

COMUNE DI CARBONIA

ASSESSORATO AI LAVORI PUBBLICI
PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA



Il sindaco
Pietro Morittu

L'assessore
Manolo Mureddu / Assessore ai Lavori Pubblici



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

MISSIONE 5: INCLUSIONE E COESIONE

Componente 2 - Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore

Investimento 2.1: "Rigenerazione urbana DPCM 21/01/2021"

RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA EX-CENTRALE ELETTRICA DELLA GRANDE MINIERA DI SERBARIU COME MUSEO DELLA CITTÀ DI FONDAZIONE E ARCHIVIO DEL NOVECENTO

Progettisti

UFFICIO TECNICO COMUNALE

Arch. Enrico Potenza / Progettista coordinatore

Ing. Mario Mammarella / Responsabile Unico del Procedimento

Supporto tecnico scientifico

Consulenza progettuale / Università di Cagliari

DICAAR Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura

Prof. Arch. Giorgio Peghin / coordinamento scientifico

Prof. Arch. Adriano Dessì / coordinamento progettuale

Arch. Anna Corda, Arch. Roberta D'Angelo / elaborazioni progettuali

Arch. Roberto Sanna, Arch. Gabriele Sanna, Arch. Luca Floris / collaborazione

Prof. Ing. Fausto Mistretta / strutture

Ing. Costantino Mastino / impianti

Indagini strutturali / Secured Solutions srl

Relazioni geologico-geotecniche / Geol. Fausto Pani

Livello progettuale

Fattibilità tecnica ed economica

Cod. identificativo pratica

22PRU01.00

Titolo elaborato: **ALLEGATI**

Relazione indagini strutturali

Scala: _____

A10

Data di prima emissione: marzo 2023

Data di verifica del progetto:

Data di validazione del progetto:

Comune di Carbonia

RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA EX-CENTRALE ELETTRICA DELLA GRANDE MINIERA DI SERBARIU COME MUSEO DELLA CITTÀ DI FONDAZIONE E ARCHIVIO DEL NOVECENTO

Relazione tecnica indagini strutturali

Committente **Comune di Carbonia**

Direttore Tecnico Prof. Ing. Fausto Mistretta

RAPPORTO	DESCRIZIONE	DATA	REV.	REDATTO	VERIFICATO
2023030_CND0100	PRIMA EMISSIONE	05-04-2023	00	AC-LC-PN	FM
2023030_CND0101	ALL. CERTIFICATI	03-05-2023	01	AC-LC-PN	FM

Sommario

Sommario 2

1 Premessa..... 3

Allegati 4

1 Premessa

La Secured Solutions, società spin-off dell'Università degli Studi di Cagliari, specializzata nella progettazione, diagnostica e monitoraggio delle strutture, è stata incaricata dal Comune di Carbonia con gara n. 22PRU01.00 di effettuare una campagna di indagini strutturali presso il fabbricato sito nel Comune di Carbonia, sede dell'Ex centrale elettrica della Grande miniera di Serbariu.

Nello specifico sono state eseguite le seguenti indagini sulle strutture:

N. PROVE	DESCRIZIONE	Output	Revisione
-	Pianta ubicazione indagini	ALL. 1	00
20	Indagine pacometrica e saggi	ALL. 2	00
4	Prove carote calcestruzzo (prelievo, carbonatazione e prova di resistenza)	ALL. 3	01
2	Prove barre armatura (prelievo e prova di resistenza)	ALL. 4	01

La presente relazione descrive le specifiche delle prove effettuate; si rimanda ai rispettivi allegati per i risultati.

Allegati



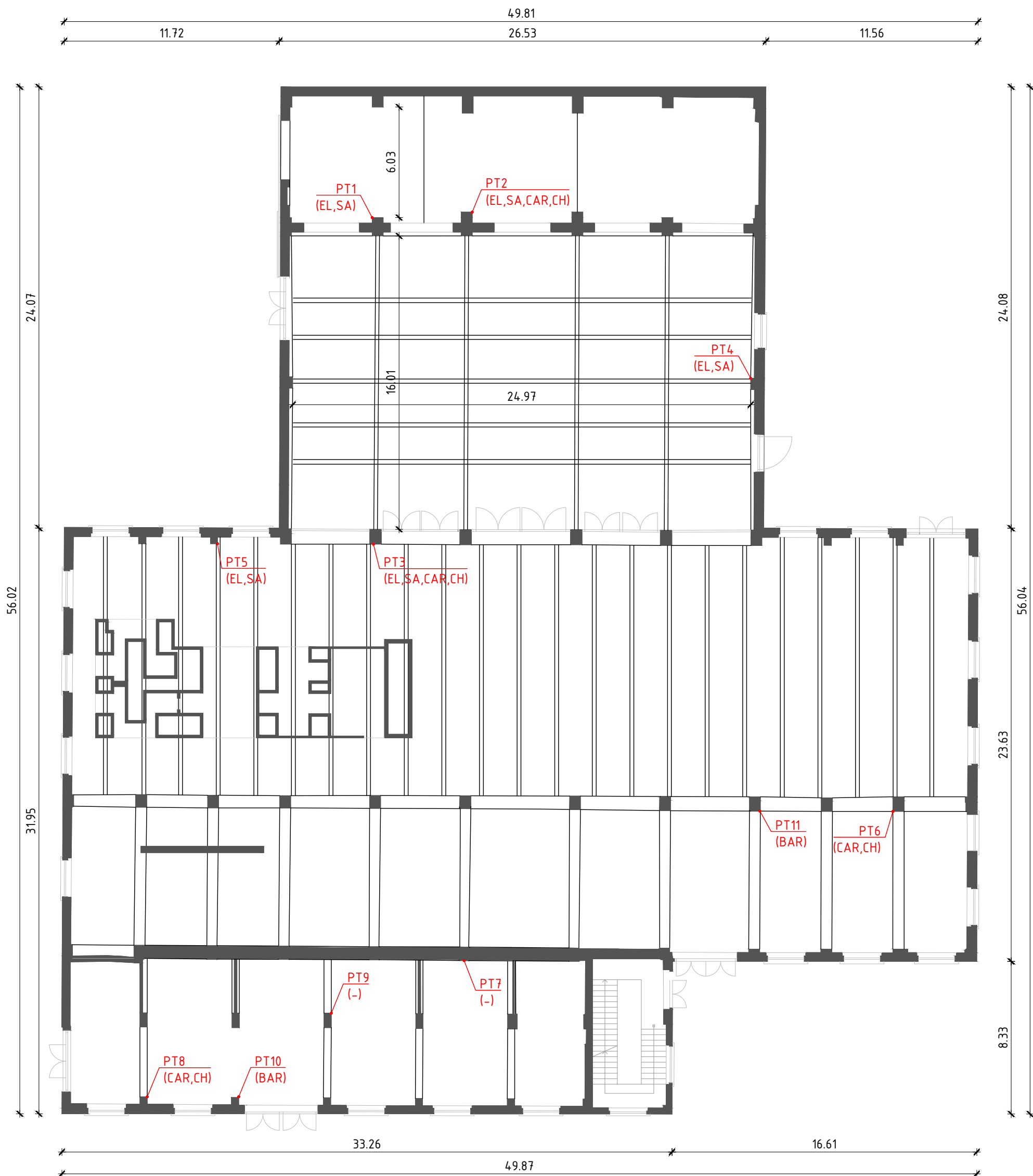
Commessa: 2023030

Rev. N.: 00

Committente: Comune di Carbonia

Cantiere: EX Centrale elettrica "Grande Miniera di Sebariu"

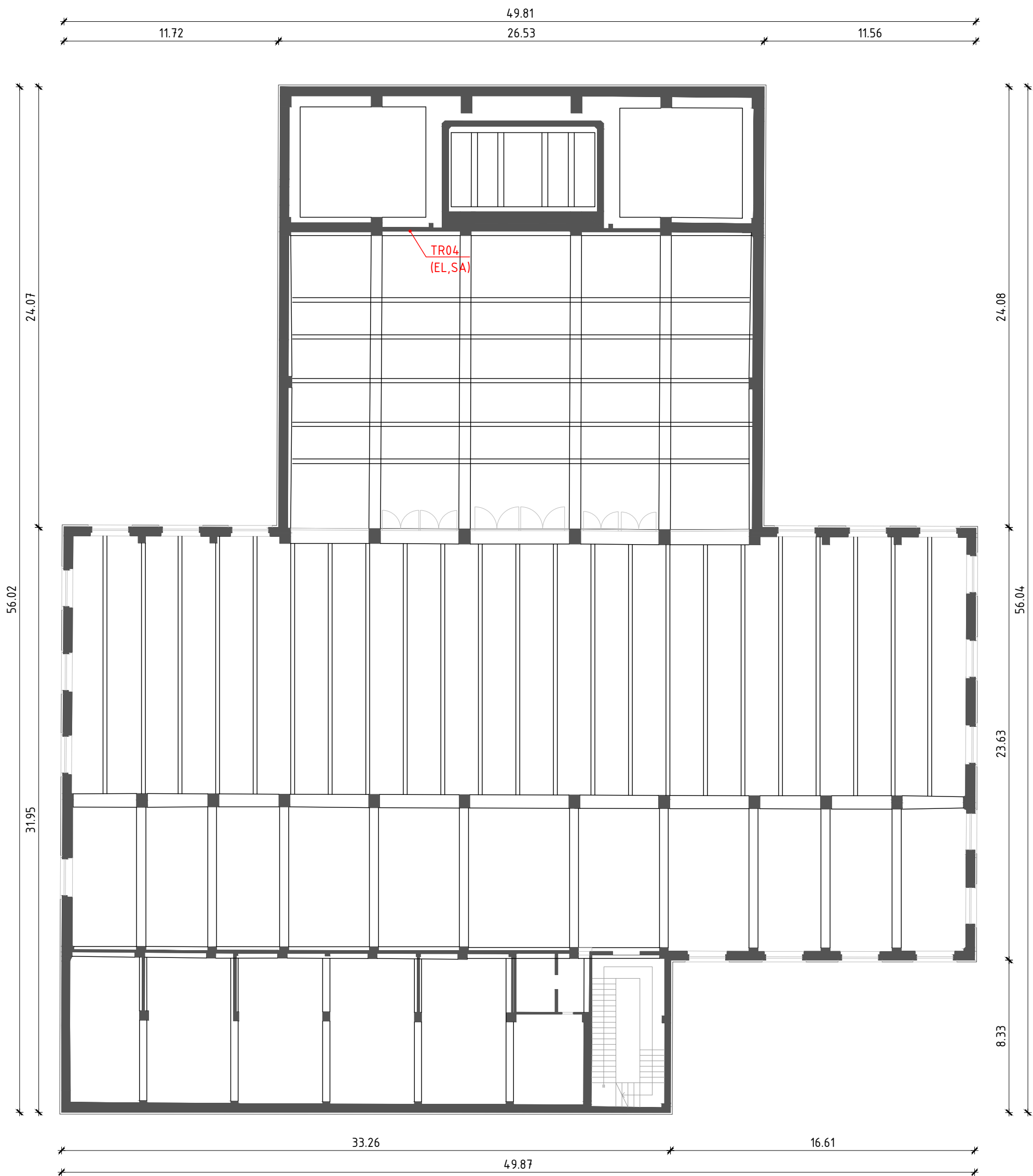
Allegato 1 – Pianta ubicazione indagini



Sede operativa
Via dell'Artigianato, 11 - 09122 Cagliari Tel. 070.662507
P.IVA 03201270927 - REA CA 25360

