

# Cabina Omologata Enel: BOX INTERRATO DG2031

## SOMMARIO

|    |   |   |
|----|---|---|
| 1. | Scopo delle Prescrizioni                          | 2 |
| 2. | Campo di Applicazione                             | 2 |
| 3. | Norme e Prescrizioni Richiamate nel Testo         | 2 |
| 4. | Prove preliminari per la definizione del progetto | 3 |
| 5. | Caratteristiche Costruttive                       | 4 |
| 6. | Finiture  | 8 |
| 7. | Istallazione della cabina                         | 8 |
| 8. | Impianto di Messa a Terra                         | 9 |
| 9. | Targa d'Identificazione                           | 9 |

## **1. Scopo delle Prescrizioni**

La presente raccolta riunisce le tabelle di unificazione necessarie per il completamento del tipo di cabina secondaria sotterranea DG 2031 che consente di alloggiare al suo interno le seguenti apparecchiature unificate (C. tabb. DD 2401 e DD 2402):

- n. 1 trasformatore trifase MT/BT con potenza max 630 KVA;
- n. 1 apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico isolata in esafluoruro di zolfo (SF6), quadro 24 KV..

## **2. Campo di Applicazione**

Le presenti prescrizioni si applicano ai box prefabbricati in cemento armato per apparecchiature elettriche.

## **3. Norme e Prescrizioni Richiamate nel Testo**

- Legge 5 Novembre 1971 N.1086
- Legge 2 Febbraio 1974 N.64
- D.M. 27 Luglio 1985
- D.M. 3 Dicembre 1987
- UNI 5132
- UNI 2277
- UNI 8202
- Direttive UEATc
- DIN 8063 - UNI 2223
- Norme CEI 7-6
- Norme CEI 70-1
- Tabella ENEL DG 2031
- Tabella ENEL DG 2041

#### **4. Prove preliminari per la definizione del progetto**

Per definire i principali dettagli costruttivi e verificare il progetto, è stato costruito un prototipo installato nei laboratori CESI di Milano, sul quale sono state effettuate prove termiche e di carico meccanico.

##### **4.1 Prove termiche**

Le prove termiche hanno consentito di definire il sistema di ventilazione, la disposizione delle apparecchiature, nonché l'installazione di una parete interna avente la funzione di ottimizzare il flusso d'aria.

##### **4.2 Prove di carico meccanico**

Le prove di carico meccanico sono state effettuate per verificare le condizioni più gravose previste dalla relazione di calcolo in conformità al Decreto Ministeriale 2 Agosto 1980 "Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali". Dalle prove effettuate è stato verificato che le strutture hanno comportamento elastico e che le deformazioni rientrano nei limiti previsti dal calcolo teorico.

##### **4.3 Adempimenti di legge per l'installazione delle cabine secondarie sotterranee**

Al fine di snellire l'iter burocratico per l'installazione delle cabine sotterranee sui siti prescelti, l'ENEL Direzione della Distribuzione ha presentato istanza al Ministero dei Lavori Pubblici (Servizio Sismico), chiedendo che in considerazione della particolare installazione delle stesse e del fatto che le manovre vengono eseguite dall'esterno, tali manufatti siano esentati dall'applicazione delle disposizioni di legge di cui all'art. 3 della Legge 2/2/1974 n.64.

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha espresso parere favorevole alla richiesta, dichiarando che le cabine box non sono soggette alle disposizioni della legge summenzionata.

A tale proposito si allega copia della lettera di richiesta ENEL al ministero e la relativa risposta.

## 5. Caratteristiche Costruttive

Le strutture della cabina sono costruite secondo quanto prescritto dalla Legge N. 1086/71 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato" e successivi decreti ministeriali attuativi dalla Legge N.64/74 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" e successivi decreti attuativi con particolare attenzione al D.M. del 03.12.1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate" e dal D.M. del 02.08.1980 "Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione e collaudo di ponti stradali".

### 5.1 Generalità

Le strutture che costituiscono il prefabbricato completo, garantiscono in ogni loro parte adeguata protezione contro ogni eventuale tentativo di smontaggio dall'esterno di ogni componente o parte strutturale ed assicurarne un grado di protezione IP33 Norme CEI 70-1 verso l'esterno.

Le dimensioni interne, esterne e di ogni particolare costruttivo sono quelle prescritte dalle tabelle di unificazione DG 2031.

