte nel presente paragrafo. Nell'identificare tali attività di laboratorio si farà riferimento agli acronimi riassunti nella seguente tabella.

Ac.	Tipo di prova di laboratorio
<b>AG</b>	Analisi granulometrica per stacciatura e sedimentazione
$\gamma$	Determinazione della massa volumica apparente di terreni
$\gamma_s$	Determinazione della massa volumica reale
$w_n$	Determinazione del contenuto naturale d'acqua
$w_{lp}$	Determinazione dei limiti di Atterberg
<b>TD</b>	Prova di taglio diretto con scatola di Casagrande
<b>CU</b>	Prova consolidata non drenata
<b>RG</b>	Rilievo geostrutturale degli affioramenti rocciosi
<b>RR</b>	Determinazione macroscopica caratteri litologici di roccia
$\gamma_r$	Determinazione della massa volumica di roccia
<b>TJ</b>	Prova di taglio su giunti di roccia
<b>TC</b>	Prova di compressione monoassiale su roccia
<b>TX</b>	Prova di compressione triassiale su roccia

**Tabella 3.3 Legenda per indagini di laboratorio**

#### 3.2.1 Analisi granulometrica

La prova indicata comprende sia l'analisi granulometrica per vagliatura che per sedimentazione.

L'analisi granulometrica per vagliatura consiste nella determinazione della distribuzione granulometrica dei grani di un campione di terreno trattenuti al setaccio ASTM n° 200 ed è regolata dalle seguenti norme:

- AGI (1994): Raccomandazioni sulle Prove Geotecniche di Laboratorio – Analisi granulometrica di una terra;
- CNR B.U. n. 23: Analisi granulometrica di una terra mediante crivelli e setacci;
- UNI EN 933-1 (2012): Analisi granulometrica per stacciatura;
- ASTM D 421 - 85 (1993): Standard Practice for Dry Preparation of Soil Samples for Particle- Size Analysis and Determination of Soils Constants;


Mandataria:



Mandanti:



**Geol. Alessandro Spampinato**

	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
<b>A.1.1_piano indagini_rev01</b>	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	<b>FOGLIO</b> <b>13 di 24</b>

- ASTM D422-63 (1998). Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils;

Essa fornirà l'identificazione completa del campione sottoposto a prova contemporaneamente al diagramma semilogaritmico di percentuale passante.

L'analisi granulometrica per sedimentazione consiste nella determinazione della distribuzione granulometrica della frazione passante al setaccio ASTM n° 200 di un terreno. Essa è regolata dalle stesse norme dell'analisi granulometrica per vagliatura e dovrà essere condotta effettuando letture della densità e della temperatura di una sospensione, preparata con 50 gr di materiale passante al setaccio ASTM n°200, 125 ml di soluzione disperdente (esametafosfato di sodio in soluzione pari a 40g/l, confezionata non più di 30 gg prima della data di impiego) e acqua distillata fino ad ottenere un volume pari a 1000 ml, dopo 1', 2', 4', 8', 15', 30', 60', 120', 240', 480' e 1440' dal termine dell'agitazione preliminare; si precisa che l'analisi potrà considerarsi conclusa solo quando la densità della sospensione risulta prossima a quella dell'acqua pura (circa 48 ore per i terreni fortemente argillosi) Le letture di densità dovranno essere effettuate con densimetro calibrato di tipo ASTM 151H o 152H.

### 3.2.2 Determinazione della massa volumica apparente dei terreni

La prova consiste nella determinazione della massa volumica apparente di un terreno, ottenuto come rapporto tra la massa di un provino di terreno allo stato naturale ed il suo volume. Essa è regolata dalle norme:

- UNI EN ISO 17892-2: (2015): Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 2: Determinazione della massa volumica
- BS 1377 (1990): Methods of test for soils for civil engineering purposes - Part 2: Classification tests;

### 3.2.3 Determinazione della massa volumica reale

La prova consiste nella determinazione del rapporto tra la massa della frazione solida di un terreno ed il suo volume. La prova è regolata dalle specifiche:

- UNI EN ISO 17892-3 (2016): Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 3: Determinazione della massa volumica dei granuli solidi
- ASTM D 854 – 92: Standard Test Method for Specific Gravity of Soils;


Mandataria:



Mandanti:



**Geol. Alessandro Spampinato**

	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
A.1.1_piano indagini_rev01	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	<b>FOGLIO</b> 14 di 24

### 3.2.4 Determinazione del contenuto naturale d’acqua

La prova consiste nella determinazione del contenuto d’acqua di terreni, rocce e materiali similari. Il contenuto naturale d’acqua è ottenuto per differenza tra peso del campione umido e peso del campione essiccato in forno termostato a 100-110°C ed espresso in percentuale rispetto al peso del campione essiccato. La prova fa riferimento alle seguenti specifiche:

- UNI EN ISO 17892-1 (2015): Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 1: Determinazione del contenuto in acqua
- ASTM D2216-92: Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock;
- ASTM D2216-98: Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass.

### 3.2.5 Determinazione dei limiti di consistenza di Atterberg

La prova consiste nella determinazione del contenuto d’acqua per il quale avviene il passaggio dallo stato semiliquido allo stato plastico (limite di liquidità) e dallo stato plastico allo stato semisolido (limite di plasticità). La prova è regolata dalle seguenti specifiche:

- UNI CEN ISO/TS 17892-12 (2005): Prove sulle terre – Determinazione dei limiti di consistenza (o di Atterberg) di una terra;
- ASTM D4318-84: Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

### 3.2.6 Prova di taglio diretto con scatola di Casagrande

La prova consiste nella determinazione dei parametri di resistenza al taglio in condizioni drenate di campioni di terreno sottoposti a sollecitazioni di taglio tramite apposita attrezzatura standardizzata.

Le normative di riferimento sono le seguenti:

- UNI CEN ISO/TS 17892-10 (2005): Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 10: Prove di taglio diretto;
- ASTM D3080-90: Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions;
- AGI. (1994): Raccomandazioni sulle Prove Geotecniche di Laboratorio - Prove di taglio diretto.


Mandataria:



Mandanti:



**Geol. Alessandro Spampinato**

	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
<b>A.1.1_piano indagini_rev01</b>	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	<b>FOGLIO</b> <b>15 di 24</b>

La prova dovrà fornire come risultati almeno la seguente documentazione:

- identificazione completa del campione e dei provini sottoposti a prova;
- dimensioni iniziali dei provini;
- contenuto d’acqua dei provini;
- diagramma deformazione verticale-logaritmo del tempo, o in alternativa deformazione verticale - radice quadrata del tempo per ciascun provino;
- velocità di deformazione adottata nella fase di rottura;
- diagramma resistenza al taglio - scorrimento orizzontale per ciascun provino;
- diagramma deformazione verticale - scorrimento orizzontale per ciascun provino;
- eventuale diagramma cumulato resistenza al taglio - scorrimento orizzontale per la determinazione della resistenza residua;
- valori della resistenza al taglio e dello scorrimento orizzontale a rottura per ciascun provino;
- eventuali valori della resistenza al taglio residua e del relativo scorrimento orizzontale per ciascun provino;
- rappresentazione dello stato di sollecitazione a rottura ed eventualmente allo stato residuo di tutti i provini sottoposti a prova espresso in termini di sforzi efficaci nel piano  $\sigma/\tau$  con indicazione dell’involuppo di rottura;
- indicazione del valore di resistenza al taglio di picco ed eventualmente residua del campione esaminato espresso in termini di tensioni efficaci dai parametri  $c'$  e  $\varphi'$ ;

### 3.2.7 Definizione delle prove di laboratorio da eseguire

Nelle schede in Appendice si riporta la tabella con il numero di analisi e prove da eseguire in laboratorio sui campioni prelevati *in situ*. Tutte le indagini di laboratorio dovranno essere condotte nel rispetto degli standard di riferimento citati, necessari ad assicurare agli esiti i requisiti di confrontabilità e riproducibilità. Nella Tabella 3.4 seguente si riassume il quadro complessivo delle prove da eseguire.

Mandataria: 	Mandanti:  <b>Geol. Alessandro Spampinato</b>
--	--





**Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.**  
**CIG: 8097037E4C**

A.1.1\_piano indagini\_rev01

**Piano indagini geonostiche, sui materiali e sulle strutture**  
**Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata**

FOGLIO  
16 di 24

OPERA	Terreni di fondazione	Analisi granulometrica per staccatura e sedimentazione	Determinazione della massa volumica apparente di terreni	Determinazione della massa volumica reale	Determinazione del contenuto naturale d'acqua	Determinazione dei limiti di Atterberg	Prova di taglio diretto con scatola di Casagrande	Prova triassiale consolidata non drenata	Prova di compressione Edometrica	Rilievo geostrutturale degli affioramenti rocciosi	Determinazione macroscopica caratteri litologici di roccia	Determinazione della massa volumica di roccia	Prova di taglio su giunti di roccia	Prova di compressione monoassiale su roccia	Prova di compressione triassiale su roccia
		AG	$\gamma$	$\gamma_s$	wn	wl,p	TD	CU	ED	RG	RR	yr	TJ	TC	TX
T1 Ponte pk 75+012	Lave		3							1	3	3	2	2	1
T2 Ponte pk 81+875	Lave		3							1	3	3	2	2	1
T3 Ponte pk 87+930	Alluvioni	4	4	4	4	4	2	1	1						
T4 Ponte pk 88+189	Lave		3							1	3	3	2	2	1
T5 Ponte pk 100+216	Lave		6							2	6	6	4	4	2
T6 Ponte pk 101+860	Alluvioni	4	4	4	4	4	2	1	1						
T7 Ponte pk 106+589	Lave		3							1	3	3	2	2	1
T8 Ponte pk 112+971	Lave		3							1	3	3	2	2	1
T9 Ponte pk 115+323	Tufi	4	4	4	4		2	1	1						
T10 Ponte pk 116+591	Tufi	8	8	8	8		4	2	2						
T11 Ponte pk 116+636	Tufi	8	8	8	8		4	2	2						
<b>TOTALE</b>		<b>28</b>	<b>49</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>7</b>

**Tabella 3.4 Numero di prove di laboratorio per tipologia**

Le prove di laboratorio indicate in tabella dovranno essere condotte sui campioni prelevati ritenuti dal Direttore dei Lavori come maggiormente rappresentativi della stratigrafia intercettata. Nel caso di marcate disomogeneità non preventivabili in questa fase, la quantificazione di prove di laboratorio di cui alla tabella precedente dovrà essere convenientemente integrata.


Mandataria:



Mandanti:



**Geol. Alessandro Spampinato**

	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
A.1.1_piano indagini_rev01	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	<b>FOGLIO</b> 17 di 24

## 4 INDAGINI SUI MATERIALI

L'acquisizione di informazioni sui materiali in opera, nel caso di costruzioni esistenti, è una fase indispensabile per la definizione del livello di conoscenza dell'opera (LC), così come definito al § C8.A.1.A.4 della Circolare 02-02-2009 n. 617, nonché il relativo fattore di confidenza (FC) di abbattimento dei parametri meccanici in qualsiasi valutazione numerica di sicurezza strutturale. Al fine di acquisire informazioni geometriche sugli spessori delle membrature strutturali (per quanto non rilevabile dal punto di vista topografico) e di tipo chimico-fisico o meccaniche sui materiali si predispose il piano di indagini di seguito illustrato.

### 4.1 Tipologia delle indagini e criteri di pianificazione

Di seguito si elencano brevemente le tipologie di indagini da eseguire. La tabella di seguito riportata riassume la legenda impiegata nel piano indagine per la rappresentazione delle prove.

Tipo di prova	Acronimo	Simboli	
		s. laterale	s. frontale
Microcarotaggio	C	—	⊕
Microcarot. con endoscopia	C+E	—	⊕
Martinetto singolo	Ms	⊕	⊕
Martinetto doppio	Md	⊕	⊕
Pacometria	PA	[	
Prelievo di armature	TT	0	
Carotaggio cls/muratura	CA	0	
Prelievo campione di malta	P	⊕	
Saggio su impalcato	SA	⊕	

Figura 4.1 Legenda prove su materiali


Mandataria:



Mandanti:



**Geol. Alessandro Spampinato**

	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
A.1.1_piano indagini_rev01	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	FOGLIO 18 di 24

#### 4.1.1 Microcarotaggi con o senza esame endoscopico

I microcarotaggi nelle fondazioni e sottustrutture ( $\varnothing_{\min} = 50$  mm), eventualmente assistiti da esame endoscopico nel foro carotato, consentono di individuare gli spessori e l'omogeneità dei materiali impiegati nella costruzione dei vari elementi strutturali. L'accertamento della profondità del piano di posa sarà già stato eseguito attraverso i sondaggi geognostici sub-verticali.

Il supporto del rilievo endoscopico riveste una certa importanza laddove la variabilità delle tecnologie può essere attesa come più marcata; pertanto potrà evitare di farvisi ricorso nel caso dei microcarotaggi sulle fondazioni. L'esecuzione prevede l'utilizzo di apparecchiature flessibili o rigide, articolate o non, con illuminazione a luce calda o a fibre ottiche e la restituzione dovrà prevedere un congruo numero di fermo immagine.

