

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)



IL PROGETTISTA
Dott. Ing. F. Colla
Ordine Ingegneri
Milano
n° 20355
Dott. Ing. E. Pagani
Ordine Ingegneri Milano
n° 15408



IL CONTRAENTE GENERALE

Project Manager
(Ing. P.P. Marcheselli)

STRETTO DI MESSINA
Direttore Generale e
RUP Validazione
(Ing. G. Fiammenghi)

STRETTO DI MESSINA
Amministratore Delegato
(Dott. P. Ciucci)

Unità Funzionale COLLEGAMENTI SICILIA

SF0318_F0

Tipo di sistema INFRASTRUTTURA FERROVIARIA OPERE CIVILI

Raggruppamento di opere/attività LINEA FERROVIARIA DA OPERA DI ATTRAVERSAMENTO A STAZIONE DI ME

Opera - tratto d'opera - parte d'opera OPERE COMPLEMENTARI – POZZI DI VENTILAZIONE

Titolo del documento RELAZIONE DESCRITTIVA

CODICE

C G 0 7 0 0 P R G D S F C L 2 O C 0 0 0 0 0 3 F 0

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	DAM S.p.A.	F.BERTONI	F. COLLA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZI DI VENTILAZIONE – RELAZIONE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> SF0318_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

INDICE

INDICE.....		3
PREMESSA.....		4
1 UBICAZIONE DEI POZZI		5
2 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE		6
2.1 POZZO N.1.....		6
2.2 POZZO N.2.....		8
2.3 POZZO N.3.....		10
2.4 POZZO N.4.....		12
2.5 POZZO N.5.....		14
2.6 POZZO N.6.....		16
3 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA.....		18
4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....		18
5 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITÀ		18
6 ELABORATI DI RIFERIMENTO		24

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZI DI VENTILAZIONE – RELAZIONE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> SF0318_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

PREMESSA

La presente opera si inserisce nell’ambito del Progetto Definitivo del “PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA” che deriva dal progetto preliminare dell’Opera di Attraversamento, derivante a sua volta direttamente dal Progetto di Massima ultimato nel dicembre 1992 in osservanza alla legge speciale 1158/71, approvato in Assemblea Generale dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con voto n° 220 del 10.10.1997 e successivamente esaminato nel 2000 dagli advisor Steinman International – Parsons Transportation Group e Price Waterhouse Coopers, su delibera del CIPE e conseguente incarico affidato dal Ministero dei Lavori Pubblici di concerto con quello del Tesoro del Bilancio e della P.E.. Inoltre il Progetto Definitivo della linea FS in Calabria sviluppa il progetto preliminare redatto da Stretto di Messina ed approvato dal CIPE con delibera n.66 del 01/08/2003 tenendo conto anche delle prescrizioni allegate a tale delibera.

In particolare la presente relazione descrive i sei Pozzi di Ventilazione a servizio delle gallerie sottostanti presenti lungo il tracciato ferroviario nel lato Sicilia.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZI DI VENTILAZIONE – RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0318_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1 UBICAZIONE DEI POZZI

I Pozzi di Ventilazione sono 6 e sono distribuiti lungo tutto il tracciato ferroviario di progetto che va dall'opera di attraversamento (Ponte Sullo stretto di Messina) al bivio in località Gazzi.

La collocazione di ciascun pozzo è stata scelta in prossimità delle tre nuove fermate e stazioni che verranno realizzate lungo la linea (Papardo, Annunziata ed Europa) e, dove possibile, in corrispondenza dei by-pass di collegamento tra le gallerie.

Più precisamente si riporta di seguito la collocazione esatta in riferimento alle progressive di progetto:

POZZI	Progressiva B.p.	Progressiva B.d.
N.1	km 3+056	km 3+030
N.2	km 3+744	km 3+717
N.3	km 9+353	km 9+298
N.4	km 9+612	km 9+557
N.5	km 13+367	km 13+430
N.6	km 14+019	km 13+959

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZI DI VENTILAZIONE – RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0318_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