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi strutturali è con resistenza caratteristica a 28 gg rispettivamente di:

$R_{ck} = 300 \text{ kgf/cm}^2$  per il corpo centrale e i cavetti laterali

$R_{ck} = 400 \text{ Kgf/cm}^2$  per gli elementi di copertura.

L'acciaio da cemento armato normale per la realizzazione delle armature è del tipo in barre ad aderenza migliorata del tipo Fe B 44 k e corrispondente al prospetto 2 del D.M. 27 Luglio 1985.

L'acciaio in rete elettrosaldato risponde alle caratteristiche riportate nel Prospetto 4 del D.M. 27 luglio 1985 e si assimila all'acciaio in barre Fe B 44 k.

L'acciaio laminato in profili utilizzato per la carpenteria esterna ed interna appartiene al tipo Fe 360 Fe 37 e possiede caratteristiche, composizione chimica e grado di ossidazione contenuta entro i limiti raccomandati dalle UNI 5132 di cui al punto 2.3 del D.M. 27 luglio 1985.

L'acciaio in barre utilizzato per la realizzazione dei ganci di occhiello per il sollevamento è del tipo Fe B 32 k con resistenza KV (0°C) > 3.5 Kg/cm<sup>2</sup> ai sensi del punto 4.2.1 del D.M. 3.12.1987.

Il calcestruzzo utilizzato nei getti per la realizzazione delle parti strutturali viene additivato con idonei fluidificanti atti a migliorare la qualità del calcestruzzo medesimo, ad evitare eccessivo ritiro, e ad aumentare il grado di impermeabilizzazione delle pareti del manufatto.

## 5.2 Carichi di Progetto

I carichi considerati nei calcoli di verifica e nel progetto delle strutture sono:

- con particolare riferimento al D.M. 2 Agosto 1980 punto 3.4.1 riguardante i carichi mobili si prevede il passaggio locale sulla soletta della cabina di un traino a 3 assi da 55 tonnellate corrispondente al carico "q1C"; per lo schema di carico "q1C"; essendo il "q1C" il più gravoso schema di carico di cui alle prescrizioni tecniche per la progettazione ed esecuzione e collaudo di ponti stradali, si considerano quindi le costruzioni idonee al transito di tutti i carichi mobili di cui al punto 3.4.1 del D.M. 2 Agosto 1980 e quindi idonee anche alla installazione in strade di 1<sup>a</sup> categoria.
- carichi permanenti conseguenti ai pesi propri dei materiali utilizzati;
- sollecitazioni dovute al sollevamento ed al trasporto delle strutture complete di apparecchiature con l'esclusione del trasformatore;
- carico uniformemente distribuito sulla copertura dovuto a sovraccarichi permanenti di pavimentazione;
- azione dovuta alla spinta del terreno laterale al manufatto.

## 5.3 Elementi di copertura

L'elemento di copertura viene realizzato secondo quanto evidenziato nelle tabelle di unificazione curando in particolare la qualità del calcestruzzo utilizzato che possiede caratteristica  $R_{ck} = 400$  Kg/cm<sup>2</sup> come indicato precedentemente.

Al fine di consentire l'introduzione del quadro MT e del trasformatore, l'elemento di copertura deve essere rimosso utilizzando gli appositi attacchi previsti per il sollevamento.

Il relativo schema di sollevamento è riportato su una targa fissata all'interno della cabina.

L'accesso in cabina per il normale esercizio avviene attraverso il passo d'uomo.

La parte superiore dell'elemento di copertura è confinata superiormente da un telaio metallico con profilo ad "L 120x80x8 mm". All'interno di tale vano confinato è realizzata la pavimentazione esterna prevista (cemento, porfido, prato, ecc.) fino al livello della botola passo d'uomo.

#### **5.4 Corpo centrale della cabina**

Viene realizzato secondo quanto prescritto nelle tabelle di unificazione DG 2031.

Sui lati corti del corpo centrale della cabina sono previste le aperture per le finestre di aerazione che trovano la corrispondenza con l'analoga apertura realizzata nei cavedi.

Sulle pareti corte del corpo centrale della cabina viene realizzato un allargamento nello spessore della parete verso l'esterno in modo da realizzare un appoggio inferiore continuo ai cavedi laterali.

Inoltre sulle pareti, posizionati come previsto dalle tabelle di unificazione Dg 2031 vengono realizzati i fori previsti per il passaggio dei cavi.

Sul perimetro laterale superiore è realizzato e fissato un telaio in profili ad "L 245x90x4 mm" ottenuto per saldatura o piegatura di piatto.