L'ordine da seguire nell'esecuzione dei microcarotaggi in fondazione deve essere tale da consentire la compiuta definizione geometrica della fondazione (nell'eventualità non remota che presenti ampliamenti), impiegando le tabelle riportate nella tavola grafica A3 a complemento della presente.

#### 4.1.2 Prova di caratterizzazione chimico fisica della malta in laboratorio

La prova di caratterizzazione chimico-fisica della malta sarà eseguite da Laboratori di cui all'art.49 59 del DPR 380/2001 e consentirà la descrizione delle caratteristiche morfologiche e dei componenti mineralogici (Normal 14/83), delle fasi cristalline (Normal 34/91) e dei componenti mineralogici (UNI 11176) e granulometrici (UNI EN 933-1).

#### 4.1.3 Prova con martinetto piatto doppio

Saranno effettuate per accertare rispettivamente il livello tensionale a opera scarica e il modulo elastico del pannello murario. Gli standard da adottare, oltre alle linee guida specifiche Reluis, saranno i seguenti documenti di riferimento statunitensi:

- ASTM D4729-87: Standard Test Method for In Situ Stress and Modulus of Deformation Using the Flatjack Method;
- ASTM C1196-09: Standard Test Method for In Situ Compressive Stress Within Solid Unit Masonry Estimated Using Flatjack Measurements;
- ASTM C1197-09: Standard Test Method for In Situ Measurement of Masonry Deformability Properties Using the Flatjack Method.


Mandataria:



Mandanti:



**Geol. Alessandro Spampinato**

	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
<b>A.1.1_piano indagini_rev01</b>	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	<b>FOGLIO</b> <b>19 di 24</b>

Le quantità da accertare mediante prova con martinetto piatto doppio sono: i valori degli stati di sollecitazione valutati secondo i metodi di calcolo previsti nella normativa ASTM C1196-09 in corrispondenza dei due martinetti piatti installati; i valori calcolati del modulo di deformabilità nei differenti intervalli di sollecitazione e resistenza a compressione stimata delle murature secondo i metodi di calcolo previsti nella normativa ASTM C1197-09.

#### **4.1.4 Estrazione di carote da calcestruzzo/muratura e prove di compressione monoassiale**

Il prelievo di carote di calcestruzzo ( $\varnothing_{\min} = 100$  mm) e l'esecuzione di prove di compressione monoassiale in laboratorio devono avvenire nel rispetto della norma UNI 12504-1 “Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Carote - Prelievo, esame e prova di compressione”.

#### **4.1.5 Prove brasiliana e di compressione triassiale in cella di Hoeck**

Per alcune carote di muratura si prevede, in aggiunta alla compressione monoassiale, anche la prova di trazione indiretta secondo norme ASTM D3967-08 - Racc. ISRM. 1972 e quella triassiale con cella di Hoeck secondo Norme: ASTM D 7012-10; Racc. ISRM

#### **4.1.6 Prelievo di campioni di armatura metallica**

I prelievi dovranno essere eseguiti nel rispetto della norma UNI EN ISO 377 “Acciaio e prodotti di acciaio - Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche”.

#### **4.1.7 Prove di trazione su campioni di barre metalliche**

L'esecuzione della prova su campione prelevato deve avvenire nel rispetto della norma “UNI EN 10002-1: Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente)”. Nella prova devono essere registrati: il modulo elastico del materiale; la tensione di snervamento superiore e inferiore, la tensione di rottura; l'allungamento a rottura.

#### **4.1.8 Rilievi strumentali mediante pacometro**

La mappatura pacometrica va eseguita prima dei carotaggi di calcestruzzo per evitare di tranciare barre d'armatura, con il duplice inconveniente di indebolire la struttura e rendere inservibile parte della carota prelevata ai fini della prova di compressione monoassiale. L'utilizzo del pacometro, come strumento di prova non distruttivo, è regolato dalla normativa BS 1881:204; il rapporto di prova deve riportare una doppia orditura di armature, delle quali si deve procedere a identificare il diametro e lo spessore indicativo di copriferro.

Mandataria:




Mandanti:



**Geol. Alessandro Spampinato**



	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
A.1.1_piano indagini_rev01	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	FOGLIO 20 di 24

#### 4.1.9 Criteri di pianificazione della campagna indagini

I criteri e le tecniche impiegate cercano di contemperare le richieste minime di piano indagine di cui al §2.12 del Manuale di progettazione delle opere civili (elaborato per verifiche sismiche di opere esistenti ai sensi dell’OPCM 3274) a valutazioni di compatibilità e ragionevolezza economica della campagna; infatti l’opera in esame, non essendo parte di viabilità strategica, non è soggette a valutazione OPCM 3274, pertanto le richieste minime di indagini strutturali possono in parte essere ridotte, ammettendo livelli di conoscenza più bassi nelle valutazioni progettuali conseguenti.

#### 4.2 Quantificazione e ubicazione delle indagini

Per ogni scheda in Appendice si riporta per ogni opera il quadro delle indagini da eseguire.

La tabella 4.1 seguente mostra il numero di prove, illustrate nelle suddette schede, da eseguire complessivamente su tutte le opere in esame.

Mandataria:



Mandanti:



**Geol. Alessandro Spampinato**



OPERA	Elemento strutturale	Tipo di prova/prelievo										
		Microcarotaggio orizz. o vert. con esame endoscopico	Microcarotaggio obliquo con esame endoscopico	Microcarotaggio obliquo, orizzontale o verticale	Prova di caratterizzazione chimico fisica della malta in laboratorio	Martinetto piatto doppio	Martinetto piatto singolo	Estrazione di carote da cls/mattatura per prove di compressione monoassiale (+brasiliana e triassiale HOECK solo per archi)	Prelievo di campioni di armatura metallica per prove di trazione	Rilievi strumentali mediante pacometro	Saggio con demolizione in breccia e relativo ripristino	
		C+E	C+E	C	P	Md	Ms	CA	TT	PA	SA	
T1 Ponte pk 75+012	Fondazioni spalle			3								
	Fondazioni pile											
	Spalle	1			1	1	1					
	Pile											
	Chiave all'arco											
	Timpano o muri risv.	1										
	Impalcato											
<b>TOTALE</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>					
T2 Ponte pk 81+875	Fondazioni spalle			3								
	Fondazioni pile											
	Spalle	1			1	1	1					
	Pile											
	Chiave all'arco											
	Timpano o muri risv.	1										
	Impalcato											
<b>TOTALE PONTE T2</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>					
T3 Ponte pk 87+930	Fondazioni spalle			3								
	Fondazioni pile											
	Spalle	1			1	1	1					
	Pile											
	Chiave all'arco											
	Timpano o muri risv.	1										
	Impalcato											
<b>TOTALE PONTE T3</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>					
T4 Ponte pk 88+189	Fondazioni spalle			3								
	Fondazioni pile											
	Spalle	1			1	1	1					
	Pile											
	Chiave all'arco											
	Timpano o muri risv.	1										
	Impalcato											
<b>TOTALE PONTE T4</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>					
T5 Ponte pk 100+216	Fondazioni spalle			3								
	Fondazioni pile			3								
	Spalle	1			1	1	1					
	Pile	1			1	1	1	1				
	Chiave all'arco	1						1				
	Timpano o muri risv.	2										
	Impalcato											
<b>TOTALE PONTE T5</b>		<b>5</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				
T6 Ponte pk 101+880	Fondazioni spalle			3								
	Fondazioni pile											
	Spalle	1			1	1	1					
	Pile											
	Chiave all'arco											
	Timpano o muri risv.	1										
	Impalcato											
<b>TOTALE PONTE T6</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>					
T7 Ponte pk 106+589	Fondazioni spalle			3								
	Fondazioni pile											
	Spalle	1			1	1	1					
	Pile											
	Chiave all'arco											
	Timpano o muri risv.	1										
	Impalcato											
<b>TOTALE PONTE T7</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>					
T8 Ponte pk 112+971	Fondazioni spalle			6								
	Fondazioni pile											
	Spalle	2			2	2	2	2	1	1		
	Pile											
	Chiave all'arco	1						1				
	Timpano o muri risv.	2										
	Impalcato											
<b>TOTALE PONTE T8</b>		<b>5</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
T9 Ponte pk 115+323	Fondazioni spalle			3								
	Fondazioni pile											
	Spalle	1			1	1	1					
	Pile											
	Chiave all'arco											
	Timpano o muri risv.	1										
	Impalcato											
<b>TOTALE PONTE T9</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>					
T10 Ponte pk 116+591	Fondazioni spalle			6								
	Fondazioni pile											
	Spalle	2			2	2	2					
	Pile											
	Chiave all'arco											
	Timpano o muri risv.	2										
	Impalcato											
<b>TOTALE PONTE T10</b>		<b>4</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>					
T11 Ponte pk 116+636	Fondazioni spalle			3								
	Fondazioni pile			3								
	Spalle	1			1	1	1					
	Pile	1			1	1	1	1				
	Chiave all'arco	1						1				
	Timpano o muri risv.	2										
	Impalcato											
<b>TOTALE PONTE T11</b>		<b>5</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				
<b>TOTALE</b>		<b>33</b>		<b>45</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		

Tabella 4.1 Numero di prove strutturali distinte per tipologia e per membratura indagata


Mandataria:



Mandanti:



Geol. Alessandro Spampinato

	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
A.1.1_piano indagini_rev01	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	<b>FOGLIO</b> 22 di 24

Per la localizzazione delle stesse nell’opera, oltre che alla figura tipo sottostante, si rinvia all’apposita scheda in Appendice. Si segnala che il carotaggio verticale sarà eseguito a 20 cm di distanza dal paramento al fine di non danneggiare il paramento stesso. L’estensione della suola di valle della fondazione sarà accertato con pozzetto esplorativo.

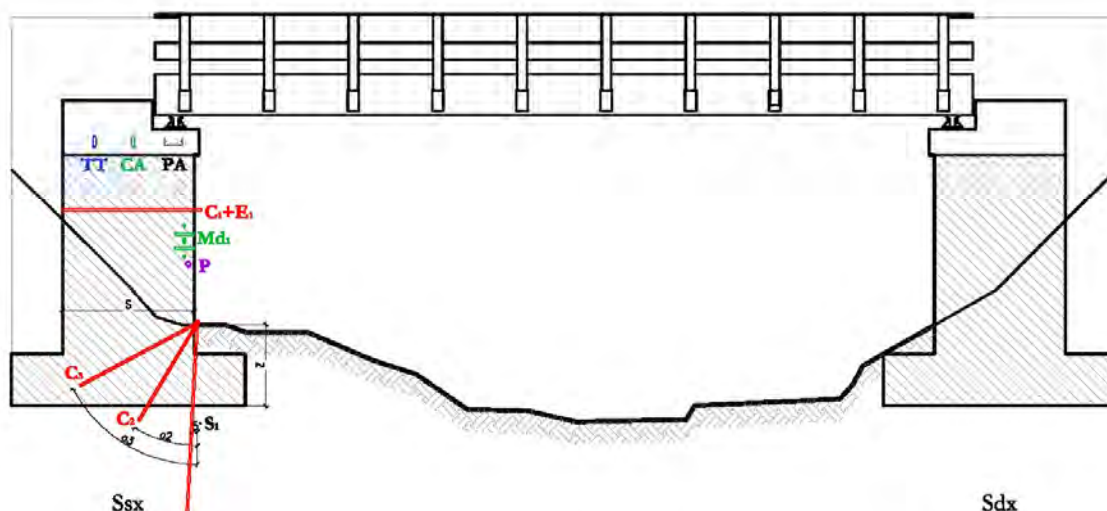




Figura 4.2 Ubicazione delle indagini sui materiali

### 4.3 Modalità di ripristino

Al fine di minimizzare l’invasività delle indagini su materiali di natura distruttiva ed evitare un impulso nella prosecuzione dei fenomeni di degrado, tutti i fori e i campioni di materiale asportato devono tempestivamente essere ripristinati prima dello smobilizzo del cantiere. Sarà facoltà della D.L: accertare l’efficacia dei ripristini a regola d’arte con indagini non ditruttive.

#### 4.3.1 Carotaggi

Per le cavità praticate mediante carotaggi dovrà procedersi come esemplificato nella figura seguente.

