



# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO

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

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

 <p>IL PROGETTISTA                  Dott. Ing. F. Colla                  Ordine Ingegneri                  Milano n° 20355                  Dott. Ing. E. Pagani                  Ordine Ingegneri Milano                  n° 15408</p> 	<p>IL CONTRAENTE GENERALE</p> <p>Project Manager                  (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA                  Direttore Generale e                  RUP Validazione                  (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA                  Amministratore Delegato                  (Dott. P. Ciucci)</p>
--	---	--	---

<p><i>Unità Funzionale</i> OPERA DI ATTRAVERSAMENTO</p> <p><i>Tipo di sistema</i> ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE</p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i> SISTEMAZIONI ESTERNE E OPERE ACCESSORIE</p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> SICILIA – FABBRICATI IMPIANTI</p> <p><i>Titolo del documento</i> RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PG0281_F0</div>
---	--

CODICE	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>C</td><td>G</td><td>0</td><td>7</td><td>0</td><td>0</td> <td>P</td><td>R</td><td>G</td><td>D</td><td>G</td><td>T</td><td>C</td><td>O</td><td>P</td><td>S</td><td>E</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td><td>F0</td> </tr> </table>	C	G	0	7	0	0	P	R	G	D	G	T	C	O	P	S	E	0	0	0	0	0	5	F0
C	G	0	7	0	0	P	R	G	D	G	T	C	O	P	S	E	0	0	0	0	0	5	F0		



REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	E. PASSADORE	G. SCIUTO	F. COLLA



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE</b>	<i>Codice documento</i> PG0281_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## INDICE

INDICE .....	3
1 INTRODUZIONE .....	4
2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	6
3 MATERIALI.....	7
3.1 MATERIALI UTILIZZATI .....	7
3.2 CARATTERISTICHE MECCANICHE.....	8
4 CABINA QMT-G .....	10
4.1 DIMENSIONI E CARATTERISTICHE FUNZIONALI .....	10
4.2 TIPOLOGIA COSTRUTTIVA .....	11
5 CABINA QMT-SS.....	12
5.1 DIMENSIONI E CARATTERISTICHE FUNZIONALI .....	12
5.2 TIPOLOGIA COSTRUTTIVA .....	13
6 FIREPUMP STATION.....	14
6.1 DIMENSIONI E CARATTERISTICHE FUNZIONALI .....	14
6.2 TIPOLOGIA COSTRUTTIVA .....	15
7 CAVIDOTTI.....	17
7.1 CARATTERISTICHE FUNZIONALI .....	17
7.2 TIPOLOGIA COSTRUTTIVA .....	17

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE</b>	<i>Codice documento</i> PG0281_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