Commissa: 2023030
Committente: Comune di Carbonia
Cantiere: EX Centrale elettrica "Grande miniera di Sebariu"

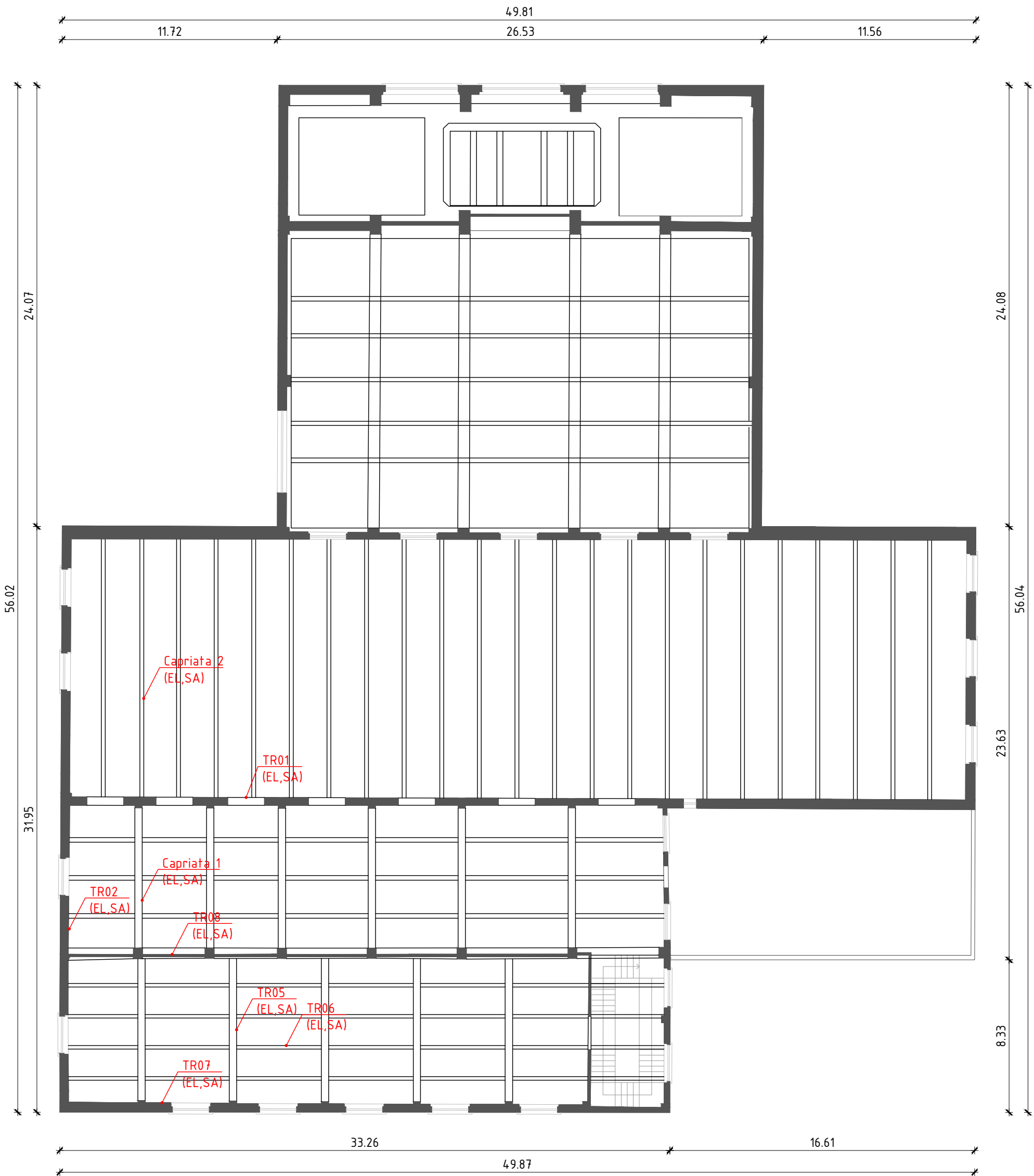
Tavola: Ubicazione indagini - Piano Terra



Sede operativa
Via dell'Artigianato, 11 - 09122 Cagliari Tel. 070.662507
P.IVA 03201270927 - REA CA 25360

Commessa: 2023030
Committente: Comune di Carbonia
Cantiere: EX Centrale elettrica "Grande miniera di Sebariu"

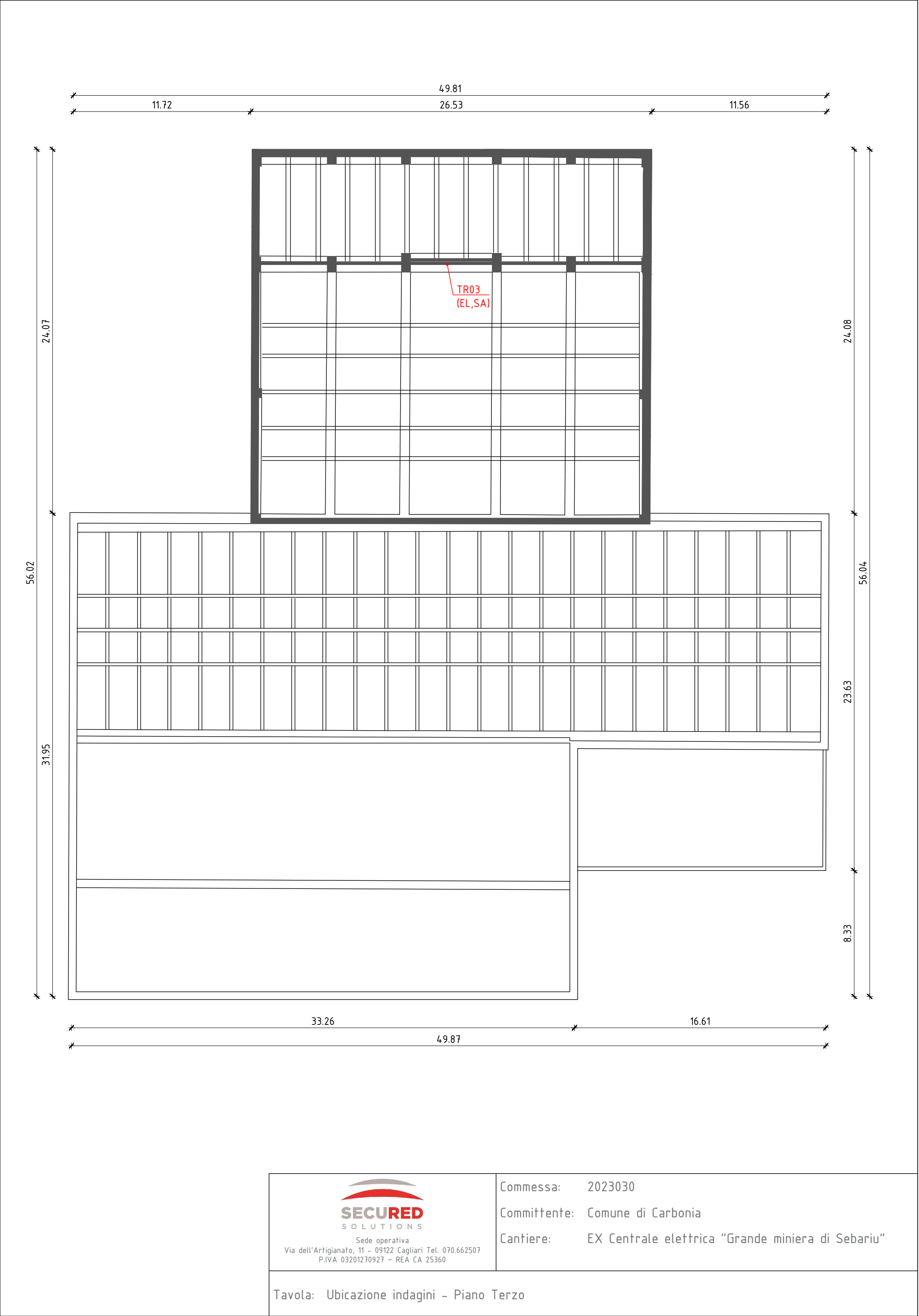
Tavola: Ubicazione indagini - Piano Primo



Sede operativa
Via dell'Artigianato, 11 - 09122 Cagliari Tel. 070.662507
P.IVA 03201270927 - REA CA 25360

Commissa: 2023030
Committente: Comune di Carbonia
Cantiere: EX Centrale elettrica "Grande miniera di Sebariu"

Tavola: Ubicazione indagini - Piano Secondo



Sede operativa
Via dell'Artigianato, 11 - 09122 Cagliari Tel. 070.662507
P.IVA 03201270927 - REA CA 25360

Commessa: 2023030
Committente: Comune di Carbonia
Cantiere: EX Centrale elettrica "Grande miniera di Sebariu"

Tavola: Ubicazione indagini - Piano Terzo



Commessa: 2023030

Rev. N.: 00

Committente: Comune di Carbonia

Cantiere: EX Centrale elettrica "Grande Miniera di Sebariu"

Allegato 2 – Indagine pacometrica e saggi



EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Normative di riferimento

- BS 1881-Part 204_1988 Testing concrete - Recommendations on the use of electromagnetic covermeters
- NTC 17/01/2018 e Circolare Applicativa n.07 del 21/01/2019
- D.M. 81/2008 Nuovo Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro

Strumentazione Utilizzata

Pacometro: EL01 - Elcometer 331 Model SH Matr. KJ015

- Modello: Elcometer 331 Model SH
- Matricola: KJ015

Sonda Standard

- Modello: Standard
- Matricola: XH14923

Sonda Profonda

- Modello: Deep Cover
- Matricola: LA 55467-007



Pacometro: EL02 - Elcometer 331 Model SH Matr. XJ20560

- Modello: Elcometer 331 Model SH
- Matricola: XJ20560

Sonda Standard

- Modello: Standard
- Matricola: XJ22375

Sonda Profonda

- Modello: Deep Cover
- Matricola: LA 55467-007



Multirilevatore: EL03 - Hilti PS50 Matr. 262190001

- Modello: Hilti PS50
- Matricola: 262190001



Georadar: EL04 - IDS Georadar C-thrue Matr. 010-20-000717

- Modello: IDS Georadar C-thrue
- Matricola: 010-20-000717



Descrizione della prova

È stata eseguita un'indagine pacometrica degli elementi in calcestruzzo armato delle strutture in c.a., per rilevare e mappare la presenza e la direzione delle barre di armatura negli elementi in calcestruzzo; la valutazione dei diametri e dei relativi copriferri è stata eseguita mediante l'esecuzione di saggi e misurazione diretta attraverso l'ausilio di un calibro digitale.


EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 1

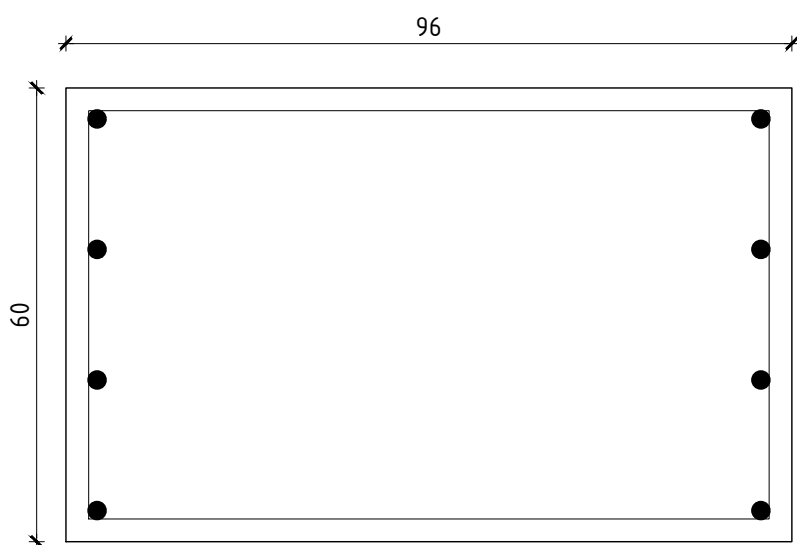
Punto: PT1

Data: 27/02/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04


Armatura: 8 ϕ 22 liscio
 Staffe: ϕ 8/24cm liscio
 Copriferro: 30 mm

*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 2

Punto: PT2

Data: 27/02/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

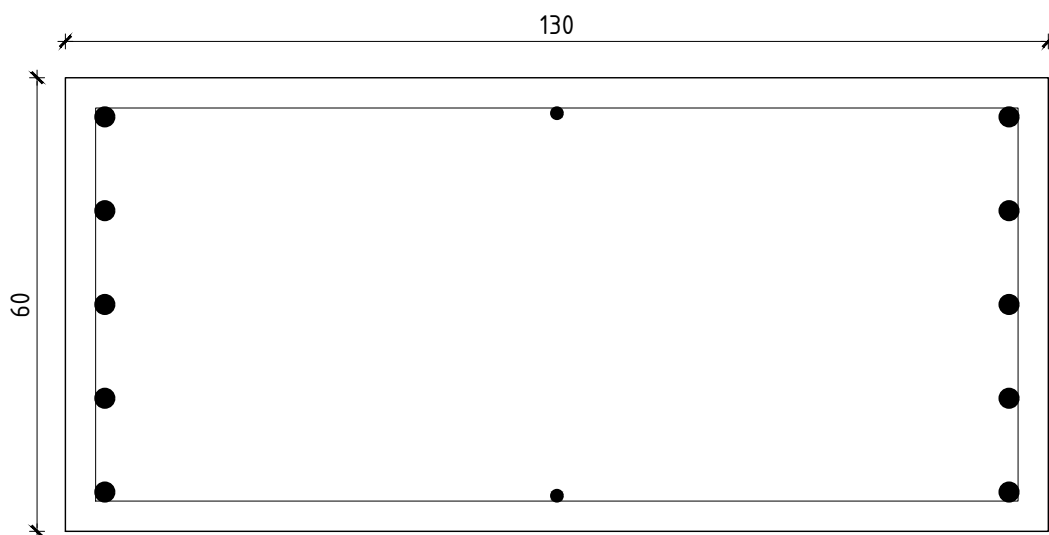
☐ EL03

☐ EL04

Armatura: 10 ϕ 24 + 2 ϕ 14 liscio

Staffe: ϕ 8/25cm liscio

Copriferro: 40 mm



*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale




EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 3

Punto: PT3

Data: 27/02/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

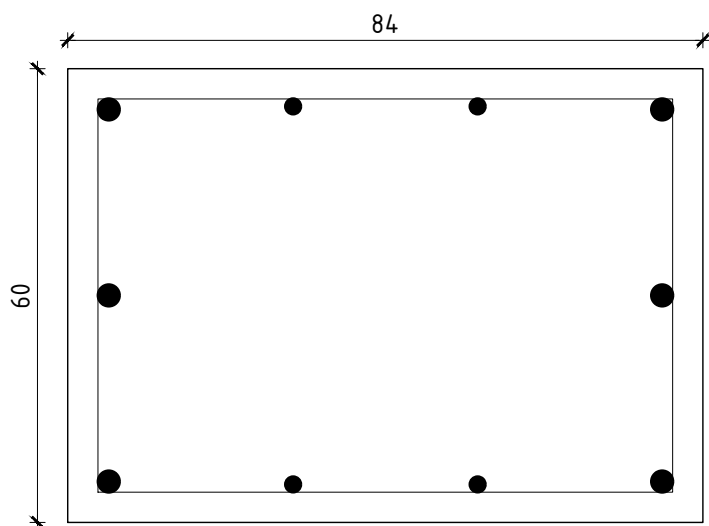
☐ EL03

☐ EL04

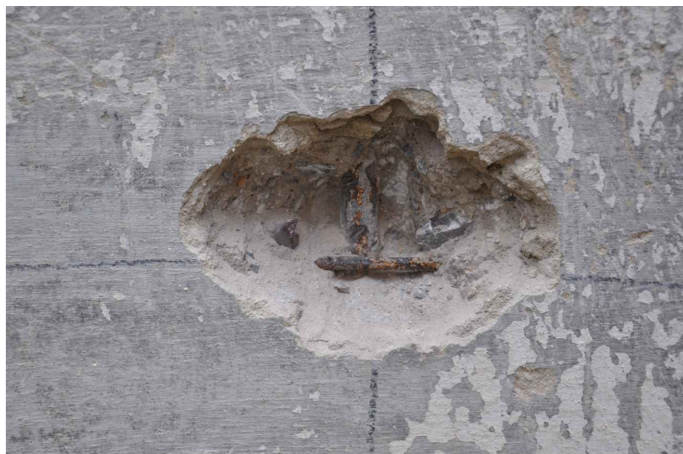
Armatura: 3+3 ϕ 28 + 2+2 ϕ 20 liscio

Staffe: ϕ 7/20cm liscio

Copriferro: 40 mm



*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale




EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 4

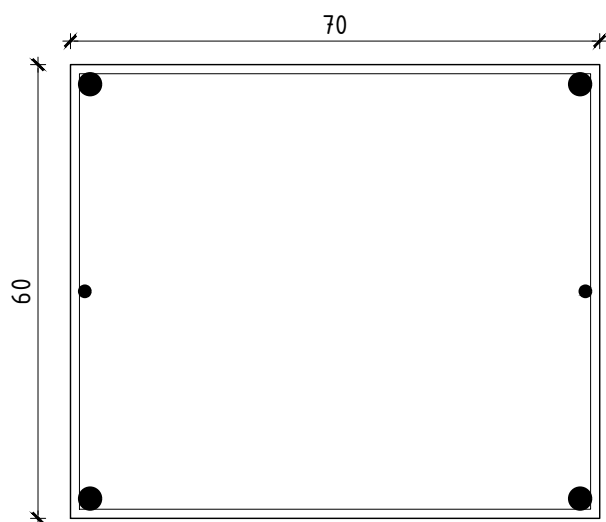
Punto: PT4

Data: 27/04/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04

Armatura: 4 ϕ 28 + 2 ϕ 14 liscio

Staffe: ϕ 8/20cm liscio

Copriferro: 12 mm

*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 5

Punto: PT5

Data: 27/02/2023

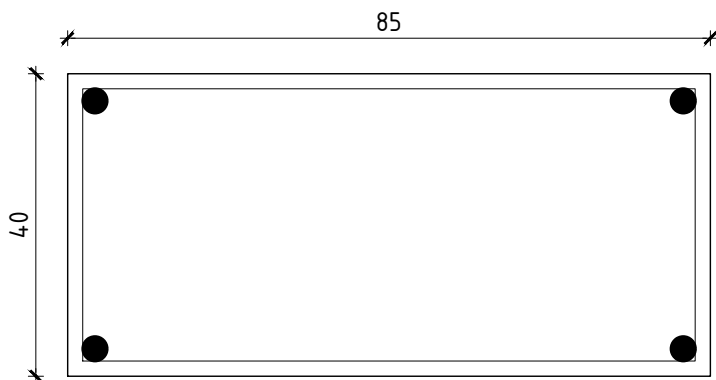
Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04

Armatura: 4 ϕ 32 liscio
 Staffe: ϕ 7/18cm liscio
 Copriferro: 20 mm



*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





Commessa: 2023030

Committente: Comune di Carbonia

Cantiere: EX Centrale elettrica "Grande Miniera di Sebariu"



EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 6

Punto: PT6

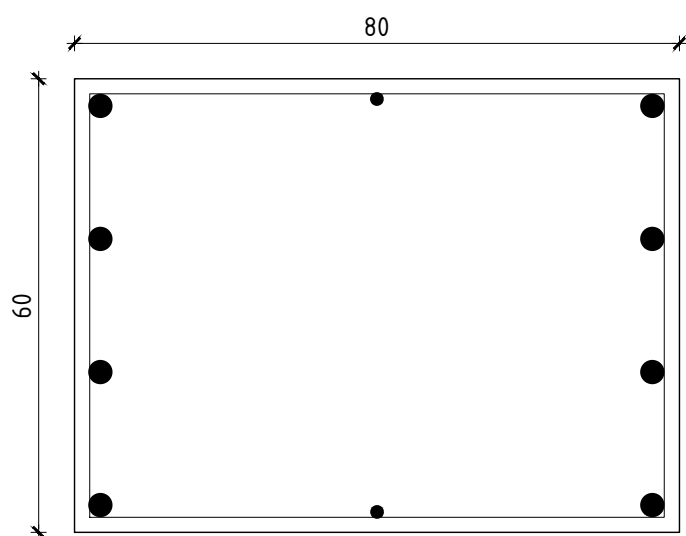
Data: 08/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04