Mandataria: 	Mandanti:  <b>Geol. Alessandro Spampinato</b>
--	--



Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.  
CIG: 8097037E4C

A.1.1\_piano indagini\_rev01

Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture  
Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata

FOGLIO  
23 di 24

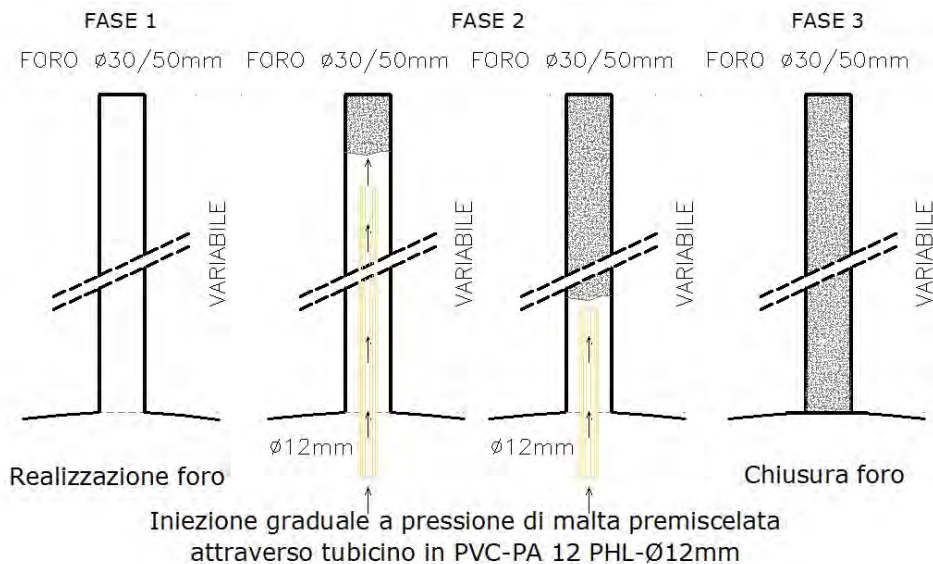


Figura 4.3 Modalità di ripristino dei microcarotaggi mediante malta premiscelata da fondo foro

#### 4.3.2 Prelievi di barre d'armatura

Al fine di ristabilire l'armatura originaria al termine del prelievo si provvederà al ripristino mediante saldatura con cordoni d'angolo di lunghezza adeguata, previa verifica di saldabilità delle barre in opera. La saldatura di testa è da ritenersi vietata. La nicchia realizzata per il prelievo delle barre verrà richiusa attraverso l'impiego di malta cementizia additivata con agente antiritiro.


Mandataria:



Mandanti:



Geol. Alessandro Spampinato

	<b>Progettazione definitiva ed esecutiva degli Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovia Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo – Riposto”.</b> <b>CIG: 8097037E4C</b>	
A.1.1_piano indagini_rev01	<b>Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture</b> <b>Relazione descrittiva e schede per ciascuna travata</b>	FOGLIO 24 di 24

## APPENDICI

Schede sui piani indagine per ciascuna travata

Mandataria:



Mandanti:



**Geol. Alessandro Spampinato**

## Piano indagini geognostiche

### Note generali

1. L'Appaltatore dovrà eseguire (se qualificato) o far eseguire da impresa qualificata una bonifica da ordigni bellici a "foro assistito" per i carotaggi nel terreno.
2. Al termine delle lavorazioni di esecuzione dei carotaggi si provvederà a ripristinare l'area di lavoro ristabilendo le condizioni ambientali antecedenti l'esecuzione delle stesse, tramite il ricoprimento dei fori, il livellamento del suolo e l'opportuno smaltimento dei materiali di carotaggio.
3. Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite in sicurezza nel rispetto di quanto previsto dal Decreto legislativo n.81/2008 e ss.mm.ii.
4. Le cassette catalogatrici dovranno essere stoccate in idonei locali e conservate fino a nulla osta da parte del Direttore dei Lavori.
5. I campioni sui quali eseguire le analisi granulometriche e/o le prove meccaniche saranno selezionati con il criterio di caratterizzare i termini geotecnici presenti con maggiore potenza.

## Piano indagini strutturali

### Note

1. L'esecuzione dei microcarotaggi verticali o obliqui da eseguire su una delle fondazioni sarà di profondità adeguata per identificare la geometria della fondazione ed i relativi materiali.
2. Il carotaggio orizzontale su spalla/pila dovrà essere eseguito prima dei carotaggi sulla relativa fondazione. Gli angoli di questi ultimi saranno quindi determinati attraverso le due tabelle sottostanti.
3. I ripristini a seguito dei prelievi effettuati devono seguire le prescrizioni dell'Allegato tecnico sulle indagini. Sarà facoltà della D.L. verificare con indagini non distruttive l'efficacia dei ripristini.
4. Le cassette catalogatrici dovranno essere stoccate in idonei locali e conservate fino a nulla osta da parte del Direttore dei Lavori.
5. Le prove con martinetto piatto vanno eseguite anche in corrispondenza dei giunti di malta,

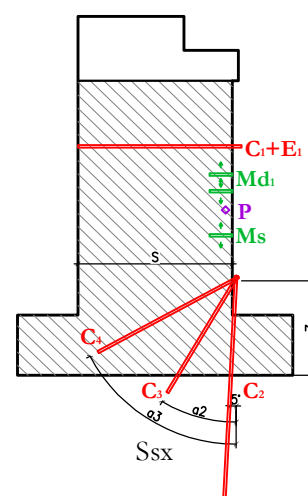
**Tabella angolo di carotaggio intermedio**

$\alpha_2$ (°)	s - spessore spalla [m]										
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	
Z - profondità spalla [m]	1,0	25°	35°	40°	40°	40°	40°	45°	45°	45°	45°
	2,0	15°	25°	30°	35°	35°	40°	40°	40°	40°	40°
	3,0	10°	20°	25°	30°	30°	35°	35°	35°	40°	40°
	4,0	10°	15°	20°	25°	30°	30°	30°	35°	35°	35°
	5,0	10°	15°	15°	20°	25°	25°	30°	30°	30°	35°
	6,0	10°	10°	15°	20°	20°	25°	25°	30°	30°	30°
	7,0	10°	10°	15°	15°	20°	20°	25°	25°	30°	30°
	8,0	10°	10°	10°	15°	20°	20°	25°	25°	25°	30°
	9,0	10°	10°	10°	15°	15°	20°	20°	25°	25°	25°
	10,0	10°	10°	10°	15°	15°	15°	20°	20°	25°	25°

**Tabella angolo di carotaggio a massima inclinazione**

$\alpha_3$ (°)	s - spessore spalla [m]									
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Z - profondità spalla [m]	1,0	60°	80°	85°	85°	85°	85°	85°	85°	85°
	2,0	45°	60°	75°	80°	85°	85°	85°	85°	85°
	3,0	35°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	85°	85°
	4,0	30°	45°	55°	60°	70°	75°	80°	85°	85°
	5,0	30°	40°	45°	55°	60°	65°	70°	75°	80°
	6,0	25°	35°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°
	7,0	25°	30°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°
	8,0	25°	30°	35°	45°	50°	55°	60°	60°	65°
	9,0	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°
	10,0	20°	30°	35°	40°	45°	45°	50°	55°	60°

### Spalla con ubicazione dei sondaggi strutturali



### Nota

1. Il carotaggio sub-verticale va eseguito a 20cm di distanza dal paramento verticale







Monografia dell'opera

Denominazione	Ponte a travata metallica km 81+875		
Tipologia	Ponte a travata metallica		
Sede tecnica	0		
DTP	0		
Linea	Ferrovia Circumetnea tratta Randazzo - Riposto		
Ubicazione	km 81+875		
Regione	Sicilia	Codice Istat	19
Provincia	Catania	Codice Istat	087
Comune	Castiglione di Sicilia	Codice Istat	087014
Coordinate geografiche	Longitudine	15.039500°E	Fuso 32T
	Latitudine	37.871250°N	
		503474.05 mE	
		4191530.83 mN	

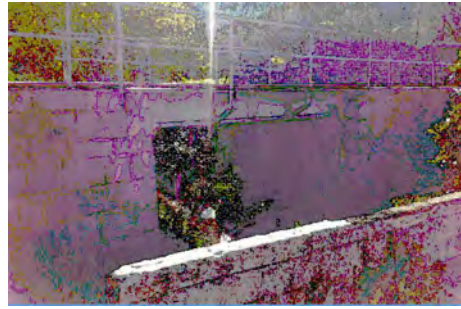


Foto 1: Vista lato sud ovest



Foto 2: Dettaglio estradosso



Planimetria con l'indicazione delle indagini geognostiche

Note generali

- Adeguate le quote di prelievo dei campioni in base alla variazione di litologia.
- I microcarotaggi inclinati da eseguire in fondazione dovranno essere sfalsati in pianta di almeno 80 cm in modo da non indebolire una sola sezione verticale della struttura.
- Per la procedura sulle inclinazioni dei microcarotaggi in fondazione si rimanda alla relazione sulle indagini.

Numero di prelievi, prove in situ o prospezioni

OPERA	Tereni di fondazione	Esecuzione di sondaggio a carotaggio continuo	Prelievo di campioni di terreno indisturbati	Esecuzione di sondaggio con corona diamantata	Prelievo di campioni di carote lapidee	Lunghezza sondaggio	Prova penetrometrica dinamica tipo SPT	Prospezione sismica tipo MASW	Pozzetto esplorativo all'esterno di valle della suola di fondazione
T2 Ponte pk 81+875	Lave	S	CI	S	CR	L [m]	SPT	MASW	PZ
				1	3	15		1	1

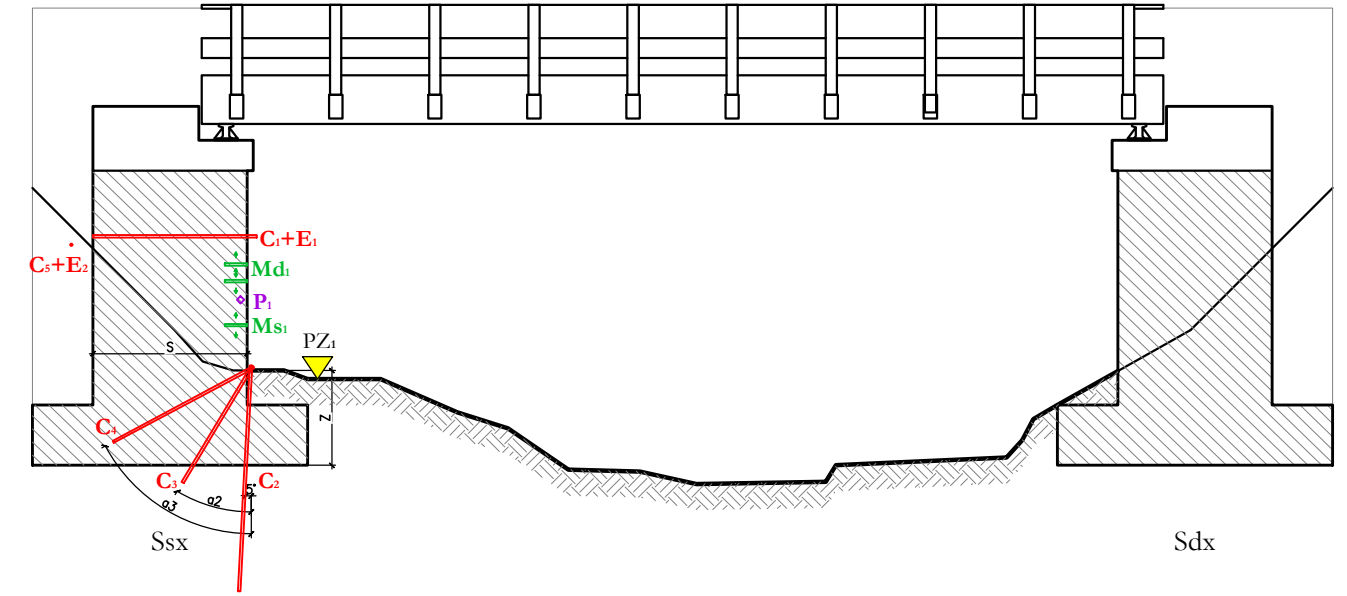
Numero di prove di laboratorio per tipologia

OPERA	Tereni di fondazione	Analisi granulometrica per sfacciatata e sedimentazione	Determinazione della massa volumica apparente di terreni	Determinazione della massa volumica reale	Determinazione del contenuto naturale d'acqua	Determinazione dei limiti di Atterberg	Prova di taglio diretto con scatola di Casagrande	Prova triassiale consolidata non drenata	Prova di compressione Edometrica	Rilievo geotecnologico degli affioramenti rocciosi	Determinazione macroscopica casuale litologica di roccia	Determinazione della massa volumica di roccia	Prova di taglio su giunti di roccia	Prova di compressione monoassiale su roccia	Prova di compressione triassiale su roccia
T2 Ponte pk 81+875	Lave	AG	γ	γs	w <sub>n</sub>	w <sub>L</sub> , p	TD	CU	ED	RG	RR	γ <sub>r</sub>	TJ	TC	TX
			3							1	3	3	2	2	1