Sul fondo del monoblocco viene installata la carpenteria metallica prevista per il supporto del quadro MT e del pavimento in grigliato nella zona prospiciente il quadro medesimo e in corrispondenza della botola passo d'uomo, la scala di servizio realizzata come indicato nelle tabelle di unificazione.

Tra il trasformatore e la parete lato cavedio, viene installato un pannello divisorio in fibrocalciosilicato dello spessore di cm 2 per il convogliamento dell'aria in entrata verso il fondo del trasformatore.

#### **5.5 Cavedi laterali**

L'aerazione della cabina si ottiene con i cavedi laterali che vengono assemblati al monoblocco nella fase di montaggio e successivo interrimento della cabina.

I cavedi sono aperti sul fondo per garantire lo smaltimento dell'acqua piovana sino al drenaggio appositamente predisposto sotto la cabina.

I cavedi, al livello superiore "stradale" sono provvisti di griglia in ghisa inserita in apposito telaio metallico realizzato con profili "L 80x80x8 mm" fissato al cavedio sottostante del tipo carrabile idonea a sopportare i carichi previsti nelle strade di 1<sup>a</sup> Categoria garantisce la superficie di aerazione minima come indicato dalle tabelle di unificazione DG 2031.

Le aperture verticali sono complete di due deflettori inclinati e della rete maglia 10x10 mm come indicato nelle tabelle di unificazione.

## **5.6 Strutture metalliche di supporto**

Sul fondo del monoblocco vengono posizionate le strutture metalliche occorrenti per il fissaggio del quadro MT.

La traversa asolata realizzata con profilo U100 si può spostare con regolazione continua e secondo le quote indicate nelle tabelle di unificazione.

Tutta la carpenteria metallica di supporto è zincata a caldo (norme CEI 7-6).

## **5.7 Apertura per il passaggio cavi**

Per l'ingresso dei cavi nella cabina, viene utilizzato il sistema illustrato nei documenti DG 2031, posizionando al momento del getto del manufatto nelle posizioni previste, flange DN 150 piane (UNI 2277) alle quali sono saldati tubi diam. 159 mm con spessore di 4.5 mm anch'essi posizionati nel getto di cui sopra.

La connessione tra la flangia ed i tubi in PVC per cavi è assicurata da un collare di appoggio DN 150 piano sul quale dovrà essere montato attraverso viti M18 una flangia libera DN 150 in PVC rigido per collari con foratura DIN 8063 - UNI 2223.

Sistemi alternativi equivalenti possono essere utilizzati previa approvazione dell'ENEL.

## **5.8 Finiture**

Tutta la costruzione dei singoli elementi costituenti la cabina, è realizzata a perfetta regola d'arte sia internamente che esternamente presentando particolare attenzione alle parti che costituiscono il sistema di assemblaggio.

tutte le pareti interne, fondo cabina ed il soffitto, sono tinteggiate con pitture a base di resine sintetiche di colore bianco.

Prima della verniciatura viene effettuato un trattamento impermeabilizzante interno di finitura costituito da "rasante" in malta adesiva a base cementizia con caratteristiche impermeabilizzanti e turapori.

## **5.9 Impermeabilizzazione e sistema di tenuta elemento di copertura**

Il trattamento impermeabilizzante viene eseguito in due interventi distinti:

1. Le pareti in c.a. della cabina al loro esterno sono trattate con una protezione superficiale esterna costituita da trattamento "rasante" di malta adesiva a base cementizia, legata con resine sintetiche, effettuata in strato sottile con trattamento turapori del calcestruzzo; il trattamento è realizzato anche nella parte inferiore della soletta di fondo.
2. Sulle superfici esterne dei manufatti che costituiscono la cabina, compresa la soletta di copertura viene posta una membrana impermeabilizzante di bitume polimero elastomerica armata con "tessuto non tessuto", a base di gomma termoplastica stirolobutadiene radiale ad elevatissima resistenza meccanica applicata con apposito bruciatore a fiamma provvedendo all'incollaggio sui piani di posa per tutta la superficie ed evitando la messa in opera per punti.

Lo spessore della membrana è di 4 +/- 0.2 mm con resistenza a fatica su fessura (UNI 8202) con 500 cicli a -10° C rappresentata da NESSUNA ROTTURA e con carico di rottura alla trazione (UNI 8202 e direttive UEATc) di 70 Kg/5 cm minimo.

Tutti i trattamenti impermeabilizzanti previsti per il corpo cabina in interrato sono realizzati anche per la soletta di copertura con attenzione nella messa in opera sul perimetro laterale dei telai in acciaio che delimitano la pavimentazione.