Armatura: 4+4 ϕ 28* + 2 ϕ 14*

Staffe: ϕ 6*/27cm

Copriferro: 20*mm

*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale



Commessa: 2023030

Committente: Comune di Carbonia

Cantiere: EX Centrale elettrica "Grande Miniera di Sebariu"



EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 7

Punto: PT7

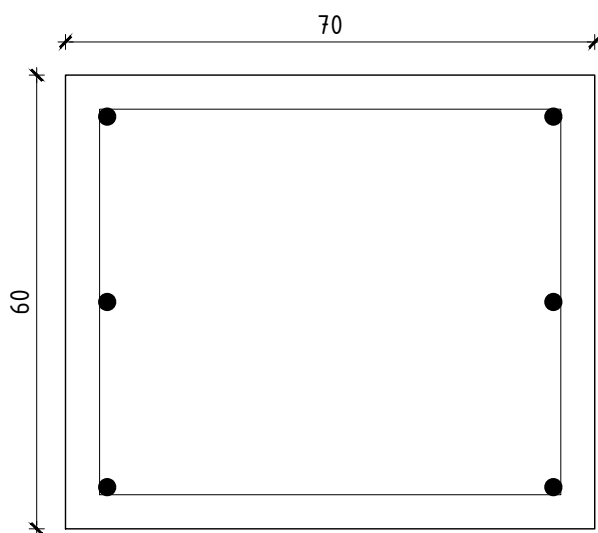
Data: 08/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04



Armatura: 3+3 ϕ 20*
Staffe: ϕ 6*/30cm
Copriferro: 45*mm

*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale



Commessa: 2023030

Committente: Comune di Carbonia

Cantiere: EX Centrale elettrica "Grande Miniera di Sebariu"



EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 8

Punto: PT8

Data: 08/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

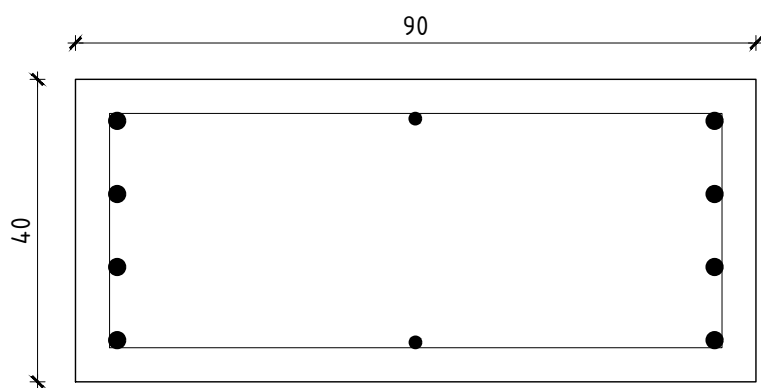
☐ EL03

☐ EL04

Armatura: 4+4 ϕ 20* + 2 ϕ 14*

Staffe: ϕ 6*/20cm

Copriferro: 45*mm



*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale



Commessa: 2023030

Committente: Comune di Carbonia

Cantiere: EX Centrale elettrica "Grande Miniera di Sebariu"



EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 9

Punto: PT9

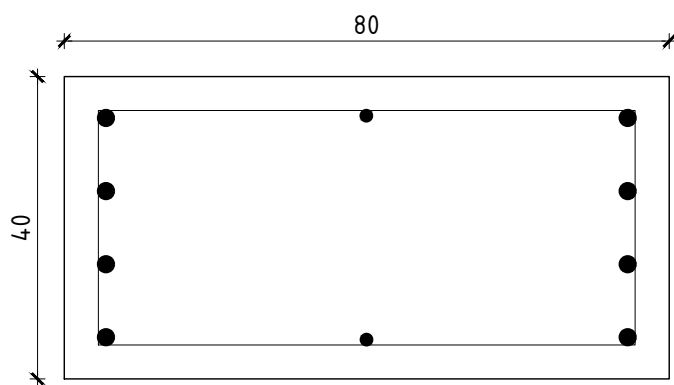
Data: 08/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04



Armatura: 4+4 ϕ 20* + 2 ϕ 14*

Staffe: ϕ 6*/20cm

Copriferro: 45*mm

*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale



EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 10

Punto: TR1

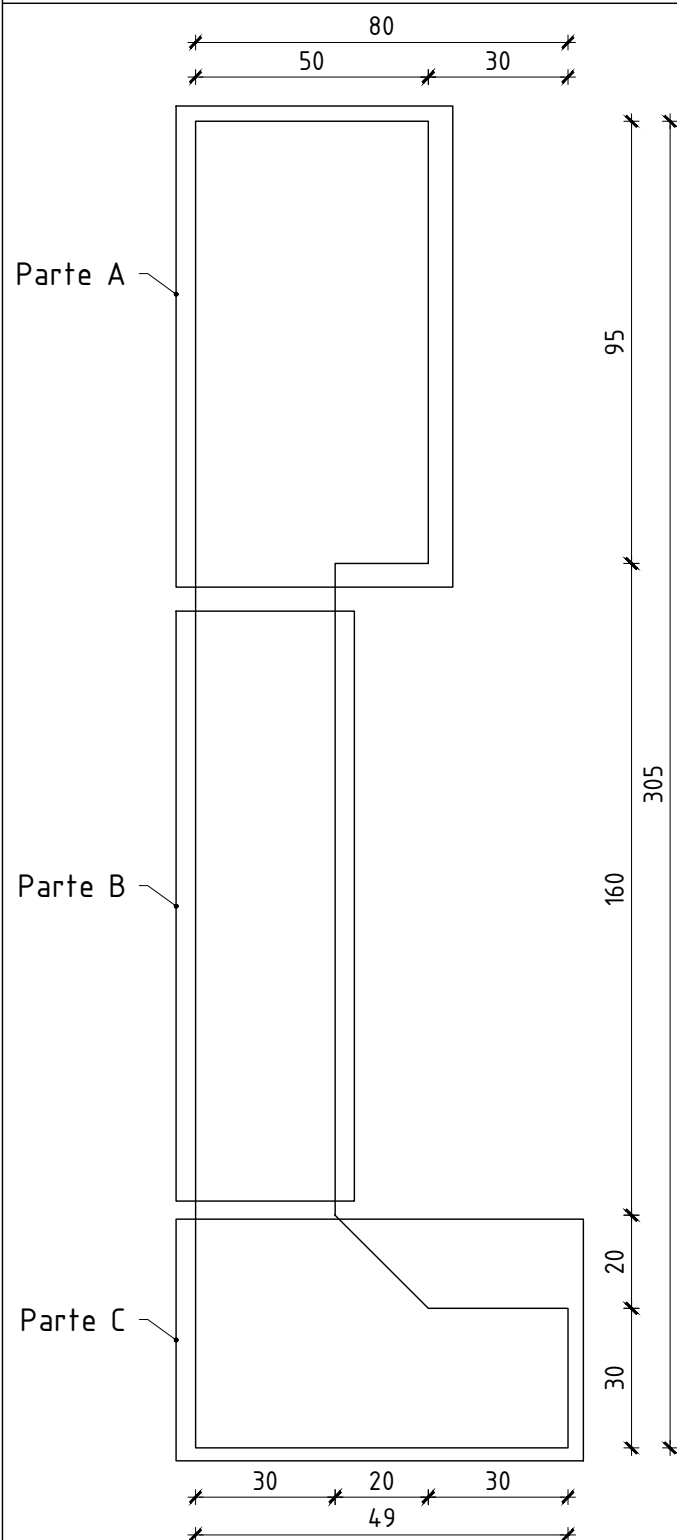
Data: 10/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04