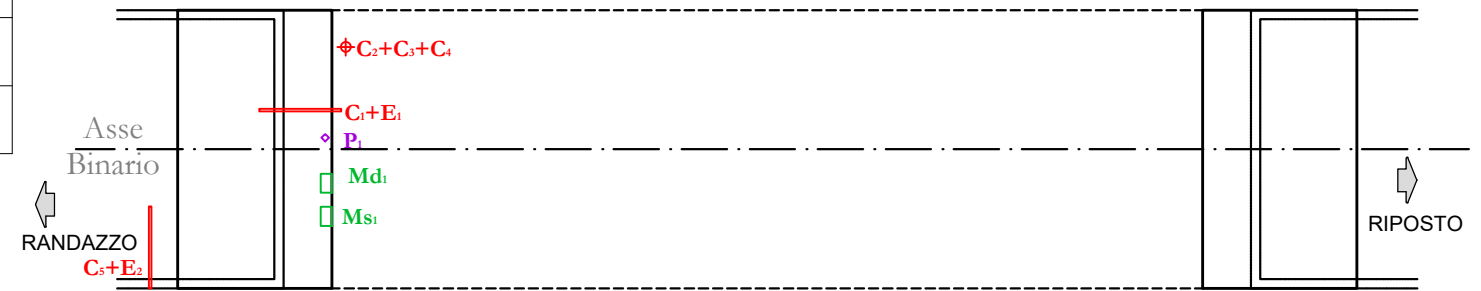
Legenda indagini geognostiche

Simbolo	Descrizione
Si	Sondaggio a carotaggio continuo
5,00 6,00 CR	Prelievo di campione indisturbato con quote di prelievo da boccaforo
5,00 6,00 CR	Prelievo di carota di roccia con quote di prelievo da boccaforo
6,00 SPT	Esecuzione di prova penetrometrica dinamica con quota iniziale da boccaforo
L	Profondità di perforazione da boccaforo
B	Base di stendimento
MASW	Prospezione geofisica tipo MASW
PZ	Pozzetto esplorativo all'esterno di valle della suola di fondazione

Sezione longitudinale - Schema tipo

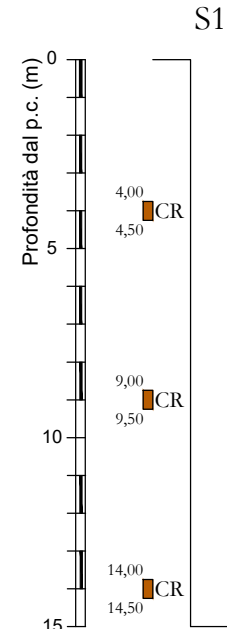


Pianta - Schema tipo



Legenda indagini strutturali

Tipo di prova	Acronimo	Simbolo	
		v. laterale	v. frontale
Microcarotaggio	C	—	◆
Microcarot. con endoscopia	C+E	—	◆
Martinetto singolo	Ms	⊥	□
Martinetto doppio	Md	⊥	□
Pacometria	PA	[	
Prelievo di armature	TT	0	
Carotaggio cls/muratura	CA	0	
Prelievo campione di malta	P	◊	
Saggio su impalcato	SA	◊	



Ssx

OPERA	Elemento strutturale	Tipo di prova/prelievo									
		Microcarotaggio orizz. o vert. con esame endoscopico	Microcarotaggio obliquo con esame endoscopico	Microcarotaggio obliquo, orizzontale o verticale	Prova di caratterizzazione chimico fisica della malta in laboratorio	Martinetto piatto doppio	Martinetto piatto singolo	Estrazione di carote da ds/ mutua per prove di compressione monoassiale (+ brasliana e triassiale HOECK solo per archi)	Prelievo di campioni di armatura metallica per prove di trazione	Rilievi strumentali mediante pacometro	Saggio con demolizione in breccia e relativo inpristino
T2 Ponte pk 81+875	Fondazioni spalle			3							
	Fondazioni pile										
	Spalle	1			1	1	1				
	Pile										
	Chiave all'arco										
	Timpano o muri risv.	1									
	Impalcato										
	TOTALE PONTE T2	2		3	1	1	1				



















Monografia dell'opera

Denominazione	Ponte a travata metallica km 106+589		
Tipologia	Ponte a travata metallica		
Sede tecnica	0		
DTP	0		
Linea	Ferrovia Circumetnea tratta Randazzo - Riposto		
Ubicazione	km km 106+589		
Regione	Sicilia	Codice Istat	19
Provincia	Catania	Codice Istat	087
Comune	Piedimonte Etneo	Codice Istat	087035
Coordinate geografiche	Longitudine	15.173194°E	Fuso 32T
	Latitudine	37.806972°N	
		515245.75 mE	
		4184412.64 mN	



Foto 1: Vista lato sud ovest



Foto 2: Dettaglio intradosso



Planimetria con l'indicazione delle indagini geognostiche

Note generali

- Adeguate le quote di prelievo dei campioni in base alla variazione di litologia.
- I microcarotaggi inclinati da eseguire in fondazione dovranno essere sfalsati in pianta di almeno 80 cm in modo da non indebolire una sola sezione verticale della struttura.
- Per la procedura sulle inclinazioni dei microcarotaggi in fondazione si rimanda alla relazione sulle indagini.

Numero di prelievi, prove in situ o prospezioni

OPERA	Tecniche di fondazione	Esecuzione di sondaggio a carotaggio continuo	Prelievo di campioni di terreno indisturbati	Esecuzione di sondaggio con corosa disassata	Prelievo di campioni di cusole lapidee	Lunghezza sondaggio	Prova penetrometrica dinamica tipo SPT	Prospezione sismica tipo MASW	Pozzetto esplorativo all'esterno di valle della suola di fondazione
T7 Ponte pk 106+589	Lave	S	CI	S	CR	L (m)	SPT	MASW	PZ
				1	3	15		1	1

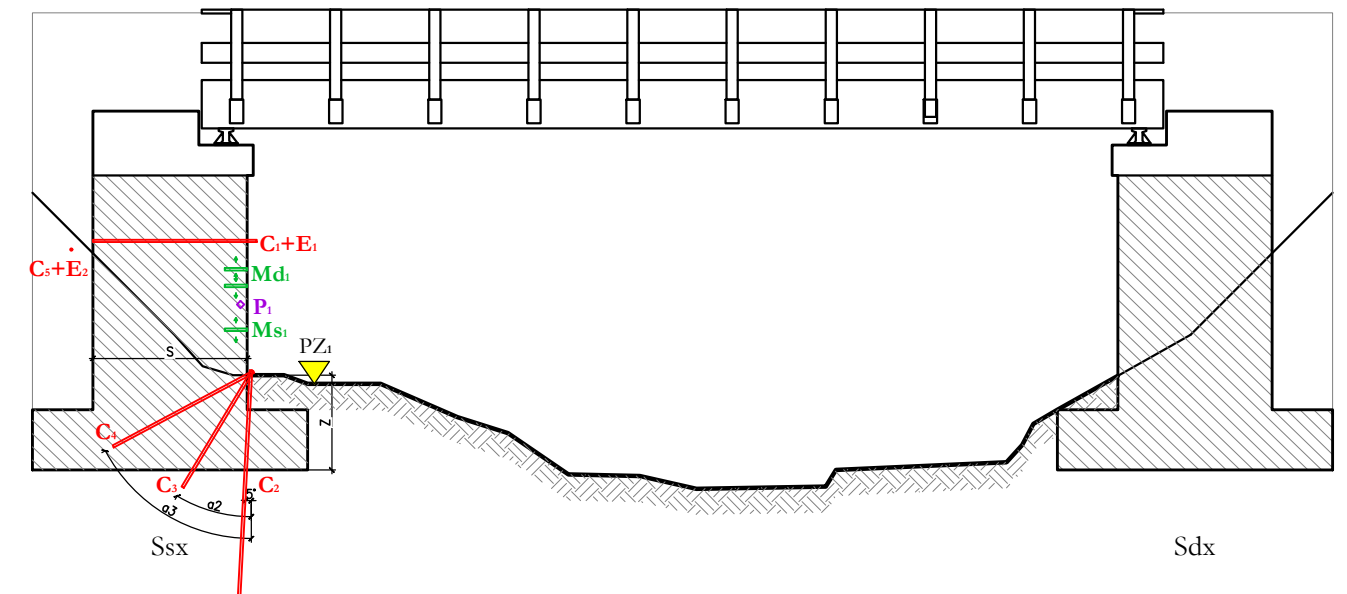
Numero di prove di laboratorio per tipologia

OPERA	Tecniche di fondazione	Analisi granulometrica per staccatura e sedimentazione	Determinazione della massa volumica apparente di terreni	Determinazione della massa volumica reale	Determinazione del contenuto naturale d'acqua	Determinazione dei limiti di Atterberg	Prova di taglio diretto con scatola di Casagrande	Prova triassiale consolidata non drenata	Prova di compressione Edometrica	Rilievo geotecnico degli affioramenti rocciosi	Determinazione macroscopica quarterni litologici di roccia	Determinazione della massa volumica di roccia	Prova di taglio su ganci di roccia	Prova di compressione monoassiale su roccia	Prova di compressione triassiale su roccia
T7 Ponte pk 106+589	Lave	AG	γ	γ <sub>s</sub>	w <sub>n</sub>	w <sub>L</sub> , p	TD	CU	ED	RG	RR	γ <sub>r</sub>	TJ	TC	TX
			3							1	3	3	2	2	1

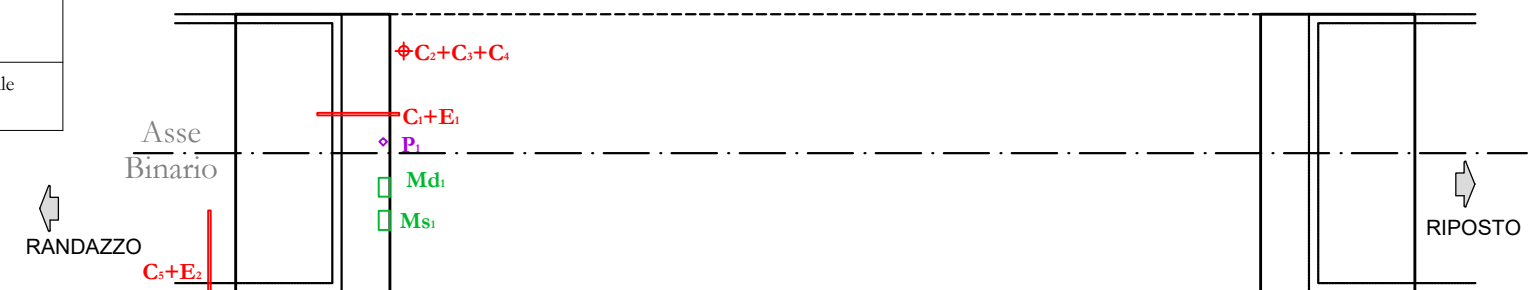
Legenda indagini geognostiche

Simbolo	Descrizione
Si	Sondaggio a carotaggio continuo
5,00 6,00 CR	Prelievo di campione indisturbato con quote di prelievo da boccaforo
5,00 6,00 CR	Prelievo di carota di roccia con quote di prelievo da boccaforo
6,00 SPT	Esecuzione di prova penetrometrica dinamica con quota iniziale da boccaforo
L	Profondità di perforazione da boccaforo
B	Base di stendimento
MASW	Prospezione geofisica tipo MASW
PZ	Pozzetto esplorativo all'esterno di valle della suola di fondazione

Sezione longitudinale - Schema tipo

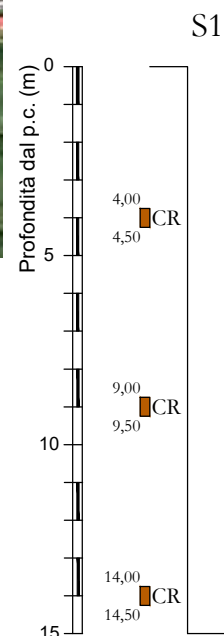


Pianta - Schema tipo



Legenda indagini strutturali

Tipo di prova	Acronimo	Simbolo	
		v. laterale	v. frontale
Microcarotaggio	C	—	◆
Microcarot. con endoscopia	C+E	—	◆
Martinetto singolo	Ms	+	□
Martinetto doppio	Md	+	□
Pacometria	PA	[	
Prelievo di armature	TT	0	
Carotaggio cls/muratura	CA	0	
Prelievo campione di malta	P	•	
Saggio su impalcato	SA	•	



Ssx

OPERA	Elemento strutturale	Tipo di prova/prelievo		C	P	Md	Ms	CA	TT	PA	SA
		Microcarotaggio orizz. o vert. con esame endoscopico	Microcarotaggio obliquo con esame endoscopico								
T7 Ponte pk 106+589	Fondazioni spalle			3							
	Fondazioni pile										
	Spalle	1			1	1	1				
	Pile										
	Chiave all'arco										
	Timpano o muri risv.	1									
Impalcato											
<b>TOTALE PONTE T7</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>				



Monografia dell'opera

Denominazione	Ponte a travata metallica km 112+971		
Tipologia	Ponte a travata metallica		
Sede tecnica	0		
DTP	0		
Linea	Ferrovia Circumetnea tratta Randazzo - Riposto		
Ubicazione	km km 112+971		
Regione	Sicilia	Codice Istat	19
Provincia	Catania	Codice Istat	087
Comune	Mascalì	Codice Istat	087023
Coordinate geografiche	Longitudine	15.172500°E	Fuso 32T
	Latitudine	37.757861°N	
		515194.71mE	
		4178963.75 mN	



Foto 1: Vista lato est



Foto 2: Vista lato ovest



Planimetria con l'indicazione delle indagini geognostiche

Note generali

- Adeguate le quote di prelievo dei campioni in base alla variazione di litologia.
- I microcarotaggi inclinati da eseguire in fondazione dovranno essere sfalsati in pianta di almeno 80 cm in modo da non indebolire una sola sezione verticale della struttura.
- Per la procedura sulle inclinazioni dei microcarotaggi in fondazione si rimanda alla relazione sulle indagini.