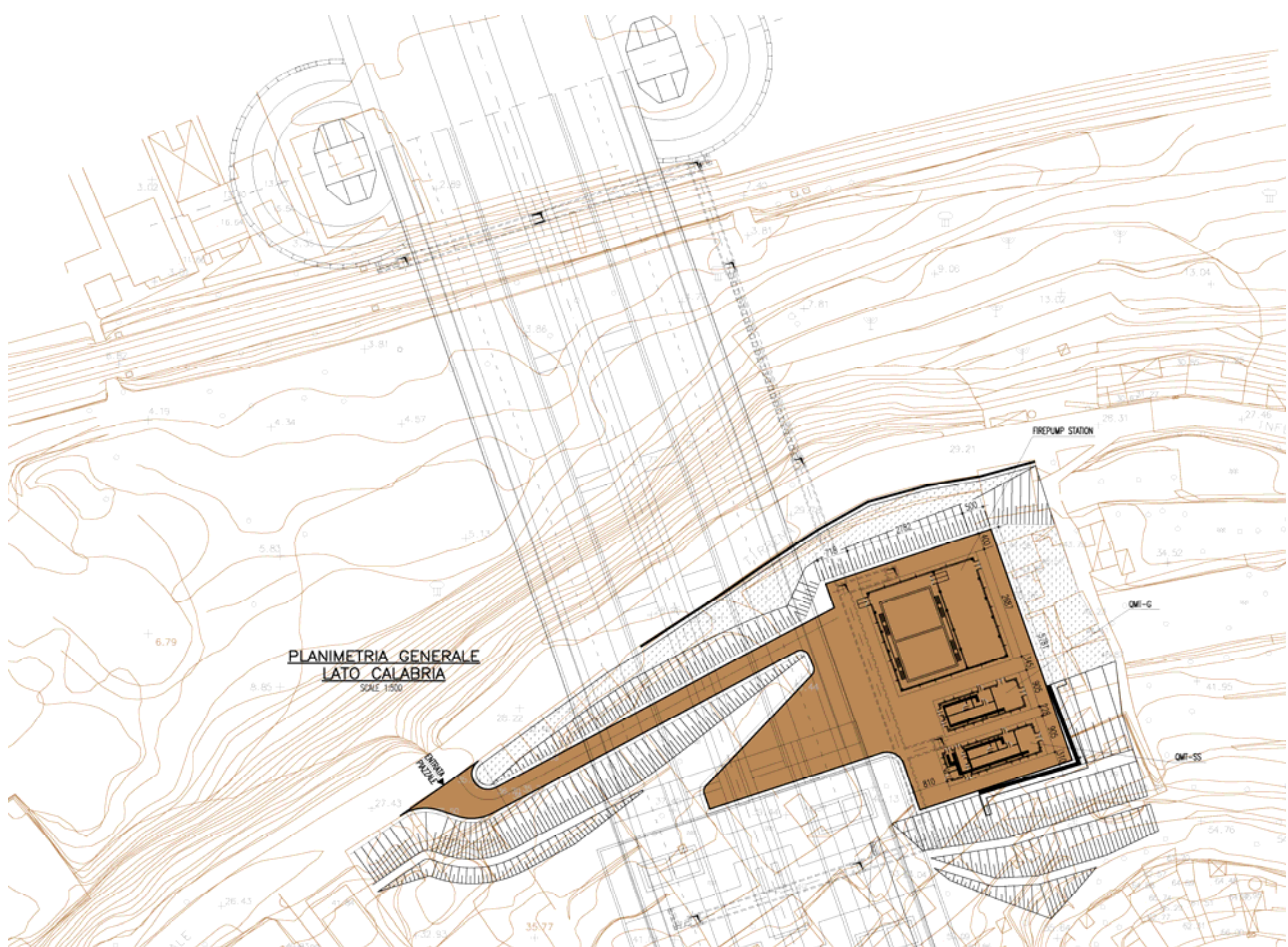
## 1 INTRODUZIONE



Il progetto in oggetto riguarda la realizzazione degli edifici tecnologici ubicati su due piazzali di dimensioni rispettivamente pari a 80x115 m e 58x130 m, adibiti ai servizi tecnologici del ponte, e dei cavidotti necessari al collegamento con il ponte stesso.

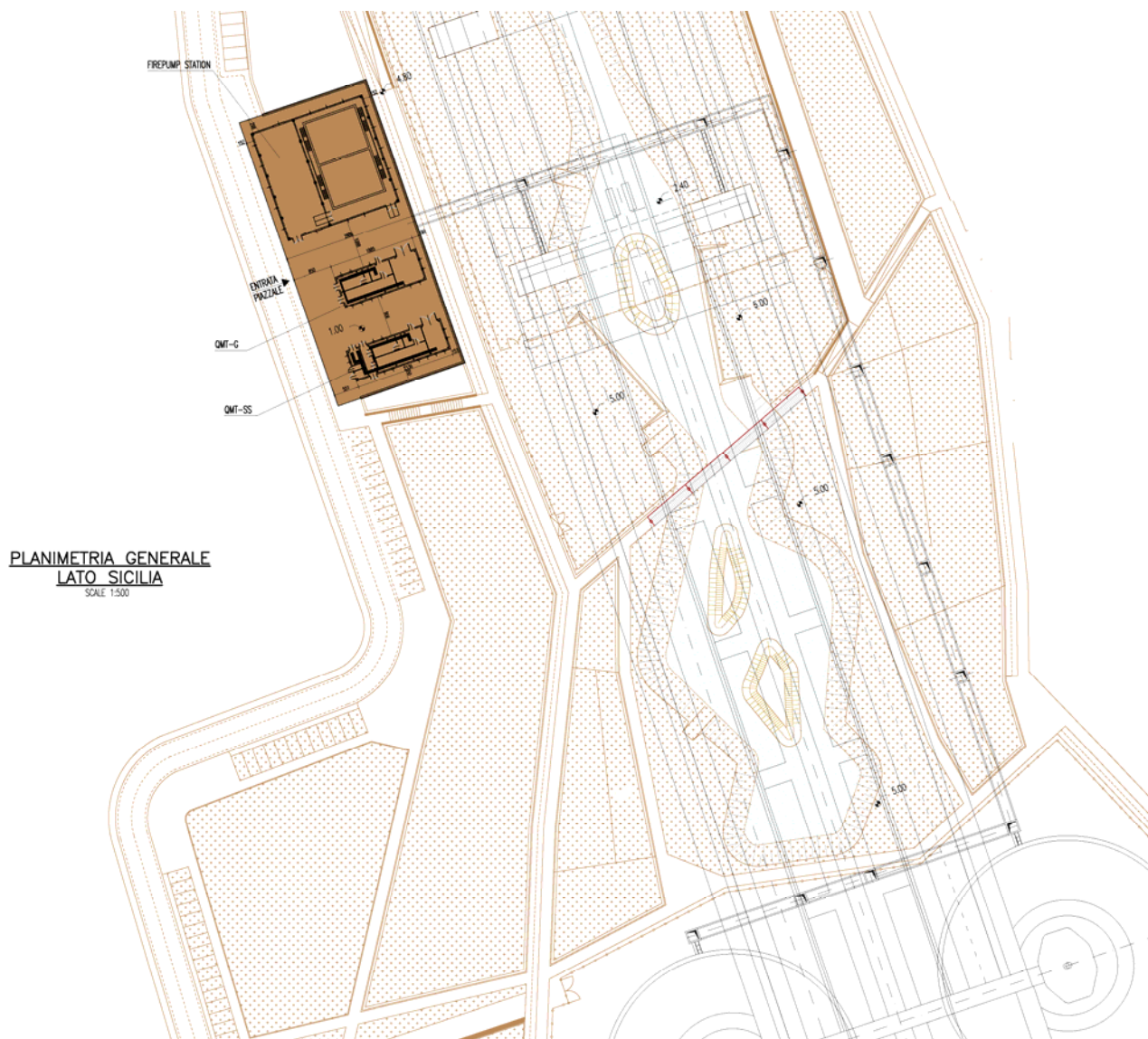
In particolare, in ogni piazzale sono presenti tre strutture identificate come:

- QMT-G: edificio Enel con locali tecnici e generatore Diesel di emergenza
- QMT-SS: edificio Enel contenente apparecchiature di trasformazione di corrente
- FIREPUMP STATION: edificio contenente vasche di contenimento idrico con funzione antincendio e relative apparecchiature di pompaggio.

L'accesso ai piazzali è garantito da una o più entrate carrabili come mostrato nelle immagini seguenti.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE</b>	<i>Codice documento</i> PG0281_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



L'ubicazione e l'orientamento degli edifici all'interno del piazzale risponde a esigenze impiantistiche e funzionali.

Si riportano di seguito le caratteristiche principali relative agli edifici suddetti.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE</b>		<i>Codice documento</i> PG0281_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 2            **NORMATIVE DI RIFERIMENTO**



I calcoli sono stati condotti nell'osservanza delle Normative vigenti, con particolare riferimento a Leggi, Decreti e Specifiche di seguito riportate:

- **D.M. 14.01.2008**

*Norme Tecniche per le Costruzioni (Gazzetta ufficiale 04/02/2008 n. 29).*

- **Circolare esplicativa n. 617 del 2 febbraio 2009**

*Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (Gazzetta ufficiale del 26/03/2009 n. 47).*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE</b>		<i>Codice documento</i> PG0281_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### **3 MATERIALI**

#### **3.1 MATERIALI UTILIZZATI**

I materiali utilizzati per le strutture sono di seguito elencati.

Conglomerato cementizio per fondazioni:

- *Calcestruzzo C28/35 N/mm<sup>2</sup>*
- *Classe di esposizione XC2*
- *Classe di consistenza S4*
- *Diametro massimo inerte 32 mm*
- *Copriferro minimo 4 cm*

Conglomerato cementizio per strutture in elevazione:



- *Calcestruzzo C35/45 N/mm<sup>2</sup>*
- *Classe di esposizione XS1*
- *Classe di consistenza S4*
- *Diametro massimo inerte 32 mm*
- *Copriferro minimo 3 cm*

Conglomerato cementizio per strutture prefabbricate:

- *Calcestruzzo C45/55 N/mm<sup>2</sup>*
- *Classe di esposizione XS1*
- *Classe di consistenza S4*
- *Diametro massimo inerte 32 mm*
- *Copriferro minimo 3 cm*

*Acciaio nervato per barre e reti di armatura B450C*

Si riportano di seguito le principali caratteristiche meccaniche in accordo con la normativa adottata.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE</b>	<i>Codice documento</i> PG0281_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 3.2 CARATTERISTICHE MECCANICHE