Parte A

Armatura: $\phi 18^*$
Staffe: $\phi 7^*/20\text{cm}$
Copriferro: 5^* mm

Parte B

Armatura: $\phi 14^*$
Staffe: $\phi 7^*/25\text{cm}$
Copriferro: 5^* mm

Parte C

Armatura: $\phi 20^*$
Staffe: $\phi 7^*/20\text{cm}$
Copriferro: 5^* mm

*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale




EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 11

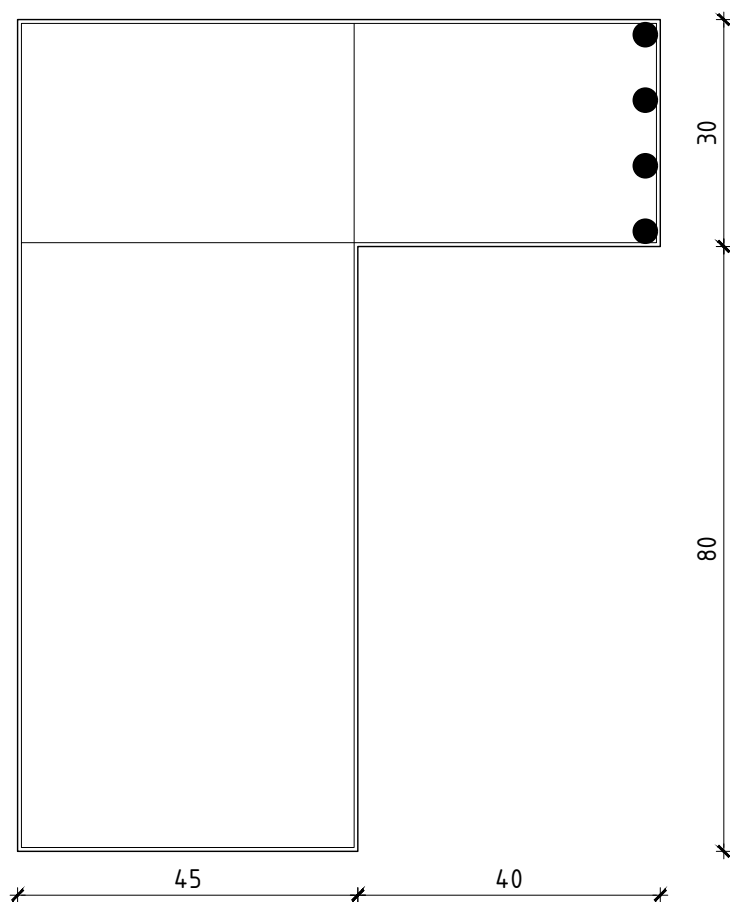
Punto: TR2

Data: 09/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04

Appoggio e mezzeria

Armatura: 4 ϕ 30*
Staffe: ϕ 10*/30cm
Copriferro: 5*mm

*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 12

Punto: TR3

Data: 10/03/2023

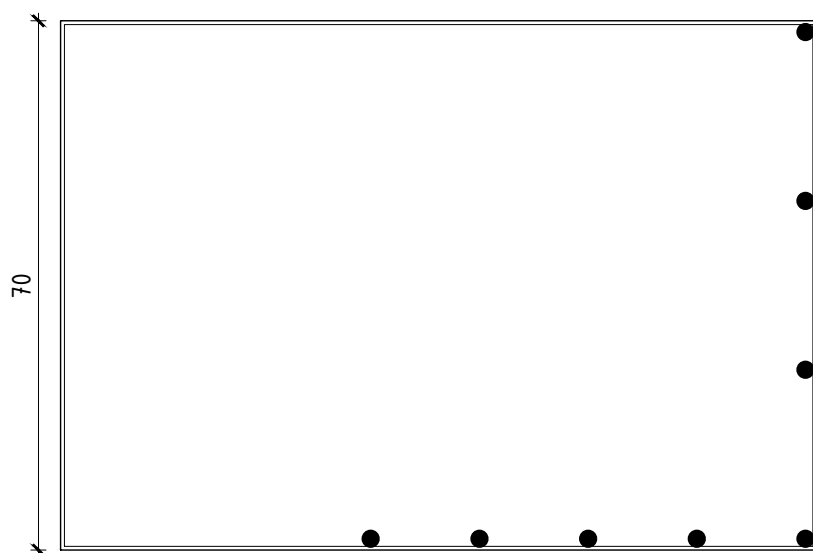
Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04

Parte A



Parte A

Armatura: $\phi 20^*$

Staffe: $\phi 7^*/25\text{cm}$

Copriferro: 5* mm

Parte B

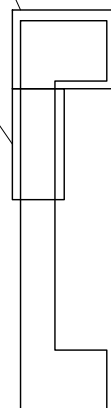
Armatura: $\phi 14^*$

Staffe: $\phi 7^*/25\text{cm}$

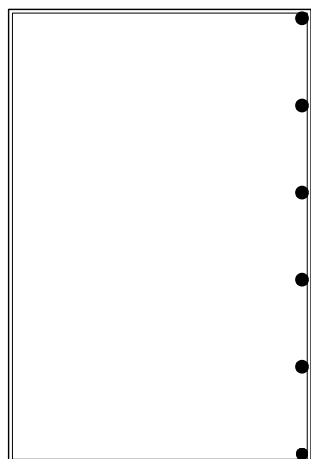
Copriferro: 5* mm

Parte A

Parte B



Parte B



*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 13

Punto: TR4

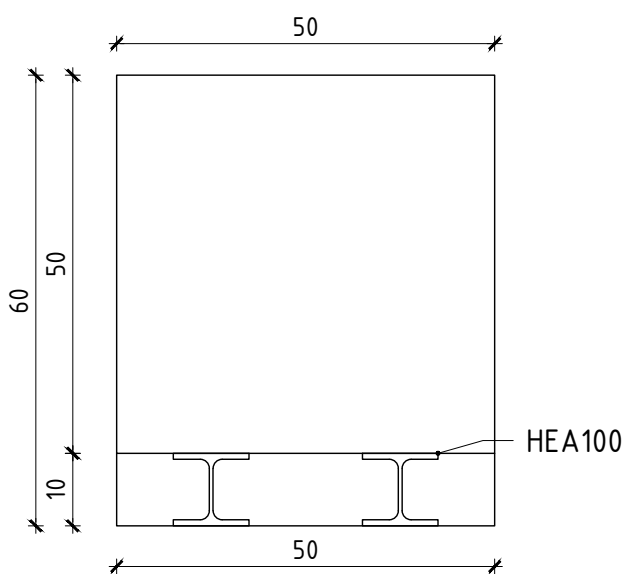
Data: 10/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04



Armatura: - ϕ - liscio corrosivo
Staffe: ϕ /25cm liscio corrosivo
Copriferro: - mm

*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 14

Punto: TR5

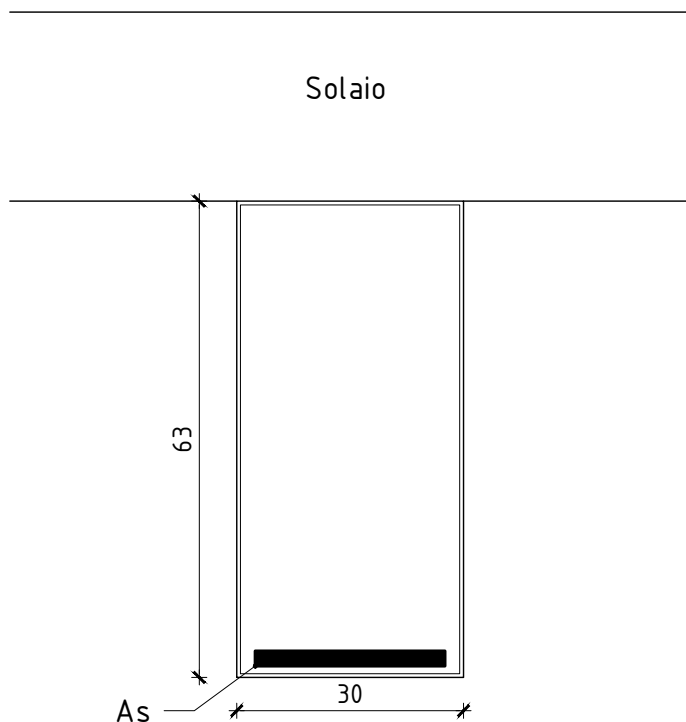
Data: 10/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04



Appoggio

Armatura: 2 ϕ 20 liscio
Staffe: ϕ 7/25cm liscio
Copriferro: 5 mm

Mezzeria

Armatura: 4 ϕ 20 liscio
Staffe: ϕ 7/25cm liscio
Copriferro: 5 mm

*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 15

Punto: TR6

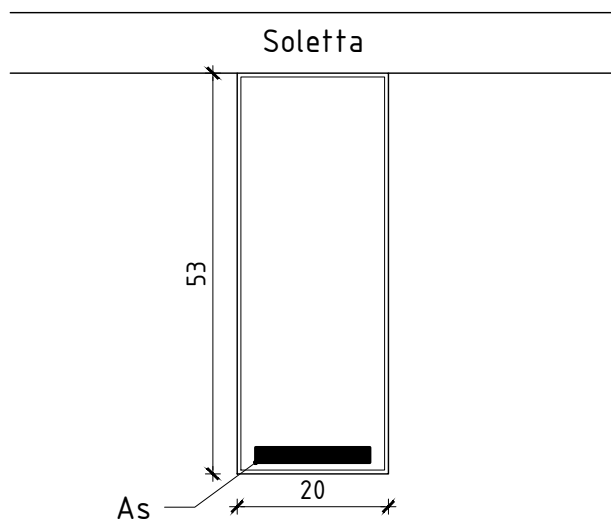
Data: 10/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04



Appoggio

Armatura: 2 ϕ 10 liscio

Staffe: ϕ 7/25cm liscio

Copriferro: 5 mm

Mezzeria

Armatura: 3 ϕ 10 liscio

Staffe: ϕ 7/25cm liscio

Copriferro: 5 mm

*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 16

Punto: TR7

Data: 10/03/2023

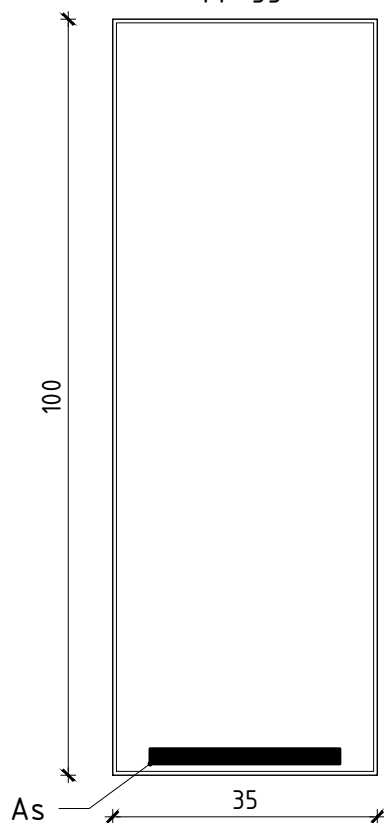
Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

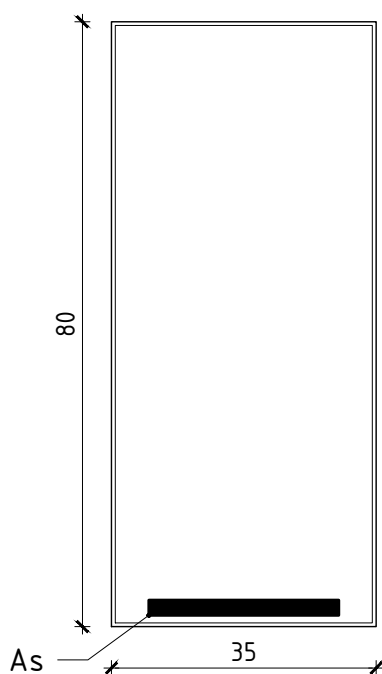
☐ EL03

☐ EL04

Appoggio



Mezzeria



Appoggio

Armatura: 3 ϕ 24 liscio

Staffe: ϕ 10/20cm liscio

Copriferro: 5 mm

Mezzeria

Armatura: 2 ϕ 22 liscio

Staffe: ϕ 10/20cm liscio

Copriferro: 5 mm

*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 17

Punto: TR8

Data: 10/03/2023

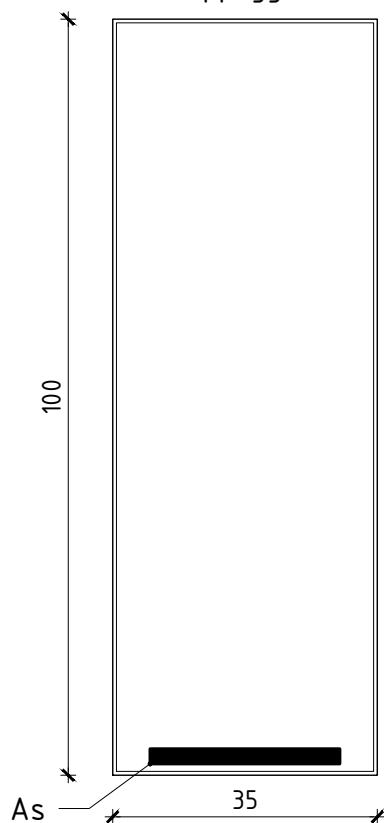
Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