Numero di prelievi, prove in situ o prospezioni

OPERA	Tereni di fondazione	Esecuzione di sondaggio a carotaggio continuo	Prelievo di campioni di terreno indisturbati	Esecuzione di sondaggio con corona diamantata	Prelievo di campioni di carote lapidee	Lunghezza sondaggio	Prova penetrometrica dinamica tipo SPT	Prospezione sismica tipo MASW	Pozzetto esplorativo all'esterno di valle della suola di fondazione
TS	S	CI	S	CR	L [m]	SPT	MASW	PZ	
T8 Ponte pk 112+971	Lave	3	3	1	3	15	1	2	

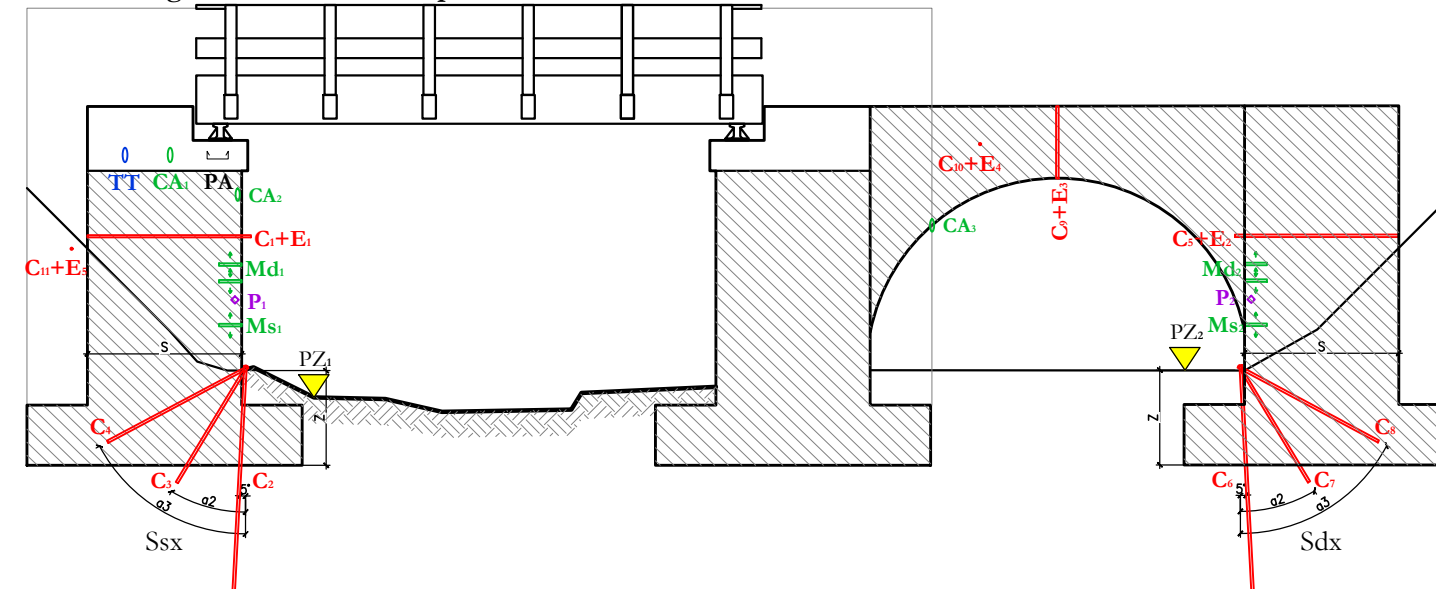
Numero di prove di laboratorio per tipologia

OPERA	Tereni di fondazione	Analisi granulometrica per stoccatura e sedimentazione	Determinazione della massa volumica apparente di terreni	Determinazione della massa volumica reale	Determinazione del contenuto naturale d'acqua	Determinazione dei limiti di Atterberg	Prova di taglio diretto con scatola di Casagrande	Prova triassiale consolidata non drenata	Prova di compressione Edometrica	Rilevo geotecnico degli affioramenti rocciosi	Determinazione macroscopica quattro litologie di roccia	Determinazione della massa volumica di roccia	Prova di taglio su giunti di roccia	Prova di compressione monoassiale su roccia	Prova di compressione triassiale su roccia
OPERA	AG	γ	γ <sub>s</sub>	w <sub>n</sub>	w <sub>L</sub> , p	TD	CU	ED	RG	RR	γ <sub>r</sub>	TJ	TC	TX	
T8 Ponte pk 112+971	Lave	3	3	3	2	1	3	3	2	2	1	2	2	1	

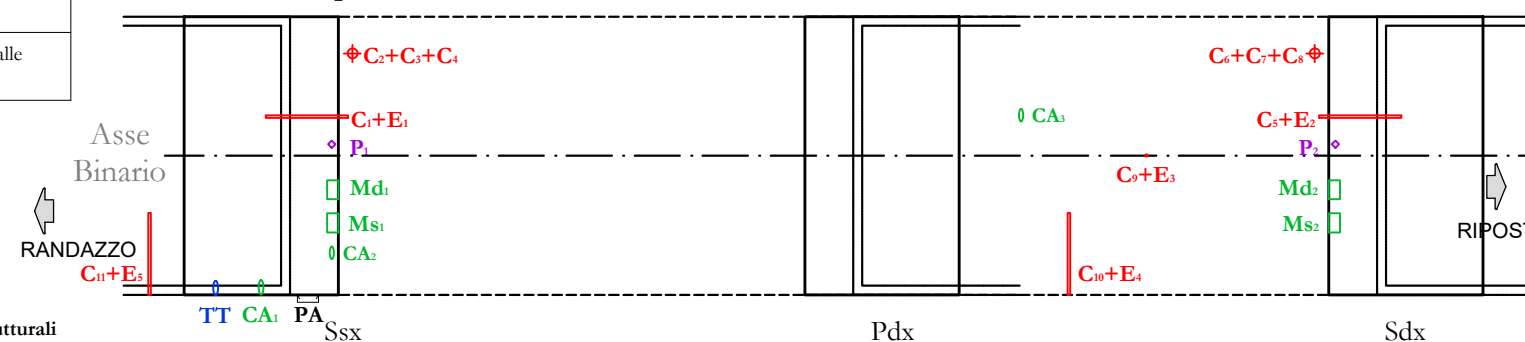
Legenda indagini geognostiche

Simbolo	Descrizione
Si	Sondaggio a carotaggio continuo
5,00 6,00 CR	Prelievo di campione indisturbato con quote di prelievo da boccaforo
5,00 6,00 CR	Prelievo di carota di roccia con quote di prelievo da boccaforo
6,00 SPT	Esecuzione di prova penetrometrica dinamica con quota iniziale da boccaforo
L	Profondità di perforazione da boccaforo
B	Base di stendimento
MASW	Prospezione geofisica tipo MASW
PZ	Pozzetto esplorativo all'esterno di valle della suola di fondazione

Sezione longitudinale - Schema tipo

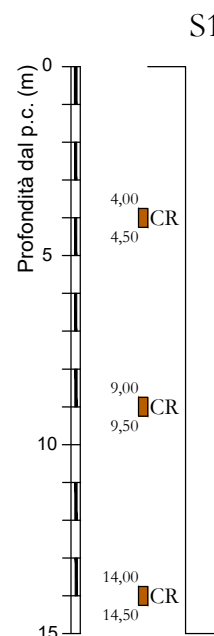


Pianta - Schema tipo



Legenda indagini strutturali

Tipo di prova	Acronimo	Simbolo	
		v. laterale	v. frontale
Microcarotaggio	C	—	◆
Microcarot. con endoscopia	C+E	—	◆
Martinetto singolo	Ms	+	□
Martinetto doppio	Md	+	□
Pacometria	PA	[	
Prelievo di armature	TT	0	
Carotaggio cls/muratura	CA	0	
Prelievo campione di malta	P	◊	
Saggio su impalcato	SA	◊	



OPERA	Elemento strutturale	Tipo di prova/prelievo									
		Microcarotaggio orizz. o vert. con esame endoscopico	Microcarotaggio obliquo con esame endoscopico	Microcarotaggio obliquo, orizzontale o verticale	Prova di caratterizzazione chimico fisica della malta in laboratorio	Martinetto piatto doppio	Martinetto piatto singolo	Estrazione di carote da cls/muertua per prove di compressione monoassiale (+brasiliiana e triassiale HOECK solo per archi)	Prelievo di campioni di armatura metallica per prove di trazione	Rilevi strumentali mediante pacometro	Saggio con demolizione in breccia e relativo inpushino
OPERA	CA	C+E	C+E	C	P	Md	Ms	CA	TT	PA	SA
T8 Ponte pk 112+971	Fondazioni spalle			6							
	Fondazioni pile										
	Spalle	2			2	2	2	2	1	1	
	Pile										
	Chiave all'arco	1						1			
	Timpano o muii niv.	2									
	Impalcato										
<b>TOTALE PONTE T8</b>		<b>5</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	



**Monografia dell'opera**

Denominazione	Ponte a travata metallica km 115+323		
Tipologia	Ponte a travata metallica		
Sede tecnica	0		
DTP	0		
Linea	Ferrovia Circumetnea tratta Randazzo - Riposto		
Ubicazione	km 115+323		
Regione	Sicilia	Codice Istat	19
Provincia	Catania	Codice Istat	087
Comune	Giarre	Codice Istat	087017
Coordinate geografiche	Longitudine	15.178002°E	Fuso 32T
	Latitudine	37.740620°N	
		4177051.83 mN	



Foto 1: Vista lato sud ovest



Foto 2: Dettaglio estradosso



Planimetria con l'indicazione delle indagini geognostiche

**Note generali**

- Adeguare le quote di prelievo dei campioni in base alla variazione di litologia.
- I microcarotaggi inclinati da eseguire in fondazione dovranno essere sfalsati in pianta di almeno 80 cm in modo da non indebolire una sola sezione verticale della struttura.
- Per la procedura sulle inclinazioni dei microcarotaggi in fondazione si rimanda alla relazione sulle indagini.

**Numero di prelievi, prove in situ o prospezioni**

OPERA	Tipologia	Quantità	Tipologia	Quantità	Tipologia	Quantità	Tipologia	Quantità
T9 Ponte pk 115+323	Tufi	1	CI	4	S	1	CR	4
	L[m]	25	SPT	8	MASW	1	PZ	1

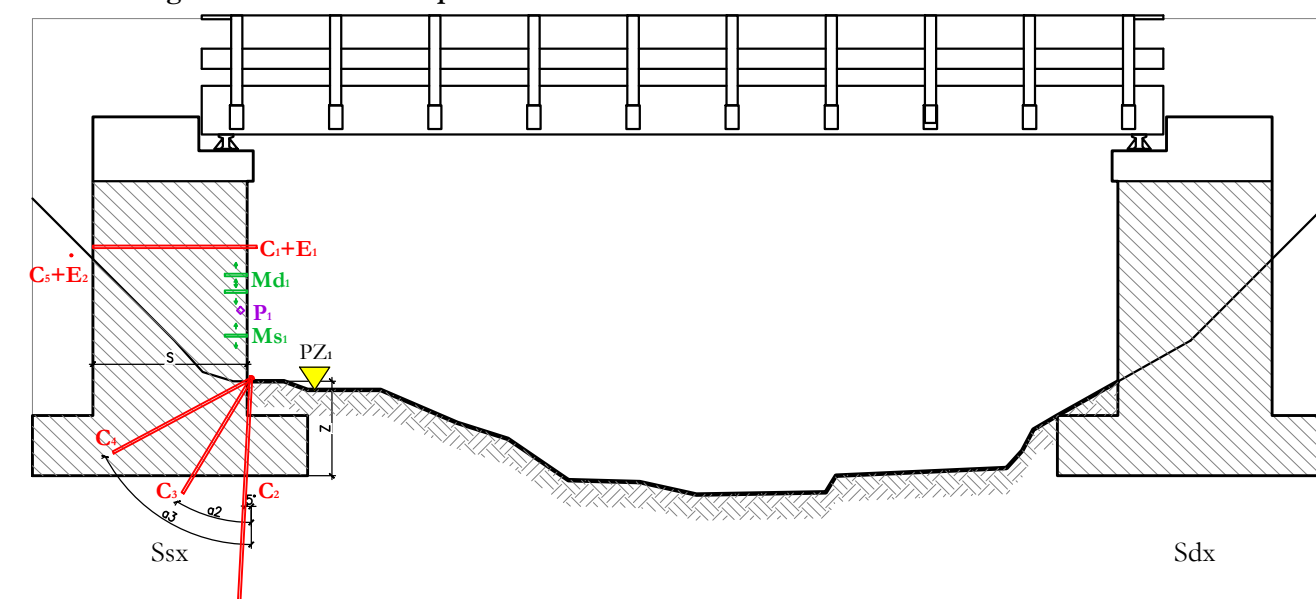
**Numero di prove di laboratorio per tipologia**