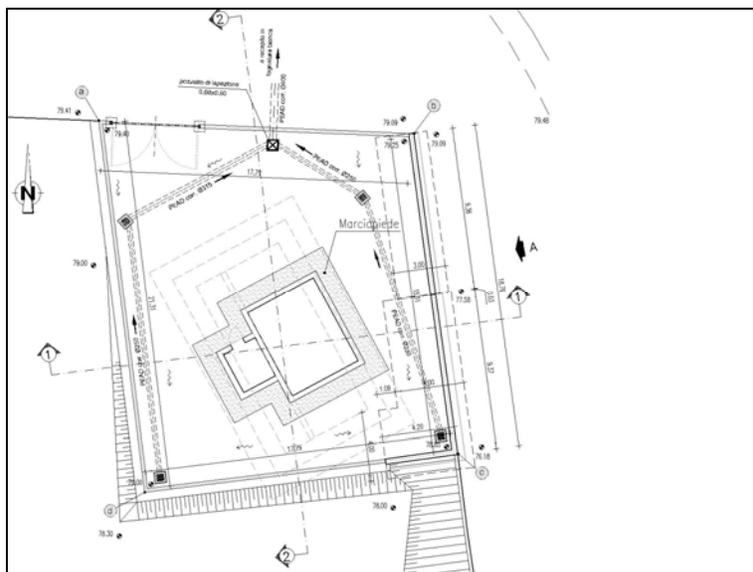
2 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

2.1 POZZO N.1

Per il Pozzo N.1 si prevede di realizzare un piazzale carrabile avente superficie pari a circa 350 m² delimitato da opere di sostegno, quali muri in c.a.o. realizzati in opera.



Planimetria Pozzo N.1

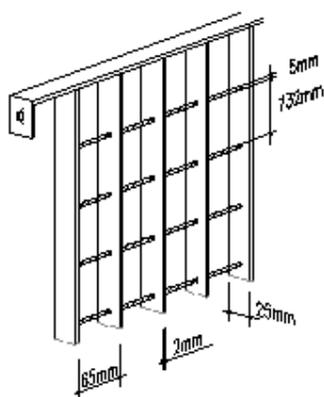


Pianta Pozzo N.1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZI DI VENTILAZIONE – RELAZIONE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> SF0318_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Le opere di sostegno presentano due altezze principali a seconda della loro collocazione plano-altimetrica. Al fine di smaltire le eventuali acque di filtrazione nel terreno a monte di tali opere è prevista la realizzazione di tubazioni $\Phi 100$ aventi passo 3.00 m.

L'area è delimitata da una recinzione metallica e l'accesso sarà garantito da un cancello a due ante al quale si accede direttamente dalla strada esistente.