## **6. Finiture**

Il box viene rifinito a perfetta regola d'arte sia internamente che esternamente.

I giunti di unione delle strutture e tutto il perimetro del box nel punto di appoggio con il basamento, sono sigillati per una perfetta tenuta d'acqua.

## **7. Installazione della cabina**

### **7.1 Sollevamento**

Il sollevamento della cabina avviene quando il calcestruzzo ha raggiunto una resistenza sufficiente. La cabina viene caricata direttamente sull'autotreno mediante un carroponete di portata massima 15t e posta sopra un autotreno che la trasporta nel luogo di destinazione.



## **7.2 Posa in opera**

Il montaggio del manufatto viene eseguito mediante una autogrù idraulica della portata di 60t con l'uso di un bilanciere a 4 tiranti per distribuire il peso.

La cabina viene posta in opera utilizzando una squadra tipo di 3 persone che in un giorno montano il prefabbricato in calcestruzzo;

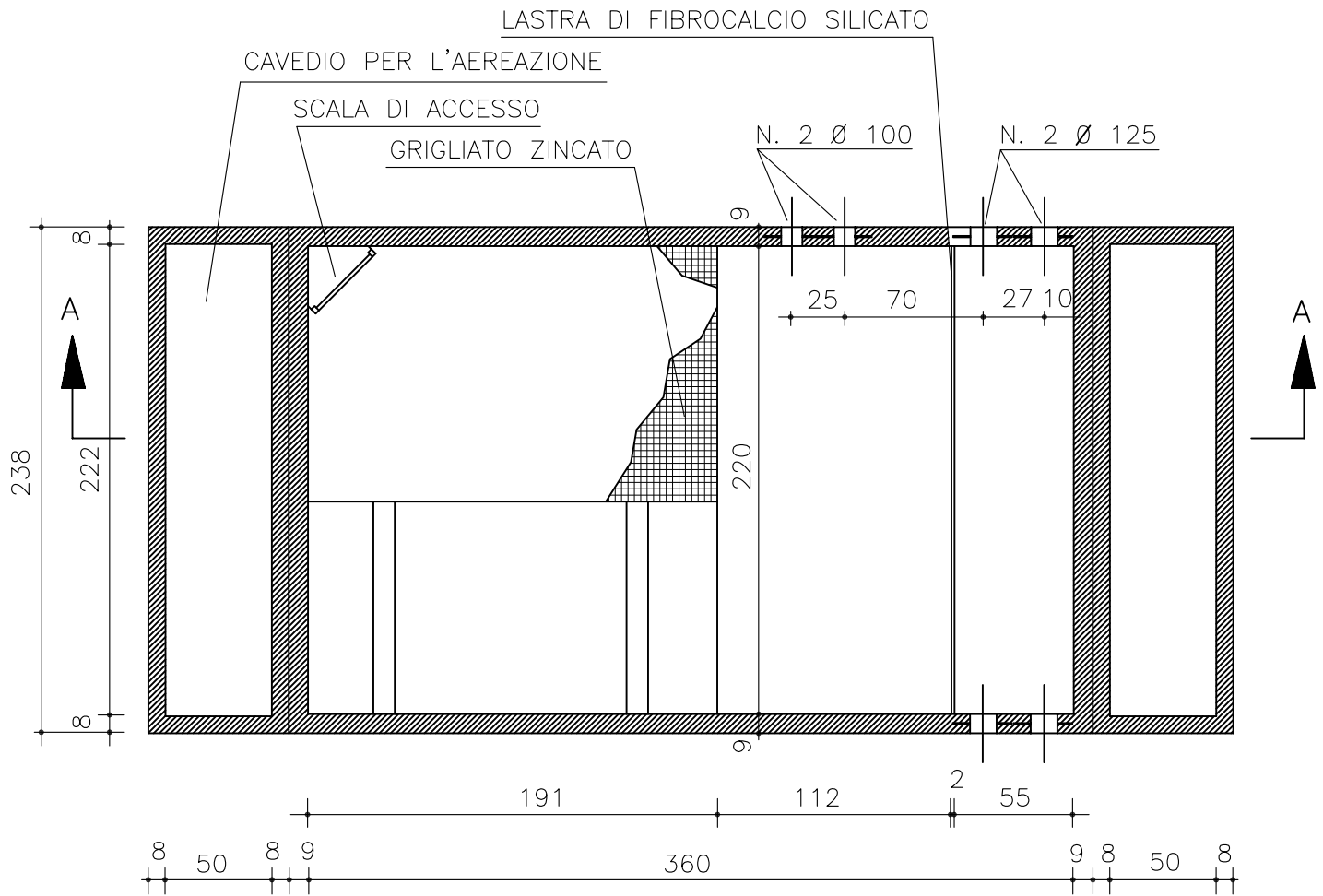
Tutte queste operazioni di montaggio dei box devono essere eseguite in condizioni di tempo normale ed in assenza di pioggia o gelo