OPERA	Tipologia	Quantità	Tipologia	Quantità	Tipologia	Quantità	Tipologia	Quantità
T9 Ponte pk 115+323	Tufi	4	AG	4	γ	4	γs	4
			wn	4	wl,p	4	TD	2
			CU	1	ED	1	RG	1
			RR	1	γr	1	TJ	1
			TC	1	TX	1		

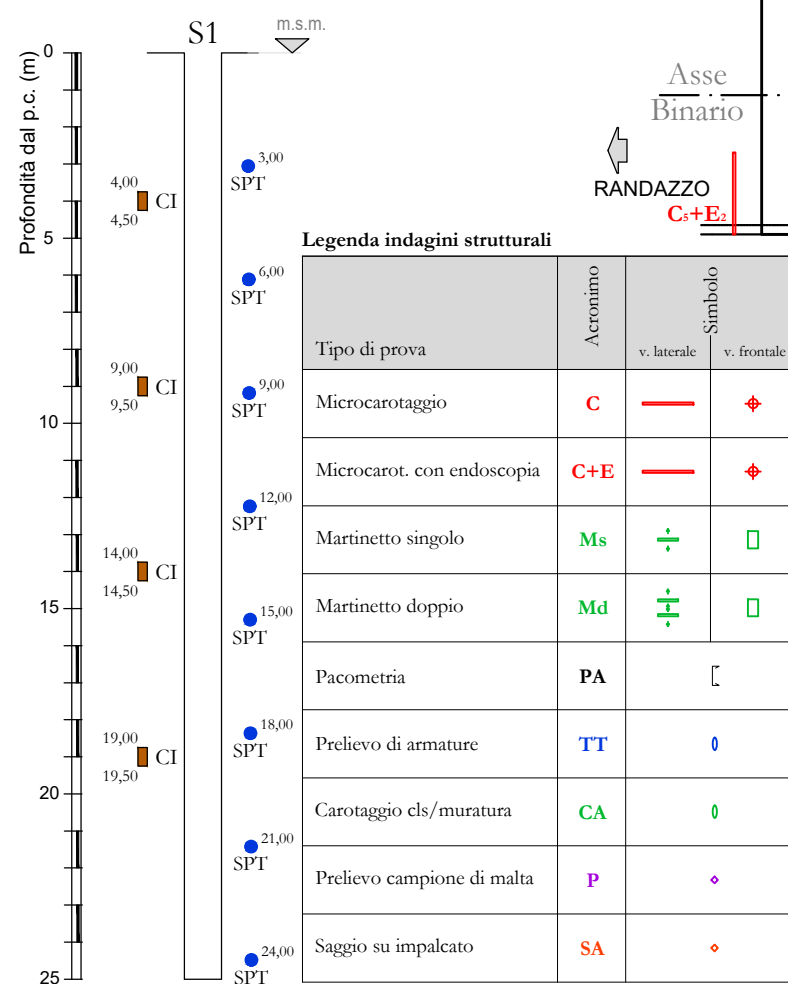
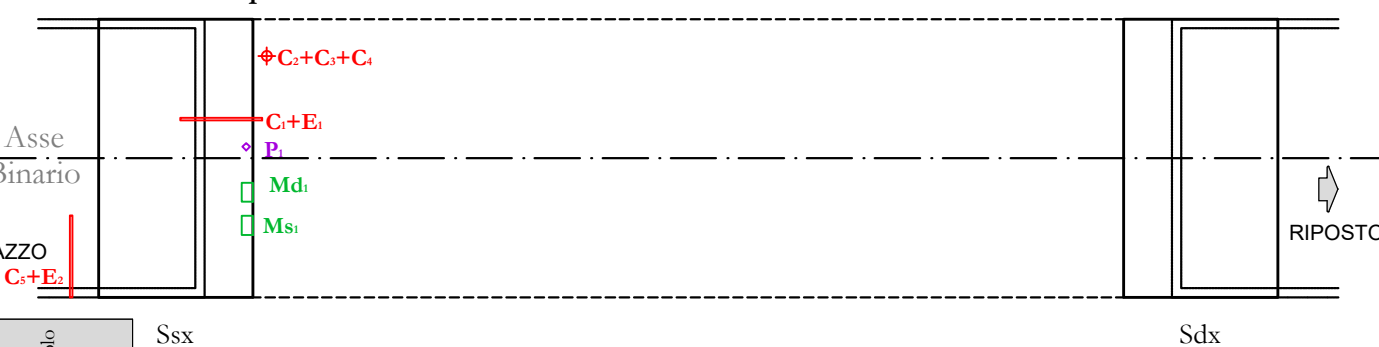
**Legenda indagini geognostiche**

Simbolo	Descrizione
Si	Sondaggio a carotaggio continuo
5,00 6,00 CR	Prelievo di campione indisturbato con quote di prelievo da boccaforo
5,00 6,00 CR	Prelievo di carota di roccia con quote di prelievo da boccaforo
6,00 SPT	Esecuzione di prova penetrometrica dinamica con quota iniziale da boccaforo
L	Profondità di perforazione da boccaforo
B	Base di stendimento
MASW	Prospezione geofisica tipo MASW
PZ	Pozzetto esplorativo all'esterno di valle della suola di fondazione

**Sezione longitudinale - Schema tipo**



**Pianta - Schema tipo**



**Legenda indagini strutturali**

Tipo di prova	Acronimo	Simbolo	
		v. laterale	v. frontale
Microcarotaggio	C	—	◆
Microcarot. con endoscopia	C+E	—	◆
Martinetto singolo	Ms	⊕	□
Martinetto doppio	Md	⊕	□
Pacometria	PA	[	
Prelievo di armature	TT	○	
Carotaggio cls/muratura	CA	○	
Prelievo campione di malta	P	◇	
Saggio su impalcato	SA	◇	

OPERA	Tipo di prova/prelievo	Tipologia					
		C+E	C+E	C	P	Md	Ms
T9 Ponte pk 115+323	Elemento strutturale						
	Fondazioni spalle			3			
	Fondazioni pile						
	Spalle	1			1	1	1
	Pile						
	Chiave all'arco						
Timpano o muri risv.	1						
Impalcato							
<b>TOTALE PONTE T9</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>



**Monografia dell'opera**

Denominazione	Ponte a travata metallica km 116+591		
Tipologia	Ponte a travata metallica		
Sede tecnica	0		
DTP	0		
Linea	Ferrovia Circumetnea tratta Randazzo - Riposto		
Ubicazione	km 116+591		
Regione	Sicilia	Codice Istat	19
Provincia	Catania	Codice Istat	087
Comune	Giarre	Codice Istat	087017
Coordinate geografiche	Longitudine	15.181941°E	Fuso 32T
	Latitudine	37.731556°N	
		4176046.86 mN	



Foto 1: Vista lato sud ovest



Foto 2: Dettaglio trave in acciaio



Planimetria con l'indicazione delle indagini geognostiche

**Note generali**

- Adeguare le quote di prelievo dei campioni in base alla variazione di litologia.
- I microcarotaggi inclinati da eseguire in fondazione dovranno essere sfalsati in pianta di almeno 80 cm in modo da non indebolire una sola sezione verticale della struttura.
- Per la procedura sulle inclinazioni dei microcarotaggi in fondazione si rimanda alla relazione sulle indagini.

**Numero di prelievi, prove in situ o prospezioni**

OPERA	Treni di fondazione	Esecuzione di sondaggio a carotaggio continuo	Prelievo di campioni di terreno indisturbati	Esecuzione di sondaggio con corona diamantata	Prelievo di campioni di carote lapidee	Lunghezza sondaggio	Prova penetrometrica dinamica tipo SPT	Prospezione sismica tipo MASW	Pozzetto esplorativo all'esterno di valle della suola di fondazione
T10 Ponte pk 116+591	Tufi	S	CI	S	CR	L [m]	SPT	MASW	PZ
		2	8			25	16	1	2

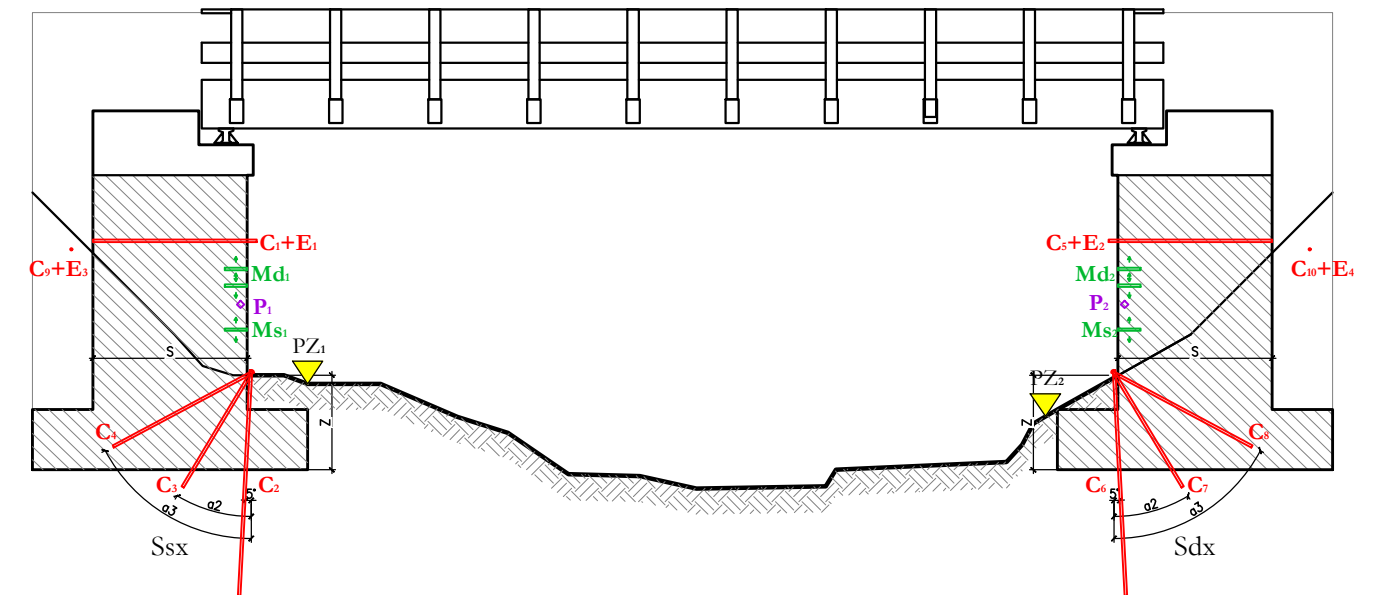
**Legenda indagini geognostiche**

Simbolo	Descrizione
⊕ Si	Sondaggio a carotaggio continuo
5,00 6,00 CR	Prelievo di campione indisturbato con quote di prelievo da boccaforo
5,00 6,00 CR	Prelievo di carota di roccia con quote di prelievo da boccaforo
6,00 SPT	Esecuzione di prova penetrometrica dinamica con quota iniziale da boccaforo
L	Profondità di perforazione da boccaforo
B	Base di stendimento
MASW	Prospezione geofisica tipo MASW
PZ	Pozzetto esplorativo all'esterno di valle della suola di fondazione