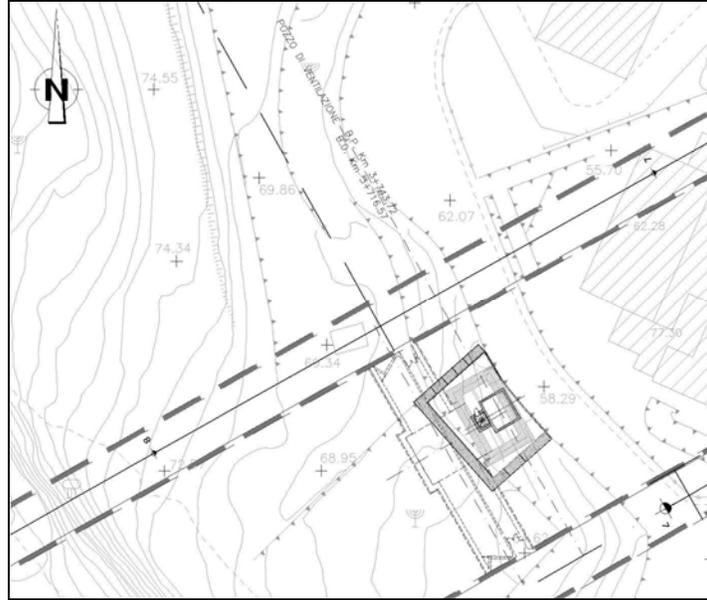


Particolare recinzione

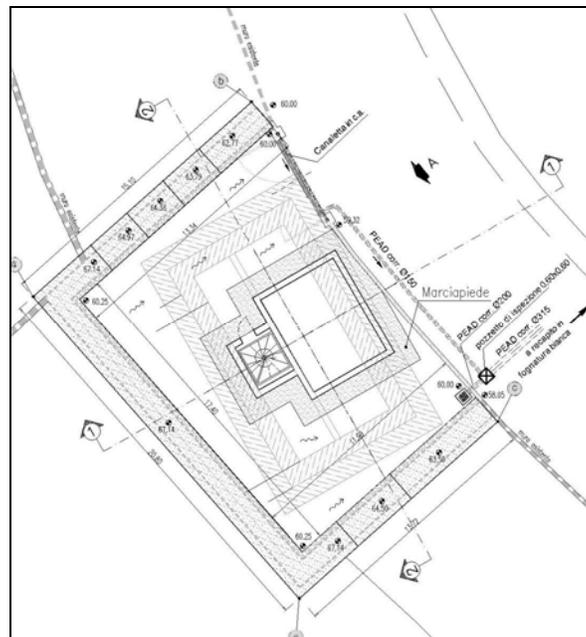
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZI DI VENTILAZIONE – RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0318_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2.2 POZZO N.2

Per il Pozzo N.2 si prevede di realizzare un piazzale carrabile avente superficie pari a circa 255 m² delimitato da opere di sostegno, quali paratie tirantate in c.a.o. realizzate in opera.



Planimetria Pozzo N.2

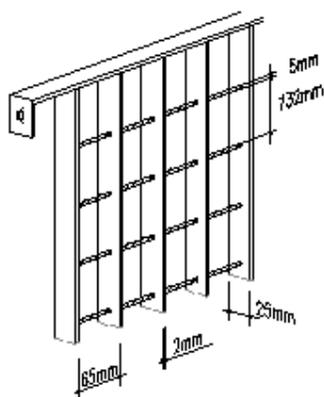


Pianta Pozzo N.2

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZI DI VENTILAZIONE – RELAZIONE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> SF0318_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Tutte le paratie risultano rivestite in pietrame naturale per mantenere il medesimo effetto visivo dell'opera.

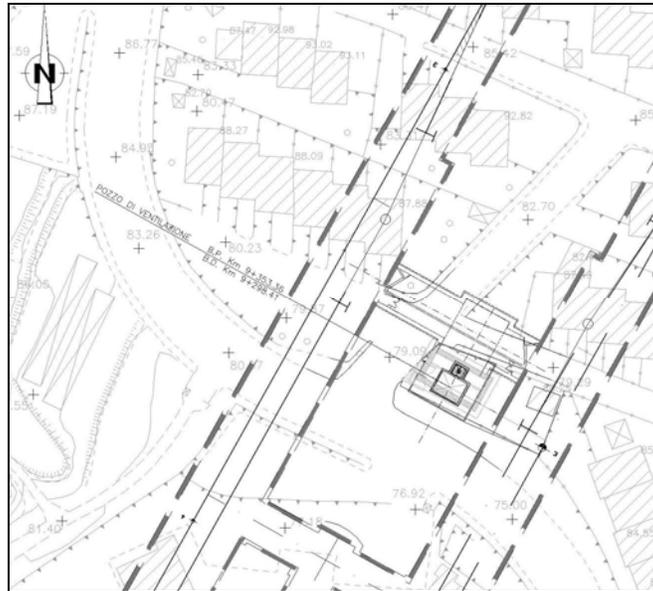
L'area è delimitata da una recinzione metallica e l'accesso sarà garantito da un cancello a due ante al quale si accede direttamente dalla strada esistente.