## **8. Impianto di Messa a Terra**

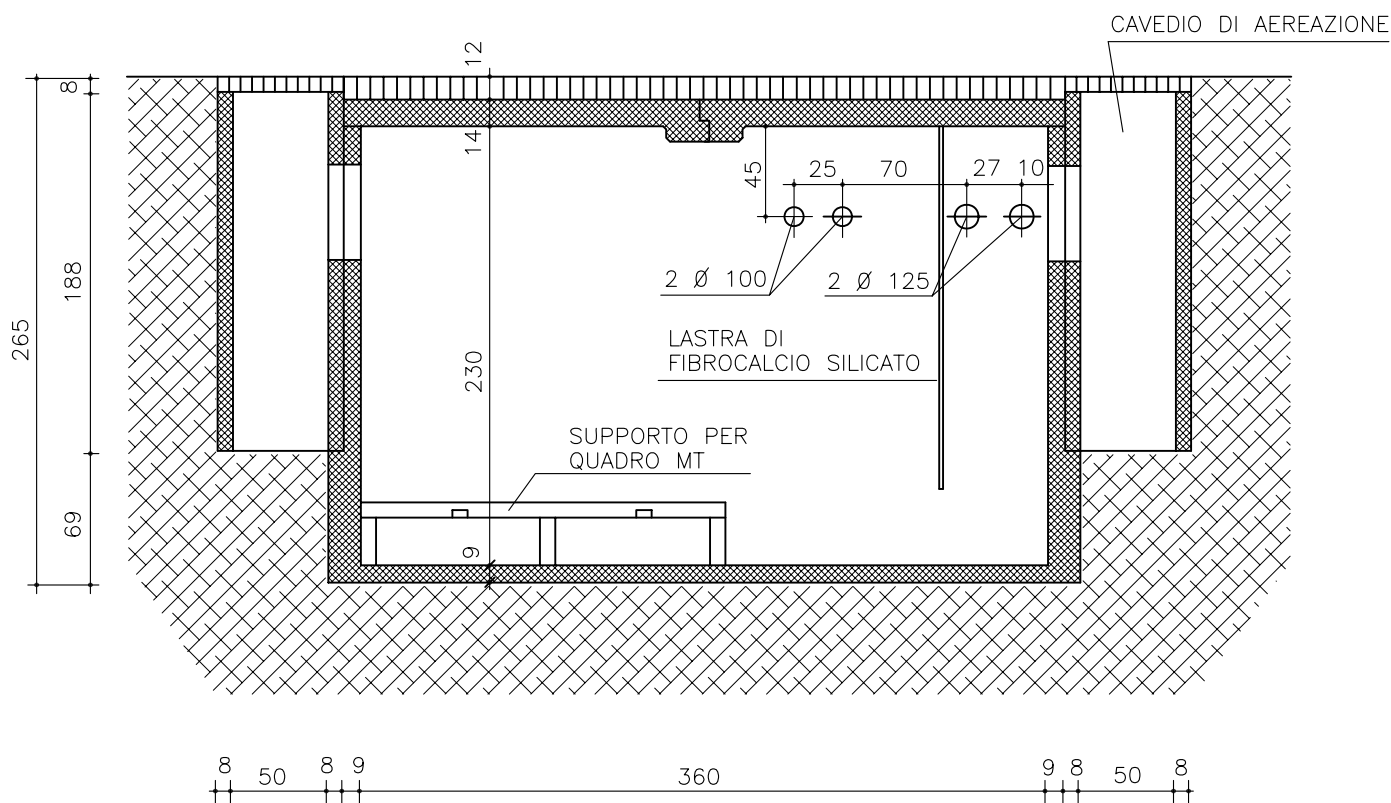
L'armatura della struttura e tutte le parti metalliche compresi i telai sono collegate elettricamente ad opportuni inserti filettati M12x30 saldati alla rete che costituisce l'armatura della costruzione; su ogni lato corto della cabina e su ogni cavedio laterale è previsto un inserto.