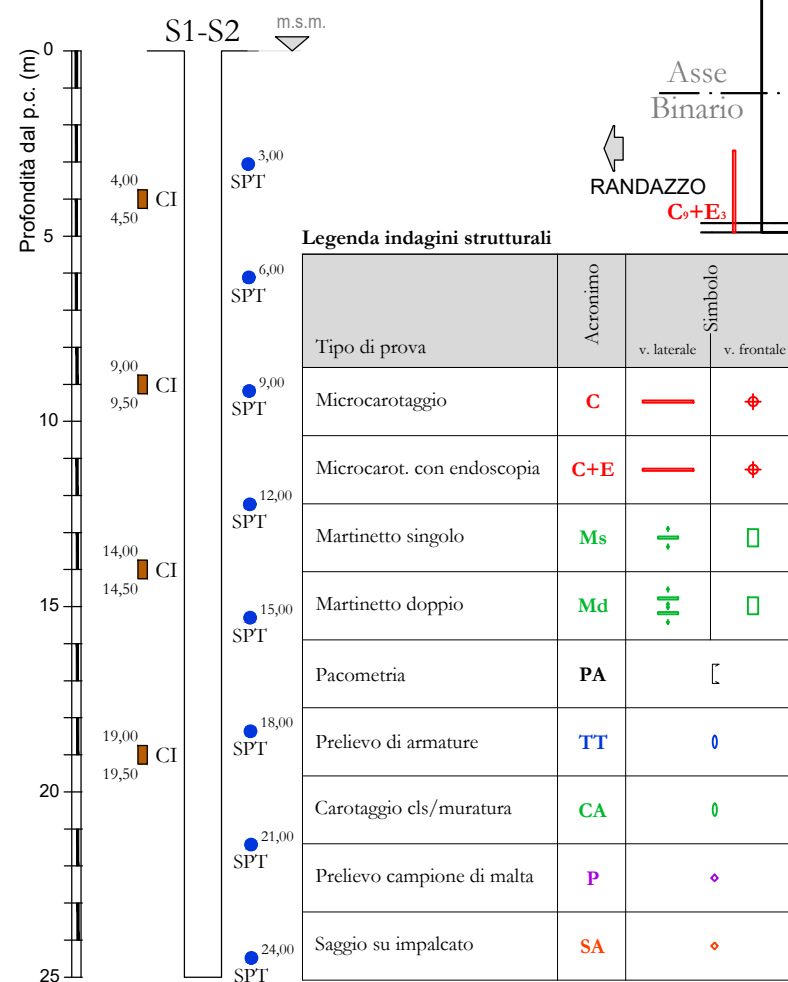
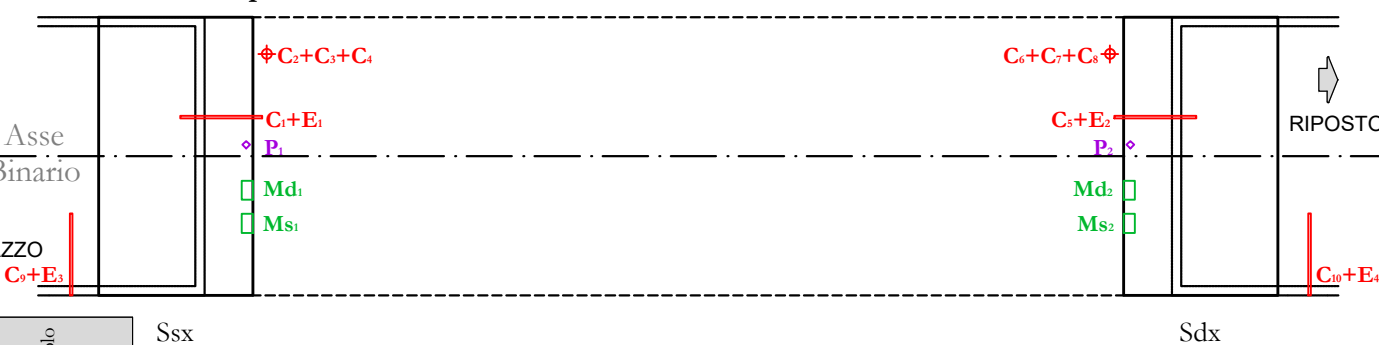
**Numero di prove di laboratorio per tipologia**

OPERA	Treni di fondazione	Analisi granulometrica per staccatura e sedimentazione	Determinazione della massa volumica apparente di terreni	Determinazione della massa volumica reale	Determinazione del contenuto naturale d'acqua	Determinazione dei limiti di Atterberg	Prova di taglio diretto con scatola di Casagrande	Prova triassiale consolidata non drenata	Prova di compressione Edometrica	Rilievo geotecnologico degli affioramenti rocciosi	Determinazione macroscopica calette litologiche di torcia	Determinazione della massa volumica di roccia	Prova di taglio su giunti di roccia	Prova di compressione monoassiale su roccia	Prova di compressione triassiale su roccia
T10 Ponte pk 116+591	Tufi	AG	γ	γ <sub>s</sub>	w <sub>n</sub>	w <sub>L</sub> , p	TD	CU	ED	RG	RR	γ <sub>r</sub>	TJ	TC	TX
		8	8	8	8		4	2	2						

**Sezione longitudinale - Schema tipo**



**Pianta - Schema tipo**



OPERA	Elemento strutturale	Tipo di prova/prelievo									
		C+E	C+E	C	P	Md	Ms	CA	TT	PA	SA
T10 Ponte pk 116+591	Fondazioni spalle			6							
	Fondazioni pile										
	Spalle	2			2	2	2				
	Pile										
	Chiave all'arco										
	Timpano o muri risv.	2									
Impalcato											
<b>TOTALE PONTE T10</b>		<b>4</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				



Monografia dell'opera

Denominazione	Ponte a travata metallica km 116+636		
Tipologia	Ponte a travata metallica		
Sede tecnica	0		
DTP	0		
Linea	Ferrovia Circumetnea tratta Randazzo - Riposto		
Ubicazione	km 116+636		
Regione	Sicilia	Codice Istat	19
Provincia	Catania	Codice Istat	087
Comune	Giarre	Codice Istat	087017
Coordinate geografiche	Longitudine	15.182444°E	Fuso 32T
	Latitudine	37.731528°N	
		516076.32 mE	
		4176043.84 mN	



Foto 1: Vista lato sud ovest



Foto 2: Dettaglio estradosso



Planimetria con l'indicazione delle indagini geognostiche

Note generali

- Adeguare le quote di prelievo dei campioni in base alla variazione di litologia.
- I microcarotaggi inclinati da eseguire in fondazione dovranno essere sfalsati in pianta di almeno 80 cm in modo da non indebolire una sola sezione verticale della struttura.
- Per la procedura sulle inclinazioni dei microcarotaggi in fondazione si rimanda alla relazione sulle indagini.

Numero di prelievi, prove in situ o prospezioni

OPERA	Treni di fondazione	Esecuzione di sondaggio a carotaggio continuo	Prelievo di campioni di terreno indisturbati	Esecuzione di sondaggio con corona diamantata	Prelievo di campioni di carote lapidee	Lunghezza sondaggio	Prova penetrometrica dinamica tipo SPT	Prospezione sismica tipo MASW	Pozzetto esplorativo all'esterno di valle della suola di fondazione
T11 Ponte pk 116+636	Tufi	S	CI	S	CR	L [m]	SPT	MASW	PZ
		2	8			25	16	1	2

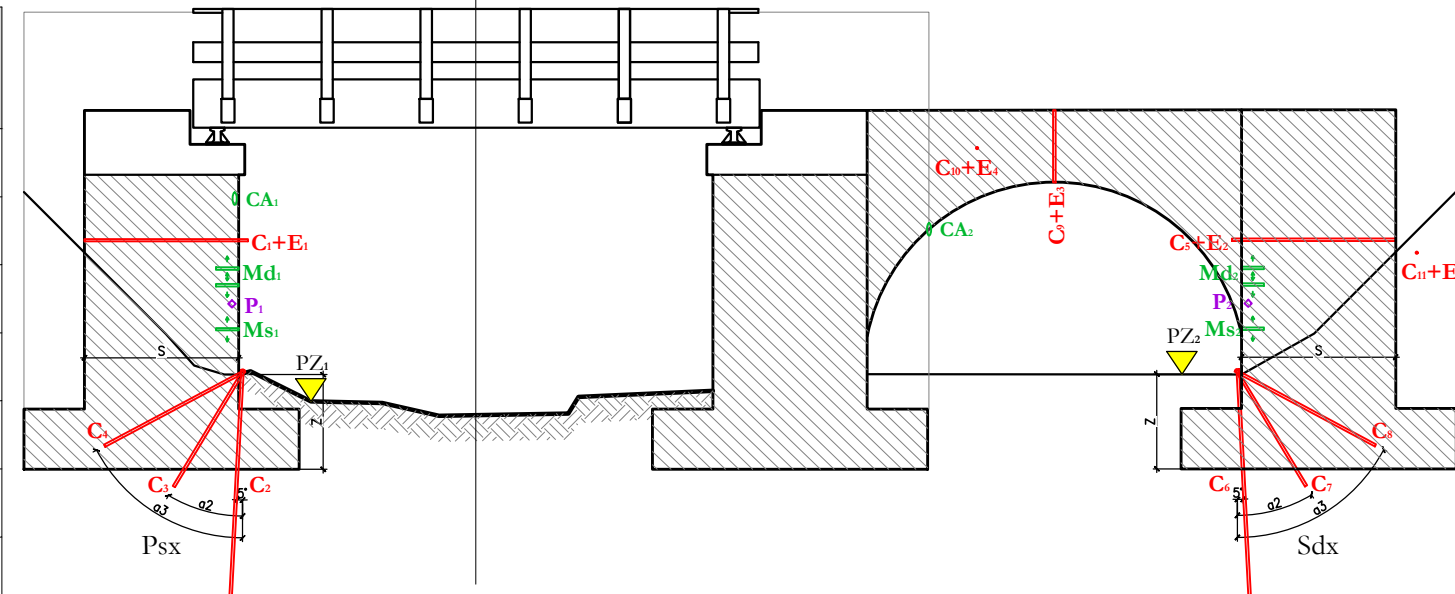
Legenda indagini geognostiche

Simbolo	Descrizione
	Sondaggio a carotaggio continuo
	Prelievo di campione indisturbato con quote di prelievo da boccaforo
	Prelievo di carota di roccia con quote di prelievo da boccaforo
	Esecuzione di prova penetrometrica dinamica con quota iniziale da boccaforo
	Profondità di perforazione da boccaforo
	Base di stendimento
	Prospezione geofisica tipo MASW
	Pozzetto esplorativo all'esterno di valle della suola di fondazione

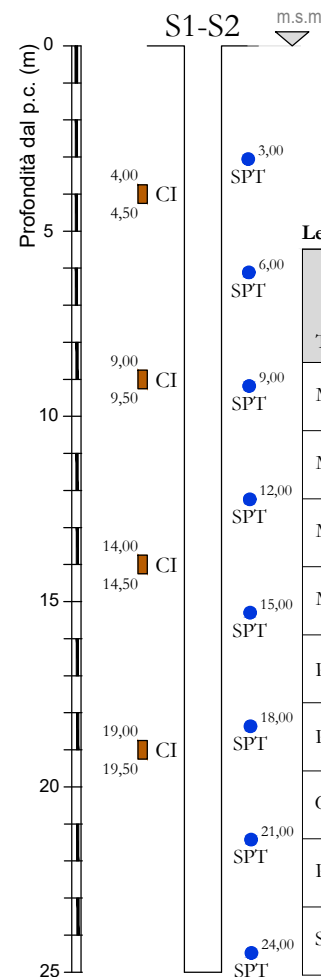
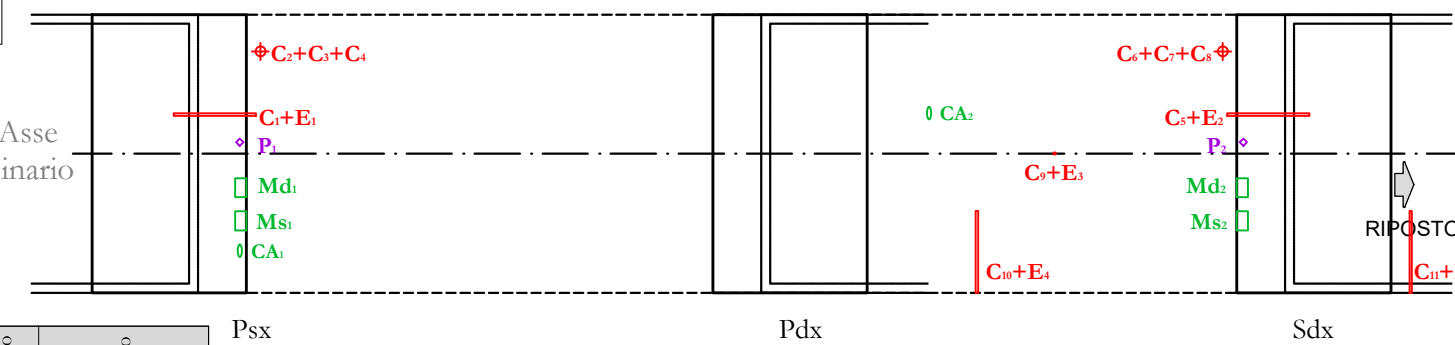
Numero di prove di laboratorio per tipologia

OPERA	Treni di fondazione	Analisi granulometrica per staccatura e sedimentazione	Determinazione della massa volumica apparente di terreni	Determinazione della massa volumica reale	Determinazione del contenuto naturale d'acqua	Determinazione dei limiti di Atterberg	Prova di taglio diretto con scatola di Casagrande	Prova triassiale consolidata non drenata	Prova di compressione Edometrica	Rilievo geotecnico degli affioramenti rocciosi	Determinazione macroscopica cuneata litologica di roccia	Determinazione della massa volumica di roccia	Prova di taglio su giunti di roccia	Prova di compressione monotassiale su roccia	Prova di compressione triassiale su roccia
T11 Ponte pk 116+636	Tufi	AG	γ	γs	w <sub>n</sub>	w <sub>L</sub> , p	TD	CU	ED	RG	RR	γ <sub>r</sub>	TJ	TC	TX
		8	8	8	8		4	2	2						