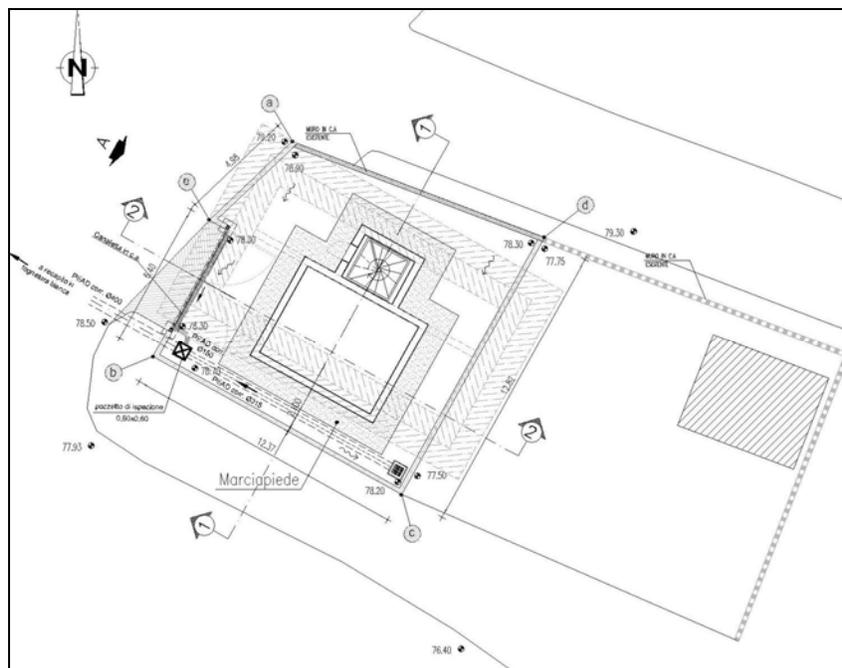
Particolare recinzione

2.3 POZZO N.3

Per il Pozzo N.3 si prevede di realizzare un piazzale carrabile avente superficie pari a circa 145 m².



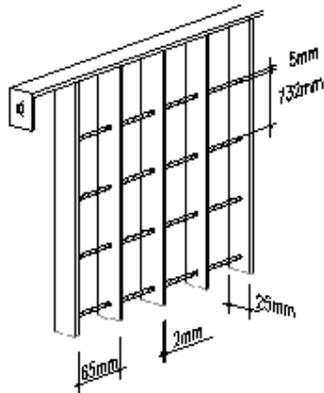
Planimetria Pozzo N.3



Pianta Pozzo N.3

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZI DI VENTILAZIONE – RELAZIONE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> SF0318_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

L'area è delimitata da una recinzione metallica e l'accesso sarà garantito da un cancello a due ante al quale si accede direttamente dalla strada esistente.



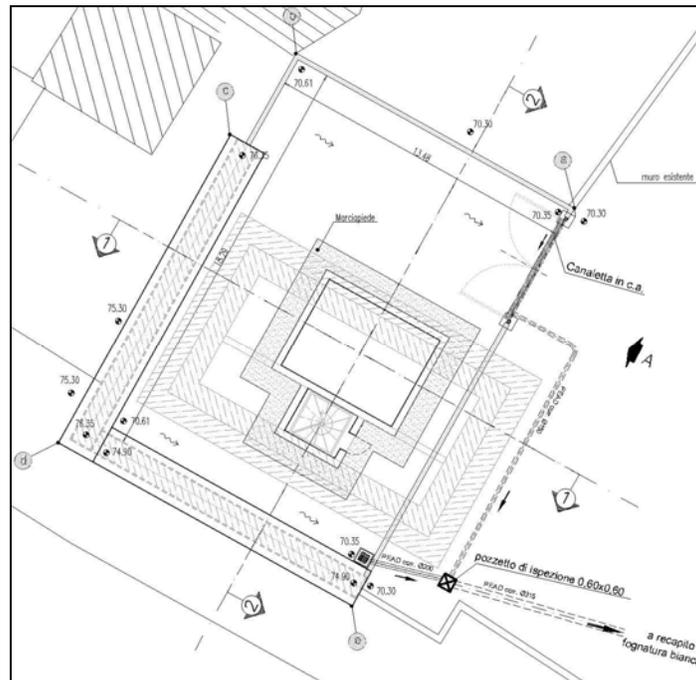
Particolare recinzione

2.4 POZZO N.4

Per il Pozzo N.4 si prevede di realizzare un piazzale carrabile avente superficie pari a circa 250 m² delimitato da opere di sostegno, quali paratie a sbalzo in c.a.o. realizzate in opera.



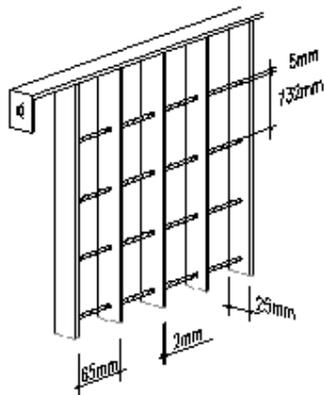
Planimetria Pozzo N.4



Pianta Pozzo N.4

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
POZZI DI VENTILAZIONE – RELAZIONE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> SF0318_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Le paratie risultano rivestite in pietrame per mantenere il medesimo effetto visivo dell'opera.
L'area è delimitata da una recinzione metallica e l'accesso sarà garantito da un cancello a due ante.