### Calcestruzzo

Considerando il calcestruzzo di classe C28/35 si ottengono le seguenti caratteristiche meccaniche:

CARATTERISTICA	VALORE
$f_{ck}$ [MPa]	28.0
$f_{cd}$ [MPa]	15.9
$f_{ctd}$ [MPa]	1.30
$E_c$ [MPa]	32308
$\nu$	0.2
$\alpha$ [ $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ]	$10 \cdot 10^{-6}$


dove:

$f_{ck}$	=	resistenza caratteristica a compressione
$f_{cd}$	=	resistenza di progetto a lungo termine a compressione
$f_{ctd}$	=	resistenza di progetto a trazione
$E_c$	=	modulo di elasticità
$\nu$	=	coefficiente di Poisson
$\alpha$	=	coefficiente di dilatazione termica

Considerando il calcestruzzo di classe C35/45 si ottengono le seguenti caratteristiche meccaniche:

CARATTERISTICA	VALORE
$f_{ck}$ [MPa]	35.0
$f_{cd}$ [MPa]	19.8
$f_{ctd}$ [MPa]	1.50
$E_c$ [MPa]	34077
$\nu$	0.2



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE</b>	<i>Codice documento</i> PG0281_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$\alpha$  [ $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ]  $10 \cdot 10^{-6}$

Considerando il calcestruzzo di classe C45/55 si ottengono le seguenti caratteristiche meccaniche:

CARATTERISTICA	VALORE
$f_{ck}$ [MPa]	45.0
$f_{cd}$ [MPa]	25.5
$f_{ctd}$ [MPa]	1.77
$E_c$ [MPa]	36283
$\nu$	0.2
$\alpha$ [ $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ]	$10 \cdot 10^{-6}$


### **Acciaio per barre e reti di armatura**

Considerando l'acciaio B450C si ottengono le seguenti caratteristiche meccaniche:

CARATTERISTICA	VALORE
$f_{yk}$ [MPa]	450
$f_t$ [MPa]	540
$A_{gtk}$ [%]	7.5
$E_s$ [MPa]	210000

dove:

$f_{yk}$	=	tensione di snervamento
$f_t$	=	tensione di rottura
$A_{gtk}$	=	allungamento a rottura
$E_s$	=	modulo di elasticità

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE</b>	<i>Codice documento</i> PG0281_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