Sezione longitudinale - Schema tipo



Pianta - Schema tipo



Legenda indagini strutturali

Tipo di prova	Acronimo	Simbolo	
		v. laterale	v. frontale
Microcarotaggio	C	—	◊
Microcarot. con endoscopia	C+E	—	◊
Martinetto singolo	Ms	⊥	□
Martinetto doppio	Md	⊥	□
Pacometria	PA		[
Prelievo di armature	TT		○
Carotaggio cls/muratura	CA		○
Prelievo campione di malta	P		◊
Saggio su impalcato	SA		◊

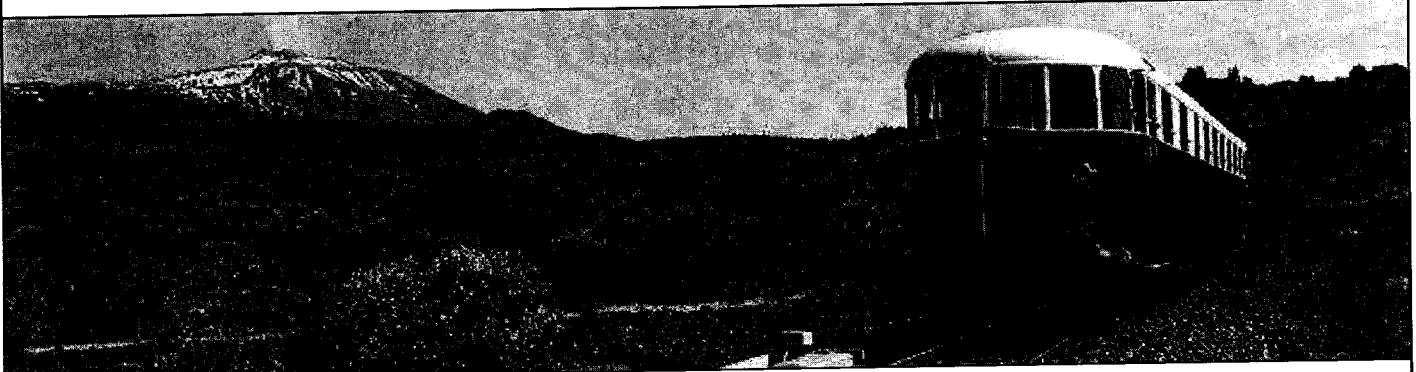
OPERA	Elemento strutturale	Tipo di prova/prelievo														
		Microcarotaggio onzz. o vert. con esame endoscopico	Microcarotaggio obliquo con esame endoscopico	Microcarotaggio obliquo, orizzontale o verticale	Prova di caratterizzazione chimico fisica della malta in laboratorio	Martinetto piatto doppio	Martinetto piatto singolo	Estrazione di carote da cls/muratura per prove di compressione monoassiale (+brasiliiana e triassiale HOECK solo per archi)	Prelievo di campioni di armatura metallica per prove di trazione	Rilievi strumentali mediante pacometro	Saggio con demolizione in breccia e relativo ipustino					
T11 Ponte pk 116+636	Fondazioni spalle			3												
	Fondazioni pile			3												
	Spalle	1			1	1	1									
	Pile	1			1	1	1	1								
	Chiave all'arco	1						1								
	Timpano o muri risv.	2														
	Impalcato															
	TOTALE PONTE T11	5		6	2	2	2	2	2	2	2					



# Ferrovie Circumetnea

Interventi di sostituzione di n. 11 travate metalliche della Ferrovie Circumetnea ricomprese nella tratta ferroviaria Randazzo - Riposto".  
CIG: 8097037E4C

## PROGETTO DEFINITIVO



### R.T.I. di PROGETTAZIONE:

Mandataria



Mandanti



Geol. Alessandro Spampinato

#### PROGETTISTI:

Ing. Paolo Maestrelli — Seteco Ingegneria S.r.l.  
Ordine Ing. di Genova n. 6972

Ing. Luigi Gangitano — IENCON  
Ordine Ing. di Palermo n. 7731

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE  
Ing Yousefi Feraidon — IENCON  
Ordine Ing. di Palermo n. 4564

VISTO: IL R.U.P.  
Ing. Salvatore Neri

#### IL GEOLOGO

Dott. Geol. Alessandro Spampinato  
Albo Geologi Regione Sicilia n. 236

#### TITOLO ELABORATO:

**Piano indagini geognostiche, sui materiali e sulle strutture**

Computo metrico estimativo

#### CODICE ELABORATO:

A.1.2

#### SCALA:

#### DATA:

Aprile 2021

D					
C					
B					
A	Prima emissione	29.4.21	Feraidon	Spampinato	Maestrelli
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



Codice	Descrizione	P.U.	U.M.	Quantità	Prezzo totale
IG.GG.C.2001.A	Compenso per la preparazione delle attrezzature per sondaggi, per il relativo trasporto e per il successivo ritiro dalle aree oggetto di indagini geognostiche; Compenso per l' approntamento delle attrezzature per sondaggi, a corpo.	810,85 €	cad.	11	€ 8.919,35
IG.GG.P.2002.A	Sondaggio a carotaggio continuo tra 0 e 20 m di profondità.	49,40 €	m	90	€ 4.446,00
IG.GG.P.2002.B	Sondaggio a carotaggio continuo tra 20 e 40 m di profondità.	66,62 €	m	125	€ 8.327,50
IG.GG.P.2002.H	Sovrapprezzo per l'uso di corone diamantate nel corso dei sondaggi a rotazione, comunque inclinati.	50,08 €	m	90	€ 4.507,20
IG.EP.P.2005.A	Prova penetrometrica dinamica tipo SPT. Installazione ed esecuzione.	63,19 €	cad.	56	€ 3.538,64
IG.GF.S.2008.B	Prova M.A.S.W.- Eecuzione della prospezione con 24 geofoni e relativa elaborazione per ogni linea di sondaggio	254,95 €	cad.	11	€ 2.804,45
IG.GG.P.2004.A	Prelievo per campioni indisturbati tra 0 m e fino a 40 m di profondità.	36,00 €	cad.	28	€ 1.008,00
IG.EL.A.2003.A	Determinazione della massa volumica apparente (peso volume).	10,35 €	cad.	49	€ 507,15
IG.EL.A.2004.A	Determinazione della massa volumica reale dei granuli con picnometro.	42,87 €	cad.	28	€ 1.200,36
IG.EL.A.2005.A	Determinazione dei limiti di Atterberg - limite di liquidità.	22,83 €	cad.	4	€ 91,32
IG.EL.A.2005.B	Determinazione dei limiti di Atterberg - limite di plasticità.	22,77 €	cad.	4	€ 91,08
IG.EL.A.2007.A	Analisi granulometrica meccanica eseguita mediante setacci (prezzo per setaccio).	5,44 €	cad.	14	€ 76,16
IG.EL.A.2008.A	Analisi granulometrica per sedimentazione secondo il metodo del densimetro e della pipetta, esclusa la determinazione della massa volumica reale dei granuli.	46,70 €	cad.	14	€ 653,80
IG.EL.C.2002.A	Prova di taglio diretto con scatola di Casagrande su tre provini con velocità di deformazione non superiore a 0,016 mm/minuto, con rilievo delle deformazioni verticali e delle curve sforzi/deformazioni trasversali nonché determinazione per ogni provino del contenuto in acqua e del peso di unità di volume.	262,40 €	cad.	14	€ 3.673,60
IG.EL.C.2005.C	Prova consolidata non drenata (CU), con saturazione preliminare, su tre provini.	507,42 €	cad.	7	€ 3.551,94
IG.EL.C.2006.C	Prova di consolidazione edometrica ad incremento di carico (IL) su provini aventi diametro inferiore o uguale a 75 mm con il mantenimento di ogni gradino di carico per 24 ore, con pressione massima 3200 kPa, per un numero massimo di 8 incrementi nella fase di carico e 4 nella fase di scarico, per ogni prova	194,85 €	cad.	7	€ 1.363,95
IG.RL.D.2002.A	Esecuzione della determinazione delle caratteristiche geostrukturali degli affioramenti rocciosi mediante rilievo in campagna dei dati relativi alla roccia e di tutte le superfici di discontinuità presenti nell'ammasso roccioso e relativa analisi statico-strutturale.	379,74 €	cad.	7	€ 2.658,18
IG.EL.B.2007.A	Determinazione macroscopica dei caratteri litologici di una roccia	10,88 €	cad.	21	€ 228,48
IG.EL.B.2004.A	Determinazione della massa volumica reale dei granuli di una ggregato (media di 3 misure)	42,87 €	cad.	21	€ 900,27
IG.EL.D.2013.A	Prova di taglio su giunti di roccia, esclusa la preparazione del provino.	226,65 €	cad.	14	€ 3.173,10
IG.EL.D.2004.A	Prova di compressione monoassiale. Provino.	24,36 €	cad.	21	€ 511,56
IG.EL.D.2012.A	Prova di compressione triassiale su roccia, esclusa la preparazione del provino.	250,33 €	cad.	7	€ 1.752,31
IG.RL.D.2003.A	Rilievo di ciascun scavo esplorativo superficiale	43,26 €	cad.	15	€ 648,90
IG.EP.P.2013.A	Rilievo televisivo. Compenso per l'attrezzaggio, il trasporto, l'installazione sulla singola postazione e la successiva rimozione di tutte le occorrenti attrezzature	95,44 €	cad.	11	€ 1.049,84
IG.EP.P.2013.B	Compenso per l'esecuzione di rilievo televisivo con sonda televisiva standard, compresa la registrazione su nastro magnetico e la fornitura di videocassetta formato VHS e di supporto digitale CD/DVD.	19,20 €	m	13	€ 253,44
BA.RP.G.2003.A	Carotaggio di provini cilindrici di diametro Ø almeno pari a 100 mm, su muratura e/o calcestruzzo della lunghezza massima di 400 mm e relativo ripristino eseguito con malte cementizie premiscelate.	68,47 €	cad.	33	€ 2.259,51
IG.GG.P.2008.A	Postazione carotaggio su opere d'arte	27,95 €	cad.	45	€ 1.257,75
IG.GG.P.2008.B	Esecuzione carotaggio su opere d'arte	72,58 €	m	36	€ 2.612,88
BA.RP.G.2008.A	Estrazione di campione indisturbato di malta e analisi chimica e granulometrica per la definizione delle caratteristiche meccaniche e tipologiche ai sensi del DM 14/01/2008. La prova deve essere effettuata da un laboratorio incaricato ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001.	569,96	cad.	15	€ 8.549,40
IG.EM.H.3002.B	Compenso per la fornitura, la posa in opera di due martinetti piatti nonché per l'esecuzione della prova compreso l'attrezzaggio, il trasporto, l'installazione e l'eventuale successivo ritiro di tutte le occorrenti attrezzature per la realizzazione della stazione di misura, per ogni martinetto piatto.	917,35 €	cad.	15	€ 13.760,25
IG.EM.H.3002.A	Compenso per la fornitura, la posa in opera di un martinetto piatto nonché per l'esecuzione della prova compreso l'attrezzaggio, il trasporto, l'installazione e l'eventuale successivo ritiro di tutte le occorrenti attrezzature per la realizzazione della stazione di misura, per ogni coppia di martinetto piatto.	473,56 €	cad.	15	€ 7.103,40
BA.RP.G.2003.A	Carotaggio di provini cilindrici di diametro Ø almeno pari a 100 mm, su muratura e/o calcestruzzo della lunghezza massima di 400 mm e relativo ripristino eseguito con malte cementizie premiscelate.	68,47 €	cad.	7	€ 479,29
BA.RP.G.2002.A	Prelievo di un campione di armatura metallica da struttura in c.a. e relativo ripristino per campione prelevato. Lo spezzone di barra .....E' vietata la saldatura di testa.	73,47 €	cad.	1	€ 73,47
BA.RP.G.2005.A	Prova di trazione e determinazione di resistenza su barre di armatura, compresa la preparazione del provino precedentemente estratto e la redazione ed emissione del rapporto di prova. La prova deve essere effettuata da un laboratorio incaricato ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001 e deve essere eseguita in conformità alla norma UNI EN ISO 6892-1:2020	27,35 €	cad.	1	€ 27,35
BA.RP.G.2006.A	Rilievi strumentali mediante pacometro per la determinazione della osizione, del diametro, del numero dei ferri di armatura e del passo delle staffe, incluso il report di misura a firma di tecnico abilitato. Ciascuna prova dovrà coprire una superficie non inferiore ad 1 metro quadrato. La prova pacometrica deve essere eseguita in conformità alle norme BS 1881:204	59,09 €	cad.	1	€ 59,09
IG.EL.D.2007.A	Determinazione della resistenza a trazione con prova indiretta "Brasiliana" su provini di roccia cilindrici, esclusa la preparazione del provino	38,36 €	cad.	7	€ 268,52
IG.EL.A.2002.A	Determinazione del contenuto naturale in acqua, media di tre misure.	10,38 €	cad.	28	€ 290,64

sommano € 92.678,13