Particolare recinzione

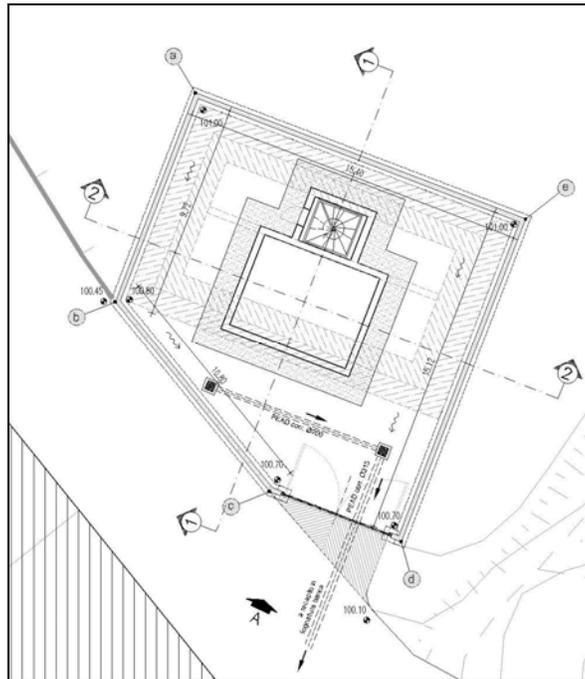
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZI DI VENTILAZIONE – RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0318_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2.5 POZZO N.5

Per il Pozzo N.5 si prevede di realizzare un piazzale carrabile avente superficie pari a circa 215 m².



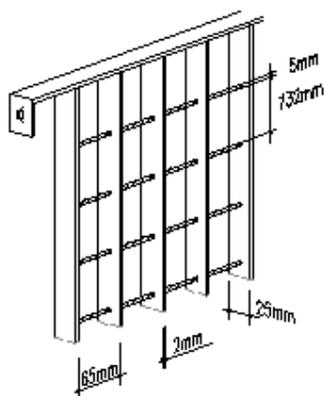
Planimetria Pozzo N.5



Pianta Pozzo N.5

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZI DI VENTILAZIONE – RELAZIONE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> SF0318_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

L'area è delimitata da una recinzione metallica e l'accesso sarà garantito da un cancello a due ante.

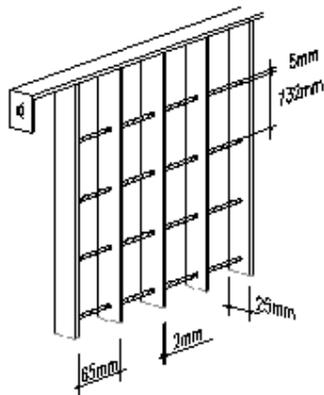


Particolare recinzione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZI DI VENTILAZIONE – RELAZIONE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> SF0318_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Le paratie in diaframmi risultano rivestite in pietrame per mantenere il medesimo effetto visivo dell'opera.

L'area è delimitata da una recinzione metallica e l'accesso sarà garantito da un cancello a due ante .



Particolare recinzione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZI DI VENTILAZIONE – RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0318_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Per le informazioni riguardanti gli studi geologici-geomorfologici, dai quali è stata definita la caratterizzazione geotecnica e geologica, si rimanda agli elaborati relativi alla geologia ed alla geotecnica presenti negli studi di base (Componente di progetto 36 per la Sicilia).

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per la caratterizzazione dei terreni sui quali insistono tali opere, ci si è basati sui dati desunti dalle numerose campagne di indagine che si sono susseguite negli anni, nonché sulle prove di laboratorio che hanno consentito la stima dei parametri geotecnici che caratterizzano le varie litologie.

Da un'analisi dei dati emerge come gli strati superficiali delle zone di interesse sono caratterizzati da materiali identificati come *ghiaie e sabbie di Messina*.

Ad ogni modo, per il calcolo delle opere di contenimento da realizzare nelle aree di pertinenza dei vari pozzi, si dovrà fare riferimento alle relative relazioni di calcolo nelle quali sono stati identificati i parametri geotecnici delle rispettive zone.