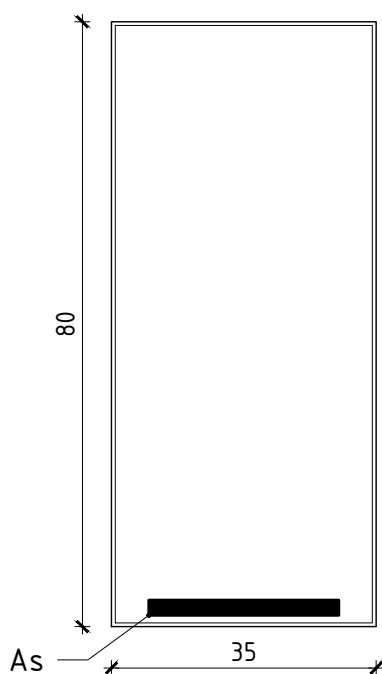
☐ EL03

☐ EL04

Appoggio



Mezzeria



Appoggio

Armatura: 3 ϕ 24 liscio

Staffe: ϕ 10/20cm liscio

Copriferro: 5 mm

Mezzeria

Armatura: 2 ϕ 22 liscio

Staffe: ϕ 10/20cm liscio

Copriferro: 5 mm

*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 18

Punto: TR9

Data: 10/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04



Appoggio

Armatura: 2 ϕ 24 + 1 ϕ 20 liscio

Staffe: ϕ 7/25cm liscio

Copriferro: 3 mm

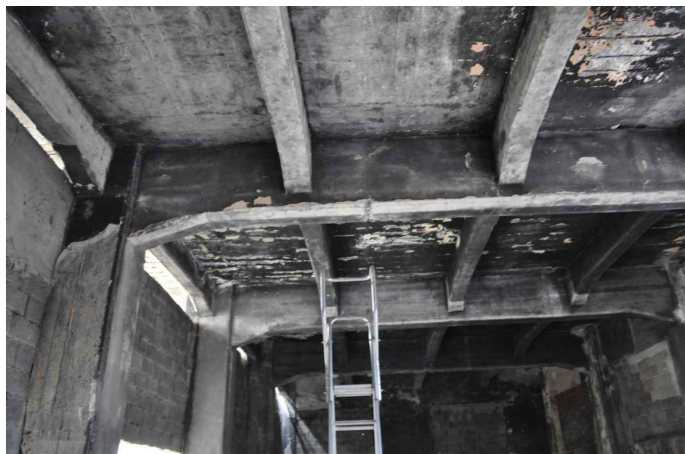
Mezzeria

Armatura: 2 ϕ 24 + 6 ϕ 20 liscio

Staffe: ϕ 7/25cm liscio

Copriferro: 3 mm

*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale




EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 19

Punto: Capriata 1 (Sez.1)

Data: 09/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

☒ EL02

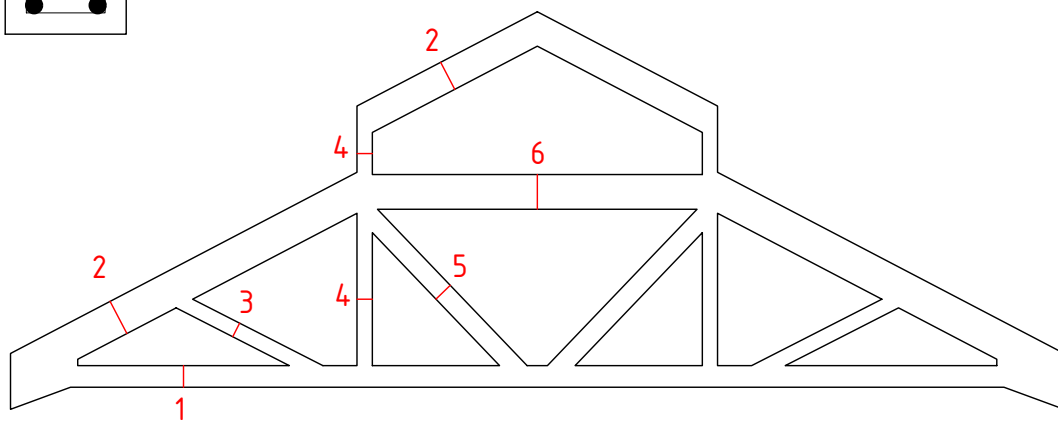
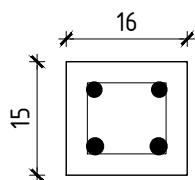
☐ EL03

☐ EL04

Armatura: 2 ϕ 20 + 2 ϕ 18

Staffe: ϕ 8/22cm liscio corrosivo

Copriferro: 30 mm



*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 20

Punto: Capriata 1 (Sez.2, Sez.6)

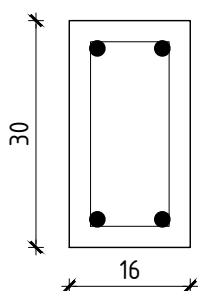
Data: 09/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

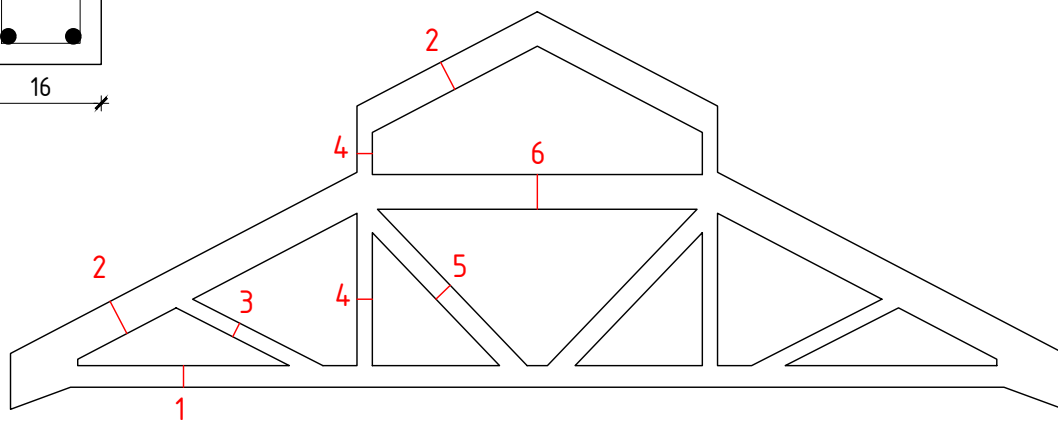
☒ EL02

☐ EL03

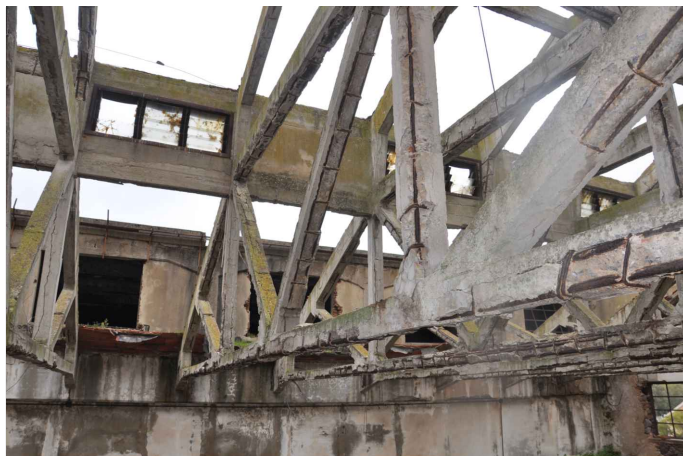
☐ EL04



Armatura: 2+2 ϕ 18* liscio
Staffe: ϕ 8*/22cm liscio
Copriferro: 30 mm



*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 21

Punto: Capriata 1 (Sez.3, Sez.4, Sez.5)

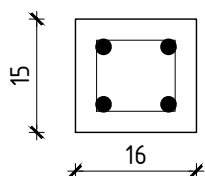
Data: 09/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

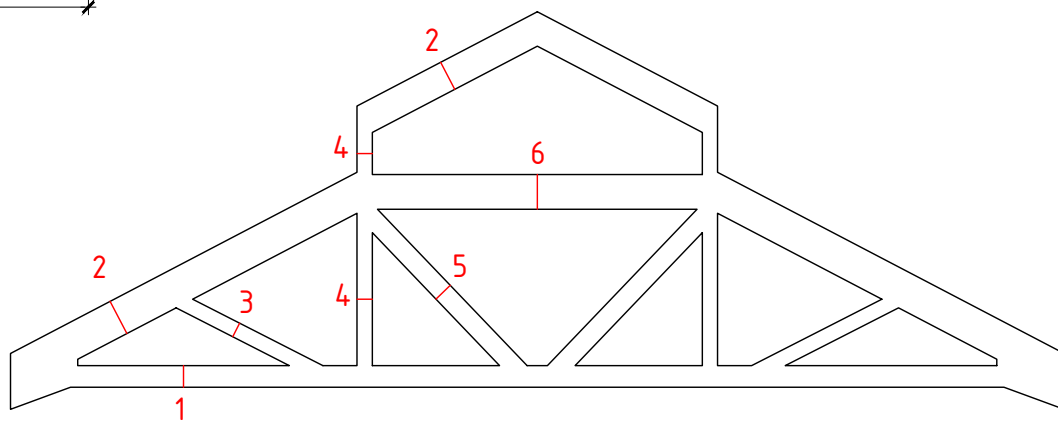
☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04



Armatura: 2+2 ϕ 18*
Staffe: ϕ 8*/22cm
Copriferro: 30*mm



*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 22

Punto: Capriata 2 (Sez.1, Sez.3)

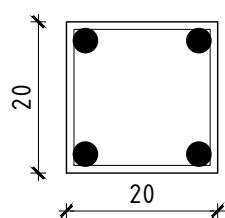
Data: 09/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