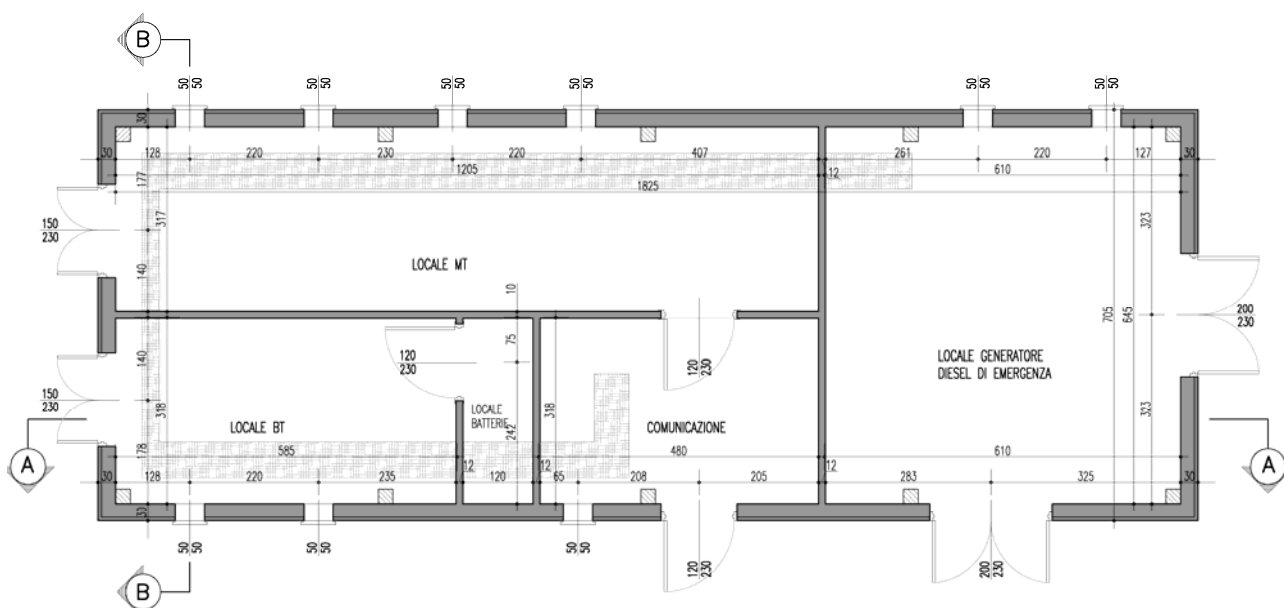
## 4 CABINA QMT-G

### 4.1 DIMENSIONI E CARATTERISTICHE FUNZIONALI

L'edificio presenta le seguenti dimensioni:

- In pianta: 18.85 m x 7.05 m
- Altezza massima: 3.50 m

Si riporta di seguito una pianta dell'edificio.



**Pianta cabina QMT-G lato Calabria**

La struttura ospita inoltre i seguenti locali:

- Medium voltage (20 kV) Room
- Low voltage Room
- Battery room
- Communications Room
- Emergency Diesel Generator Room

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE</b>		<i>Codice documento</i> PG0281_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 4.2 TIPOLOGIA COSTRUTTIVA

L'edificio è costituito da un'ossatura portante a telaio in c.a., mentre le pareti sono realizzate mediante muratura tradizionale armata, costituita, a titolo esemplificativo, da muratura armata in blocchi di tipo gasbeton o similari rivestiti in pietra o in blocchi di tufo.

Le dimensioni adottate per i muri in gasbeton e per le murature interne soddisfano anche le esigenze di resistenza al fuoco.

La struttura tridimensionale costituita da pilastri in c.a. e muratura poggia su travi di fondazione a T rovescio che, nel complesso, formano un graticcio bidimensionale.

Il piano di calpestio viene invece realizzato secondo lo schema tipico di vespaio aerato poggiante su elementi cavi completati da getto in cls di altezza tale da consentire la realizzazione di cunicoli per i cavi di alimentazione delle apparecchiature di dimensione minima 60x60 cm.

Nel complesso si tratta di un edificio di grande semplicità di cui si percepisce la forma a parallelepipedo all'interno del quale le aperture rispondono ad esigenze esclusivamente impiantistiche come forma e dimensione; la copertura è infine a tetto piano.

Le finiture esterne possono essere costituite da rivestimento in pietra o da tufo a vista.

Le finestre sono protette da una griglia in lamiera di acciaio corten e da rete anti insetto; analogo rivestimento è utilizzato per le porte ad eccezione di quelle per i locali ENEL che rispondono alle normative specifiche.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE</b>	<i>Codice documento</i> PG0281_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

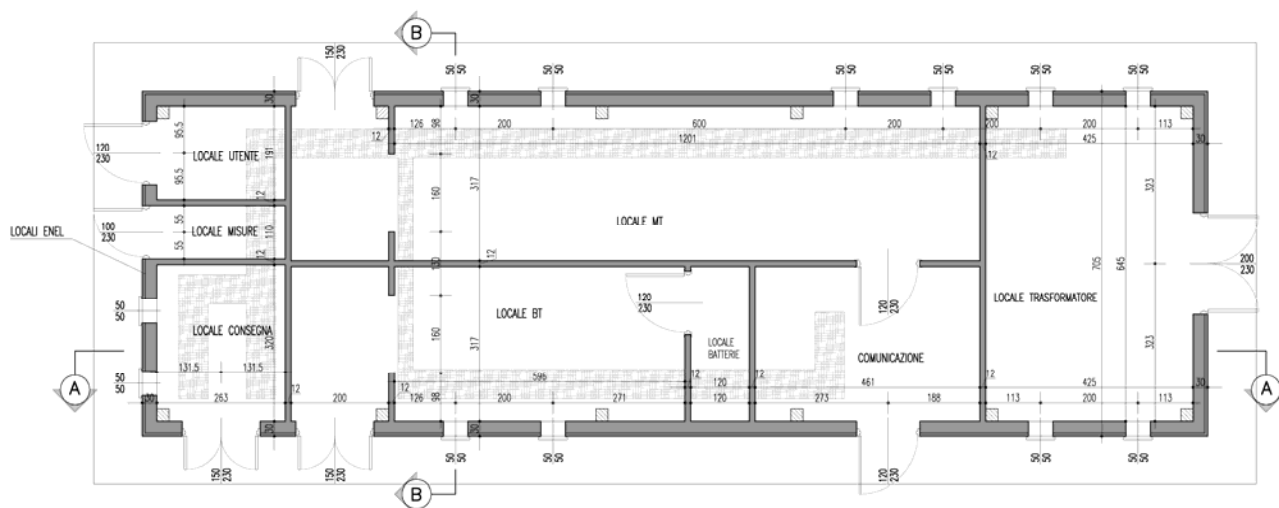
## 5 CABINA QMT-SS

### 5.1 DIMENSIONI E CARATTERISTICHE FUNZIONALI

L'edificio presenta le seguenti dimensioni:

- In pianta: 21.85 m x 7.05 m
- Altezza massima: 3.50 m

Si riporta di seguito una pianta dell'edificio.



**Pianta cabina QMT-SS lato Calabria**

La struttura ospita inoltre i seguenti locali:

- User Room
- Delivery Room
- Measure Room
- Medium voltage (20 kV) Room
- Low voltage Room
- Battery room
- Communications Room
- Tranformer Room

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE</b>	<i>Codice documento</i> PG0281_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## 5.2 TIPOLOGIA COSTRUTTIVA

La tipologia costruttiva dell'edificio risulta del tutto analoga a quella della cabina QMT-G.  
Vale pertanto tutto quanto riportato al paragrafo 2.2.

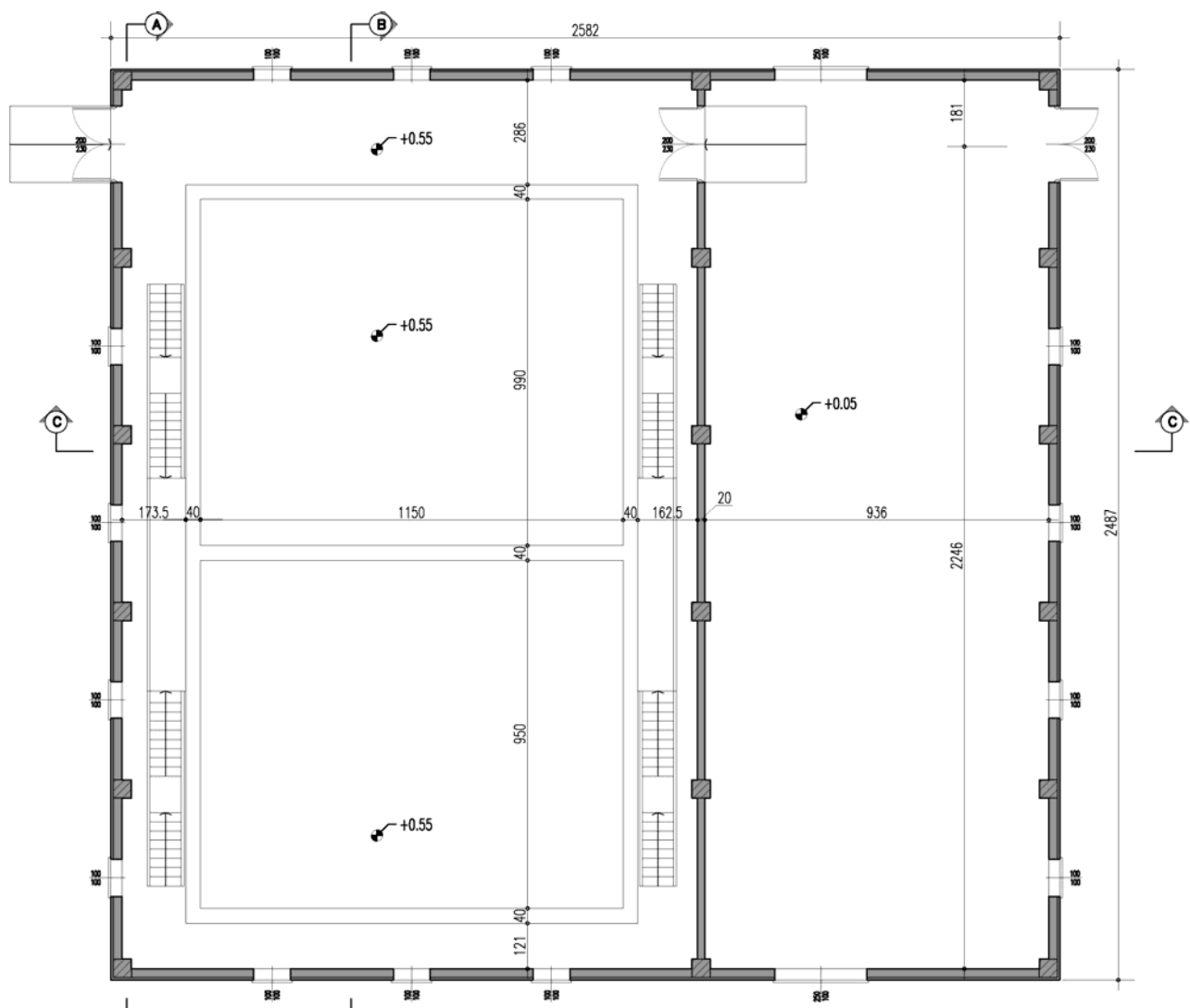
## 6 FIREPUMP STATION

### 6.1 DIMENSIONI E CARATTERISTICHE FUNZIONALI

L'edificio presenta le seguenti dimensioni:

- In pianta: 25.80 m x 24.90 m
- Altezza massima: 7.10 m

Si riporta di seguito una pianta dell'edificio.



**Pianta Firepump Station lato Calabria**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE</b>		<i>Codice documento</i> PG0281_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La struttura ospita i seguenti spazi:

- Vasche di contenimento antincendio:
  - Numero 2 vasche da 400 m<sup>3</sup> ciascuna
- Macchinari quali:
  - Compressori
  - Vasi di espansione
  - Pompe a varia pressione

## 6.2 TIPOLOGIA COSTRUTTIVA

L'edificio è costituito da un'ossatura portante a telaio in c.a., mentre le pareti sono realizzate mediante muratura tradizionale armata costituita, a titolo esemplificativo, da muratura armata in blocchi di tipo gasbeton o similari intonacati e verniciati con zoccolo inferiore rivestito in pietra; in alternativa possono essere utilizzati blocchi di tufo su tutta l'altezza senza alcun rivestimento. La copertura è costituita da tegoli prefabbricati in c.a.p.