5 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITÀ

Coefficiente di spinta sismica del terreno

Le verifiche di sicurezza in condizioni sismiche sono state condotte con riferimento a quanto indicato nella Normativa Italiana riportata nel DM 14 gennaio 2008 (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni) e successive modificazioni.

Nel seguito si fa riferimento al documento “Allegato A alle Norme Tecniche per le Costruzioni: Pericolosità Sismica”. In base a tale documento, l'azione sismica sulle strutture è valutata a partire da una “pericolosità sismica di base” in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

La “pericolosità sismica di base”, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZI DI VENTILAZIONE – RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0318_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

categoria A quale definita al § 3.2.2 delle “Nuove Norme Tecniche per le costruzioni”), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , come definite nel § 3.2.1 (della precedente Normativa), nel periodo di riferimento V_R (definito al § 2.4 del NTC).

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito;

F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale;

T_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici, che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- i termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi del “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 Km);
- per diverse probabilità di superamento e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L’azione sismica così individuata viene successivamente variata per tenere conto delle modifiche prodotte da condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

A titolo esemplificativo e rappresentativo, nel seguito si riportano i valori e gli spettri di risposta considerati per il pozzo 1 che viene identificato secondo le seguenti coordinate ISTAT:

LONGITUDINE: 15.6039

LATITUDINE: 38.2644

Ad ogni modo, per il calcolo delle opere di contenimento da realizzare nelle aree di pertinenza dei vari pozzi, si dovrà fare riferimento alle relative relazioni di calcolo nelle quali sono stati identificati i parametri sismici delle rispettive zone.

In accordo con i criteri di progettazione contenuti nelle Istruzioni RFI n. 44G, sono stati assunti come valori di riferimento per la stima dell’accelerazione sismica di progetto (essendo opere

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZI DI VENTILAZIONE – RELAZIONE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> SF0318_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

insistenti su infrastrutture ferroviarie nuove – non AV – e non strategiche):

- Vita nominale (V_N)= 75 anni
- Coefficiente d'uso della costruzione (C_U)= 1 (Classe d'uso: II)

Da cui risulta un periodo di riferimento per la costruzione di 75 anni.

Sempre in analogia alle linee guida emanate, nel caso sismico sono state analizzate le condizioni di Stato Limite di Vita (SLV) e di Stato Limite di Danno (SLD), da cui risultano le accelerazioni al suolo di seguito riportate:

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta ▶▶

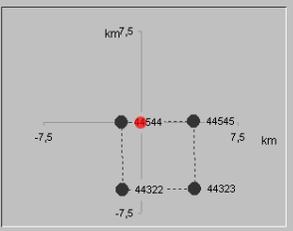
Variabilità dei parametri ▶▶

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri ▶▶

Reticolo di riferimento

Nodi del reticolo intorno al sito



Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata ▶



...a "Ricerca per comune" utilizza e coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, a "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="45"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="75"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="712"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="1462"/>

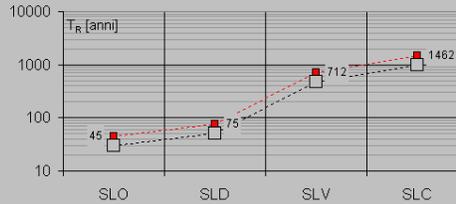
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie
---■--- Strategia scelta

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo info

$S_B = 1.298$

$C_C = 1.449$ info

Categoria topografica info

$h/H = 0.000$

$S_T = 1.000$ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%)