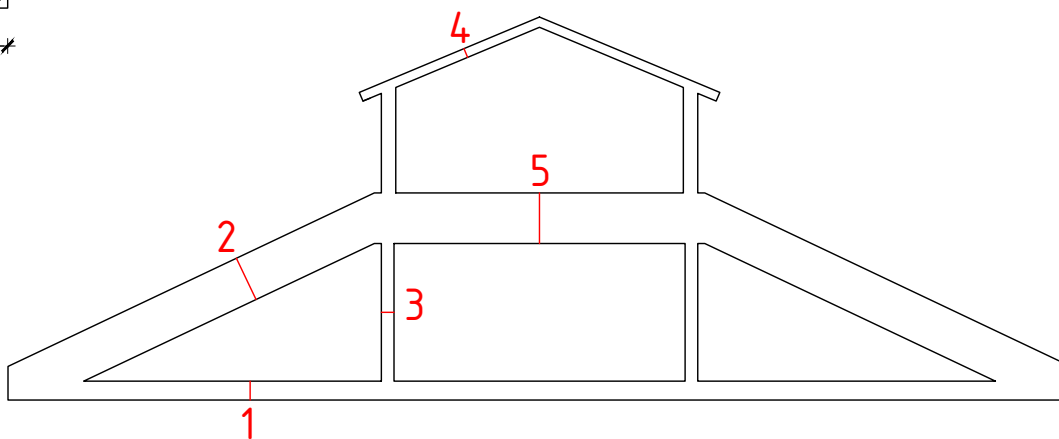
☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04



Armatura: 2+2 ϕ 30*
Staffe: ϕ 8*/38cm
Copriferro: 10*mm



*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 23

Punto: Capriata 2 (Sez.2)

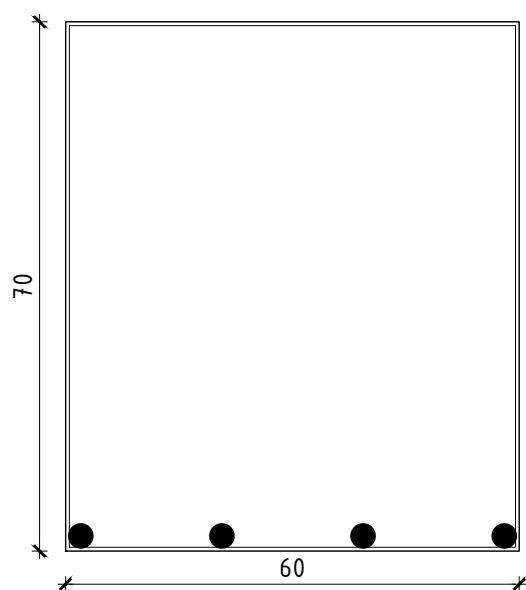
Data: 09/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

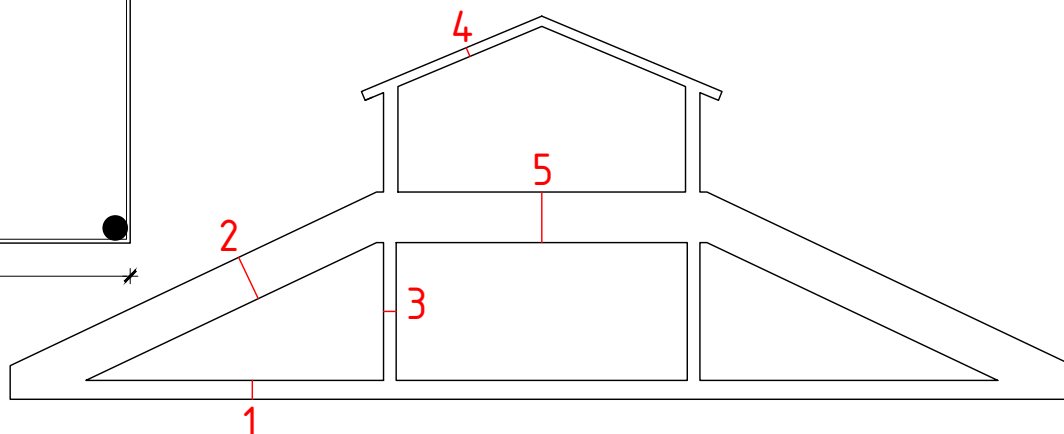
☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04



Armatura: 4 ϕ 30
Staffe: ϕ 8/25cm
Copriferro: 5 mm



*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 24

Punto: Capriata 2 (Sez.4)

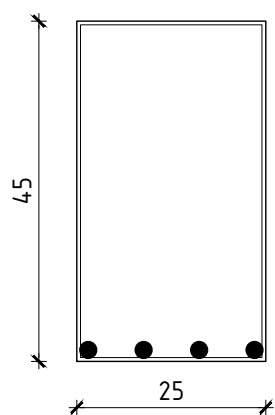
Data: 09/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

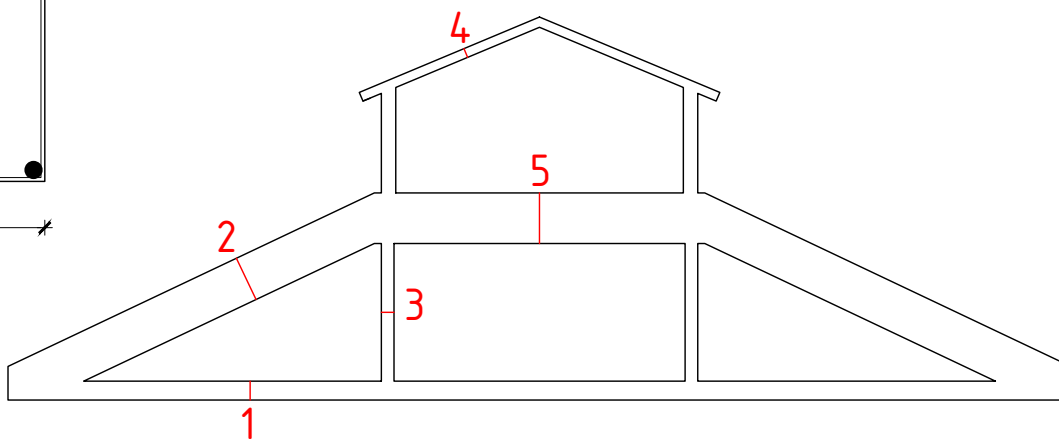
☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04



Armatura: 4 ϕ 20*
Staffe: ϕ 8*/20cm
Copriferro: 5*mm



*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





EL
SA

INDAGINE PACOMETRICA E SAGGI

Report di prova

Prova N.: 25

Punto: Capriata 2 (Sez.5)

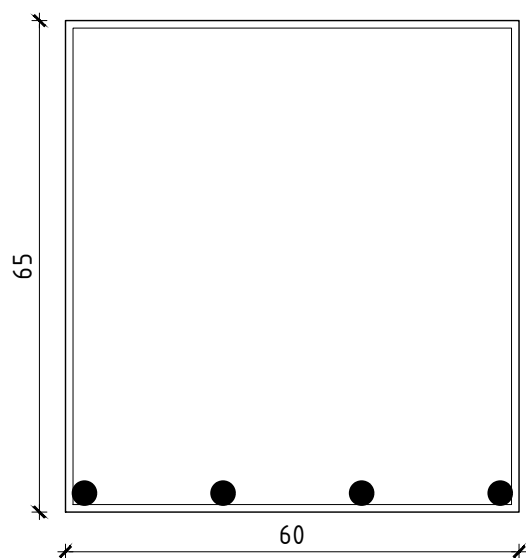
Data: 09/03/2023

Attrezzatura: ☐ EL01

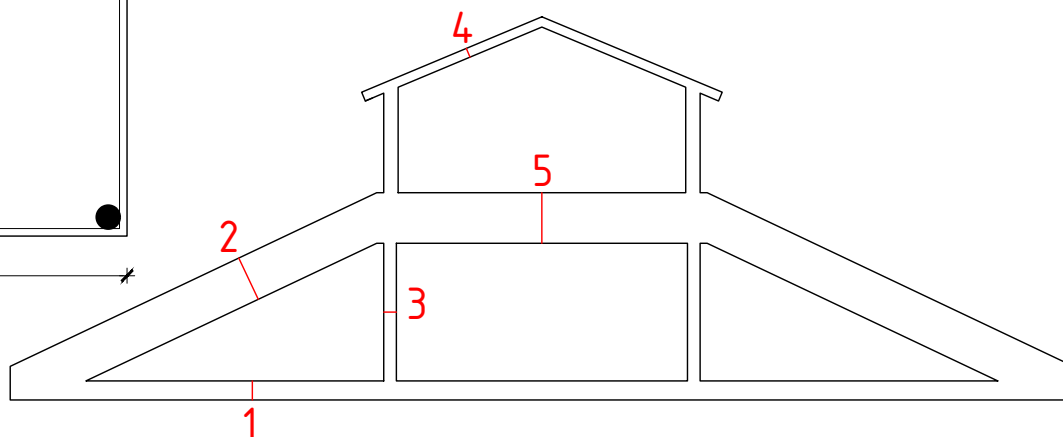
☒ EL02

☐ EL03

☐ EL04



Armatura: 4 ϕ 30*
Staffe: ϕ 8*/20cm
Copriferro: 10*mm



*: I valori del diametro e del copriferro sono ottenuti con la strumentazione mediante una stima del valore reale





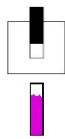
Commessa: 2023030

Rev. N.: 01

Committente: Comune di Carbonia

Cantiere: EX Centrale elettrica "Grande Miniera di Sebariu"

Allegato 3 - Prove carote calcestruzzo (prelievo, carbonatazione e prova di resistenza)



CAR

CH

PROVE CAROTE CALCESTRUZZO

Report di prova

Normative di Riferimento

- UNI EN 12390-1_2021 Prova sul calcestruzzo indurito - Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e casseforme
- UNI EN 12504-1_2021 Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 1: Carote, esame e prova di compressione
- UNI EN 14630_2007 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della profondità di carbonatazione di un calcestruzzo indurito con il metodo della fenolftaleina
- NTC 17/01/2018 e Circolare Applicativa n.07 del 21/01/2019
- D.M. 81/2008 Nuovo Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro

Strumentazione Utilizzata

Carotiere: Husqvarna DM280

- Modello: Husqvarna DM280
- Matricola: 2011 2000112

Telaio Carotiere: Husqvarna DS250

- Modello: Husqvarna DM280
- Matricola: -
- Modello tassello fissaggio: Fischer FDBB 16 SE



Carotiere: Hilti DD250

- Modello: Hilti DD250
- Matricola: 103617

Telaio Carotiere: Hilti DD-HD30

- Modello: Hilti DD250
- Matricola: 911797
- Modello tassello fissaggio: Hilti HKV-M16x65

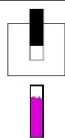


Verifica della profondità della carbonatazione:

Soluzione acquosa di fenolftaleina all'1% in alcool etilico

Strumenti a corredo:

Pacometro Mod P331-H, demolitore mod Hilti TE 3-M, matita, pennarello, flessometro, brogliaccio cartaceo.