Le dimensioni adottate per i muri esterni ed interni in gasbeton soddisfano anche le esigenze di resistenza al fuoco.

La struttura tridimensionale costituita da pilastri in c.a. e muratura poggia su plinti di fondazione e travi di collegamento che, nel complesso, formano un graticcio bidimensionale.

Le vasche antincendio costituiscono un complesso strutturalmente indipendente e sono delimitate inferiormente da una platea di fondazione e da muri perimetrali in c.a.

Si sottolinea inoltre che le vasche sono impermeabilizzate mediante applicazione di prodotto elastomerico poliuretano miscelato a mano e steso in varie passate.

Il piano di calpestio al di fuori delle vasche viene invece realizzato mediante lastra in cls armato di spessore pari a 20 cm.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE</b>	<i>Codice documento</i> PG0281_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Nel complesso si tratta di un edificio di cui si percepisce esteriormente la forma a parallelepipedo;  
Le porte e le finestre rispondono ad esigenze impiantistiche come forma e dimensione.

La copertura è invece realizzata mediante elementi prefabbricati precompressi, le cui verifiche saranno fornite dal prefabbricatore.

I calcoli di predimensionamento dell'ossatura portante sono invece forniti nell'allegata relazione specialistica.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE</b>		<i>Codice documento</i> PG0281_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## **7 CAVIDOTTI**

### **7.1 CARATTERISTICHE FUNZIONALI**

I cavidotti contengono impianti aventi le seguenti funzioni:

- Trasporto energetico
- Trasporto dati
- Funzione antincendio

### **7.2 TIPOLOGIA COSTRUTTIVA**

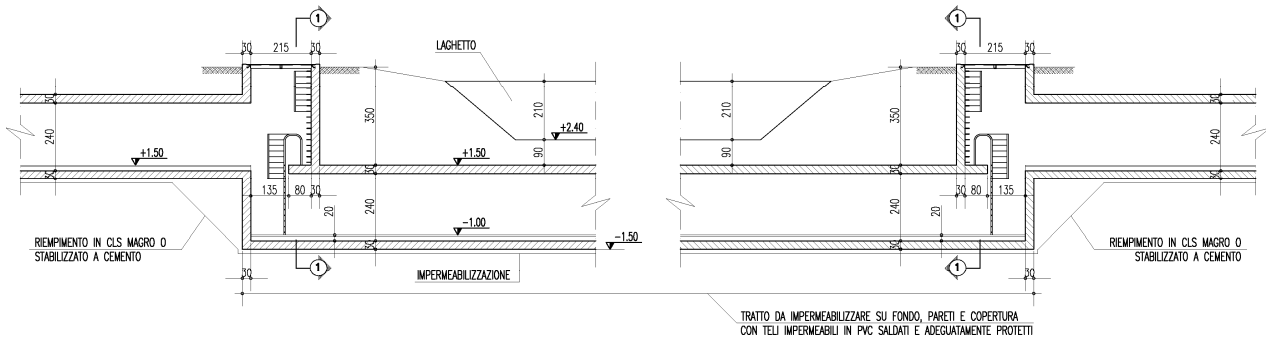
I cavidotti sono costituiti da elementi scatolari in cls armato gettato in opera. La sezione trasversale tipica ha dimensioni pari a 275 x 300 cm, mentre lo spessore delle pareti risulta pari a 30 cm.