$\eta = 1.000$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_e

Regol. in altezza info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q_v

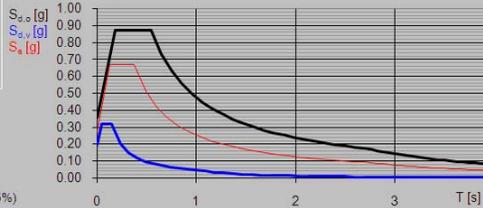
$\eta = 0.667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.276 g
F_o	2.431
T_c^*	0.377 s
S_s	1.298
C_c	1.449
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.298
γ	1.000
T_B	0.182 s
T_C	0.546 s
T_D	2.703 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 \cdot (S + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_k(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_k(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_k(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_k(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_k(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.358
$T_B \leftarrow$	0.182	0.870
$T_C \leftarrow$	0.546	0.870
	0.649	0.732
	0.751	0.632
	0.854	0.556
	0.957	0.496
	1.060	0.448
	1.162	0.409
	1.265	0.376
	1.368	0.347
	1.471	0.323
	1.573	0.302
	1.676	0.283
	1.779	0.267
	1.882	0.252
	1.984	0.239
	2.087	0.228
	2.190	0.217
	2.293	0.207
	2.395	0.198
	2.498	0.190
	2.601	0.183
$T_D \leftarrow$	2.703	0.176
	2.765	0.168
	2.827	0.161
	2.889	0.154
	2.950	0.148
	3.012	0.142
	3.074	0.136
	3.136	0.131
	3.197	0.126
	3.259	0.121
	3.321	0.116
	3.383	0.112
	3.444	0.108
	3.506	0.104
	3.568	0.101
	3.630	0.097
	3.691	0.094
	3.753	0.091
	3.815	0.088
	3.877	0.085
	3.938	0.083
	4.000	0.080

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.096 g
F_o	2.324
T_c^*	0.317 s
S_s	1.500
C_c	1.533
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.162 s
T_C	0.487 s
T_D	1.984 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{1.0 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.144
T_B ←	0.162	0.335
T_C ←	0.487	0.335
	0.558	0.292
	0.629	0.259
	0.701	0.233
	0.772	0.211
	0.843	0.193
	0.915	0.178
	0.986	0.165
	1.057	0.154
	1.129	0.144
	1.200	0.136
	1.271	0.128
	1.342	0.121
	1.414	0.115
	1.485	0.110
	1.556	0.105
	1.628	0.100
	1.699	0.096
	1.770	0.092
	1.842	0.089
	1.913	0.085
T_D ←	1.984	0.082
	2.080	0.075
	2.176	0.068
	2.272	0.063
	2.368	0.058
	2.464	0.053
	2.560	0.049
	2.656	0.046
	2.752	0.043
	2.848	0.040
	2.944	0.037
	3.040	0.035
	3.136	0.033
	3.232	0.031
	3.328	0.029
	3.424	0.028
	3.520	0.026
	3.616	0.025
	3.712	0.023
	3.808	0.022
	3.904	0.021
	4.000	0.020

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZI DI VENTILAZIONE – RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0318_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6 ELABORATI DI RIFERIMENTO

COLLEGAMENTI SICILIA														
46 INFRASTRUTTURA FERROVIARIA OPERE CIVILI														
46 Linea ferroviaria da Opera di Attraversamento a stazione di Messina														
46 Opere complementari - Pozzi di ventilazione														
46	Relazione descrittiva		CG0700	P	RG	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	03
46	Pozzo n°1 - Planimetria, pianta e particolari costruttivi	Varie	CG0700	P	PZ	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	10
46	Pozzo n°2 - Planimetria, pianta e particolari costruttivi	Varie	CG0700	P	PZ	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	02
46	Pozzo n°2 - Paratie: particolari costruttivi	Varie	CG0700	P	SZ	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	01
46	Pozzo n°3 - Planimetria, pianta e particolari costruttivi	Varie	CG0700	P	PZ	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	03
46	Pozzo n°4 - Planimetria, pianta e particolari costruttivi	Varie	CG0700	P	PZ	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	04
46	Pozzo n°5 - Planimetria, pianta e particolari costruttivi	Varie	CG0700	P	PZ	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	05
46	Pozzo n°6 - Planimetria, pianta e particolari costruttivi	Varie	CG0700	P	PZ	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	06
46	Pozzo n°6 - Paratie: particolari costruttivi	Varie	CG0700	P	SZ	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	02
46	Opere di contenimento - Relazione tecnico descrittiva		CG0700	P	RG	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	06
46	Opere di contenimento - Scheda riassuntiva di rintracciabilità dell'opera		CG0700	P	SH	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	02
46	Pozzo n°1 - Muro di contenimento - Relazione di calcolo e verifiche geotecniche		CG0700	P	CL	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	02
46	Pozzo n°2 - Paratie - Relazione di calcolo e verifiche geotecniche		CG0700	P	CL	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	03
46	Pozzo n°4 - Paratie - Relazione di calcolo e verifiche geotecniche		CG0700	P	CL	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	04
46	Pozzo n°6 - Relazione di calcolo e verifiche geotecniche		CG0700	P	CL	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	05