## **9. Targa d'Identificazione**

All'interno della cabina viene applicata una targa di identificazione delle dimensioni minime 10x10cm in materiale plastico efficacemente incollata alla struttura di parete CAVEDI LATERALI.



# PIANTA

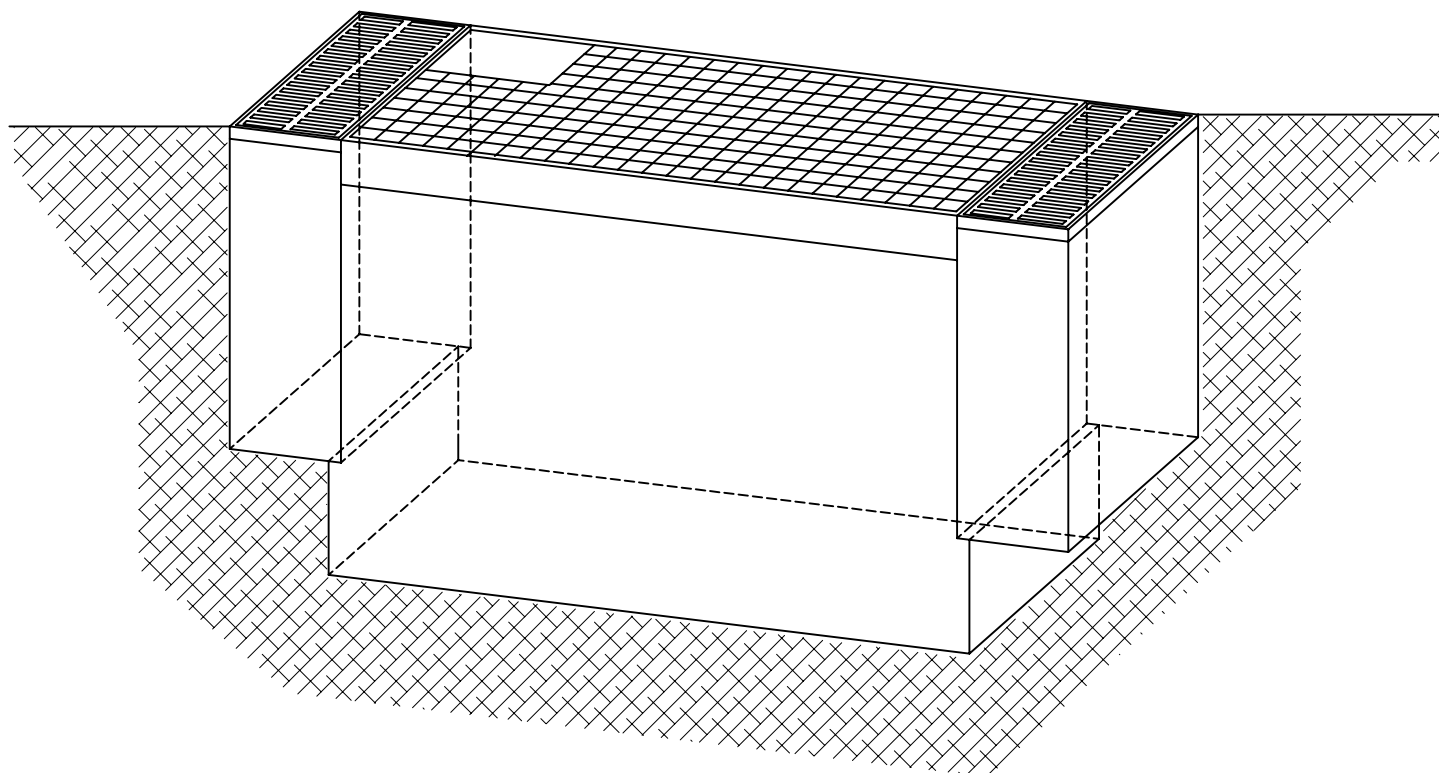


## SEZIONE LONGITUDINALE



Ferrari Giuseppe S.p.A.  
Via Industriale, 27  
36040 Camisano Vicentino (VI)  
Tel. 0444410325 Fax 0444410326  
<http://www.ferraricabine.it>  
email: [tecnico@ferraricabine.it](mailto:tecnico@ferraricabine.it)

**PRESCRIZIONI PER LA COSTRUZIONE DI BOX  
PREFABBRICATI COMPLETI DI FONDAZIONE  
PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE**



**VISTA ASSONOMETRICA**