Le dimensioni adottate per i cavidotti soddisfano sia le esigenze statiche che quelle impiantistiche.

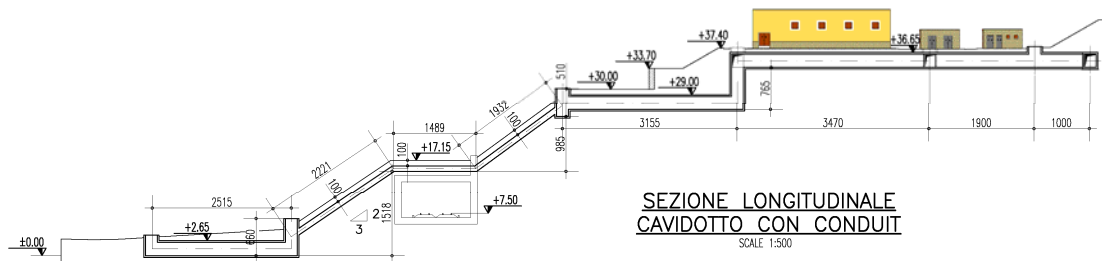
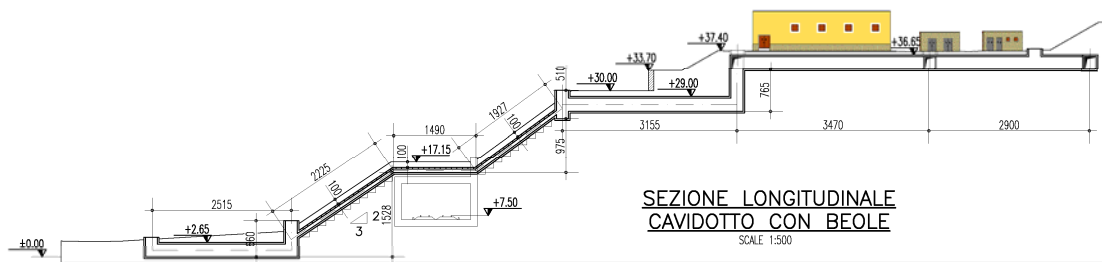
La struttura scatolare poggia direttamente su un getto di magrone dello spessore di 15 cm.

Si osservi inoltre che il tratto indicato in sezione D – D lato Sicilia risulta collocato a quota -1.50 m sotto il livello della falda. Risulta pertanto necessario provvedere ad una completa impermeabilizzazione del tratto su fondo, pareti e copertura, da realizzare mediante teli impermeabili in PVC saldati e adeguatamente protetti.

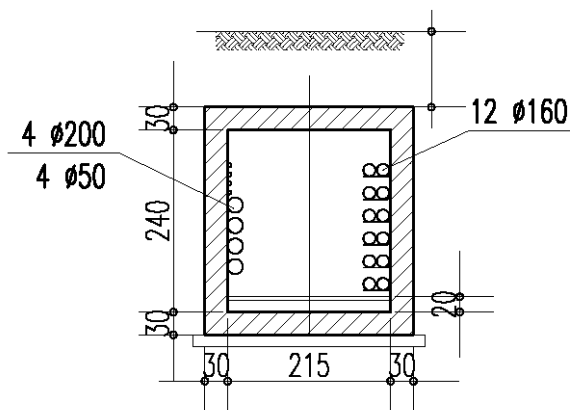
Si riportano di seguito alcune immagini che mostrano i cavidotti lato Sicilia e lato Calabria.



**Sezione D – D lato Sicilia (tratto di passaggio sotto lachetto)**



**Sezione longitudinale lato Calabria**



**Sezione tipica**