CAR

CH

PROVE CAROTE CALCESTRUZZO

Report di prova

Descrizione della prova

Il prelievo del campione cilindrico (carotaggio) viene eseguito operando secondo la seguente procedura:

- codifica univoca sulla struttura dell'elemento di prova;
- verifica pacometrica preliminare con individuazione e tracciamento della posizione delle barre di armatura sull'elemento indagato, in modo da poter eseguire il foro sufficientemente distante da queste;
- fissaggio della carotatrice, mediante l'ausilio di un tassellatore, attraverso tassello apposito, in modo che la tazza sia perfettamente perpendicolare alla superficie del manufatto;
- esecuzione, con un congruo apporto di acqua per lubrificare e raffreddare la tazza con dentatura diamantata, del carotaggio e del prelievo del campione cilindrico, catalogazione sul report di prova e sul campione cilindrico stesso (carota di calcestruzzo) mediante scritta indelebile del codice del provino;
- esecuzione dell'indagine chimica per la verifica della profondità della carbonatazione (vedi par.a);
- preparazione del provino per la successiva prova di resistenza a compressione in laboratorio, che dovrà possedere i seguenti requisiti dimensionali e formali:
 - a) rapporto altezza del provino su diametro provino tale che $1 \leq h_{\text{prov}}/\phi_{\text{prov}} \leq 2$;
 - b) dimensioni diametro provino pari a $\phi_{\text{prov}} \geq 3\phi_{\text{inerte max}}$;
 - c) volume del provino non fratturato e privo di porzioni di armatura;
- invio del campione cilindrico prelevato al laboratorio prove materiali per l'esecuzione della prova di resistenza a compressione.

a. Determinazione della profondità di carbonatazione

Il fenomeno della carbonatazione consiste nella trasformazione dell'idrossido di calcio in carbonato di calcio, che provoca la riduzione della basicità del calcestruzzo necessaria alla protezione delle armature. Se lo strato carbonatato arriva ad interessare il calcestruzzo che avvolge le armature, con l'abbassamento del pH si perde la protezione anticorrosiva della pasta cementizia; pertanto l'acciaio d'armatura in presenza di umidità e ossigeno è soggetto a corrosione.

La prova consiste in un test colorimetrico, eseguito spruzzando la superficie del calcestruzzo con un indicatore chimico: una soluzione acquosa di fenoftaleina all'1% in alcool etilico. Se il provino o parte di esso non modifica il suo colore, il calcestruzzo è carbonatato, mentre quello ancora non carbonatato assume il tipico colore rosso magenta del reagente utilizzato.

In seguito al prelievo della carota di calcestruzzo si è provveduto immediatamente alla determinazione dello spessore carbonatato di calcestruzzo. L'operatore ha provveduto a erogare una soluzione di fenoftaleina sugli elementi e successivamente a determinarne le profondità di carbonatazione mediante l'ausilio di un flessometro.


CAR
CH
PROVE CAROTE CALCESTRUZZO

Report di prova

Prova N.: 1

Punto: PT2

Tipo elemento: Pilastro

Data: 08/03/2023

Ora: 12:20

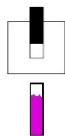
Carbonatazione:

Prelievo carota			Profondità carbonatazione d_k [mm]
Diametro ϕ_{car} [mm]	Lunghezza l_{car} [mm]	Modello carotiere	
80	320	Husqvarna DM280	

Prova di resistenza a compressione:

Provino				Carico di rottura F [kN]	Resistenza a compressione (da laboratorio) DICAAR Cagliari $f_{c,lab}$		Diametro inerte massimo $\phi_{inerte\ max}$ [mm]
Diametro ϕ_{prov} [mm]	Altezza h_{prov} [mm]	h_{prov}/ϕ_{prov}	Massa volumica [kg/m ³]		Tipo	[N/mm ²]	
75.9	151.5	1.99	2316	87.3	Cilindrica	19.3	41

Foto:

CAR

CH

PROVE CAROTE CALCESTRUZZO

Report di prova

Prova N.: 2

Punto: PT3

Tipo elemento: Pilastro

Data: 08/03/2023

Ora: 13:00

Carbonatazione:

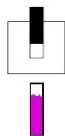
Prelievo carota			Profondità carbonatazione d_k [mm]
Diametro ϕ_{car} [mm]	Lunghezza l_{car} [mm]	Modello carotiere	
80	280	Husqvarna DM280	

Prova di resistenza a compressione:

Provino				Carico di rottura F [kN]	Resistenza a compressione (da laboratorio) DICAAR Cagliari $R_{c,lab}$		Diametro inerte massimo $\phi_{inerte\ max}$ [mm]
Diametro ϕ_{prov} [mm]	Altezza h_{prov} [mm]	h_{prov}/ϕ_{prov}	Massa volumica [kg/m ³]		Tipo	[N/mm ²]	
76.0	77.0	1.01	2190	69.2	Cubica	15.2	45

Foto:




CAR
CH
PROVE CAROTE CALCESTRUZZO

Report di prova

Prova N.: 3

Punto: PT6

Tipo elemento: Pilastro

Data: 08/03/2023

Ora: 15:30

Carbonatazione:

Prelievo carota			Profondità carbonatazione d_k [mm]
Diametro ϕ_{car} [mm]	Lunghezza l_{car} [mm]	Modello carotiere	
80	270	Husqvarna DM280	

Prova di resistenza a compressione:

Provino				Carico di rottura F [kN]	Resistenza a compressione (da laboratorio) DICAAR Cagliari $f_{c,lab}$		Diametro inerte massimo $\phi_{inerte\ max}$ [mm]
Diametro ϕ_{prov} [mm]	Altezza h_{prov} [mm]	h_{prov}/ϕ_{prov}	Massa volumica [kg/m ³]		Tipo	[N/mm ²]	
75.8	151.5	2.00	2205	92.2	Cilindrica	20.4	44

Foto:



CAR
CH
PROVE CAROTE CALCESTRUZZO

Report di prova

Prova N.: 4

Punto: PT8

Tipo elemento: Pilastro

Data: 09/03/2023

Ora: 15:00

Carbonatazione:

Prelievo carota			Profondità carbonatazione d_k [mm]
Diametro ϕ_{car} [mm]	Lunghezza l_{car} [mm]	Modello carotiere	
80	430	Husqvarna DM280	

Prova di resistenza a compressione:

Provino				Carico di rottura F [kN]	Resistenza a compressione (da laboratorio) DICAAR Cagliari $f_{c,lab}$		Diametro inerte massimo $\phi_{inerte\ max}$ [mm]
Diametro ϕ_{prov} [mm]	Altezza h_{prov} [mm]	h_{prov}/ϕ_{prov}	Massa volumica [kg/m ³]		Tipo	[N/mm ²]	
75.9	152.2	2.00	2292	100.6	Cilindrica	22.2	48

Foto:


[illegible]



Rapporto di Prova N. R059-23/032/MV

Cagliari, 27 Marzo 2023

Committente: SECURED SOLUTIONS S.r.l. - Via dell'Artigianato, 11 - 09122 Cagliari

Ordine e data richiesta: lettera del 22 Marzo 2023

Data di ricezione dei provini: 22 Marzo 2023

Data delle prove: 27 Marzo 2023

PROVE DI RESISTENZA A COMPRESSIONE

Su provini dichiarati dal Committente: N° 4 provini cilindrici di calcestruzzo ricavati in situ mediante carotaggio durante i lavori di: "2023030 – Servizio di indagine strutturale, verifica statica e sismica della ex Centrale Elettrica e della Torre di Raffreddamento della Grande Miniera di Serbariu – Cantiere via Giovanni Maria Lai, Carbonia (SU)".

Responsabile delle Indagini: Ing. Fausto Mistretta N. 2636 – Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Dimensioni dei provini: in tabella

La prova è stata eseguita in conformità alle Norme vigenti (UNI EN 12390-3 e D.M. 17.01.2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni").

Contrassegno del provino	Dimensioni medie mm	h/φ	Massa volumica kg/m ³	Carico di rottura F _c kN	Resistenza f _{c,cil} N/mm ²	Φ _{inerte,max} mm
PT02	φ75,9 x h151,5	2,0	2.316	87,3	19,3	41
PT03	φ76,0 x h77,0	1,0	2.190	69,2	15,2	45
PT06	φ75,8 x h151,5	2,0	2.205	92,2	20,4	44
PT08	φ75,9 x h152,2	2,0	2.292	100,6	22,2	48

Note:

- I campioni sono stati prelevati in situ e rettificati cura del committente
- Condizioni di umidità dei campioni al momento della prova: asciutti

IL TECNICO SPERIMENTATORE

Ing. Monica Valdés

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Prof. Ing. Mauro Sassu

(Sottoscritto con firma digitale)



Commessa: 2023030

Rev. N.: 01

Committente: Comune di Carbonia

Cantiere: EX Centrale elettrica "Grande Miniera di Sebariu"

Allegato 4 – Prove barre armatura (prelievo e prova di resistenza)



BAR

PROVE BARRE ARMATURA

Report di prova

Normative di Riferimento

- UNI EN ISO 15630-1_2019 Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso - Metodi di prova - Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato
- NTC 17/01/2018 e Circolare Applicativa n.07 del 21/01/2019
- D.M. 81/2008 Nuovo Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro

Strumentazione Utilizzata

Smerigliatrice angolare: SME01 - Black Decker KG115Matr. 2017/08-JL

- Modello: Black Decker KG115
- Matricola: 2017/08-JL
- Diametro Massimo Disco: 115mm



Smerigliatrice angolare: SME02 - Black Decker ADBEG115Matr. 2022-30-58

- Modello: Black Decker ADBEG115
- Matricola: 2022-30-58
- Diametro Massimo Disco: 115mm



Smerigliatrice angolare: SME03 - DeWalt DWE490-QSMatr. 063015

- Modello: DeWalt DWE490-QS
- Matricola: 063015
- Diametro Massimo Disco: 230mm



Saldatrice SLD01 - Deca SIL 415 Inverter Tech Matr. 156181

- Modello: Deca SIL 415 Inverter Tech
- Matricola: 156181
- Tipo: Elettrodi e TIG



Elettrodi e Tig

	Schumacher Italia Eletttr Rutilico 502530029S	OGET Elettrodi Eletttr Rutilico P41
Marca	Schumacher Italia	OGET Elettrodi
Tipo:	Elettrodo Rutilico	Elettrodo Rutilico
Modello:	502530029S	P41
Diametro:	2,5mm	1,6mm

Strumenti a corredo:

Pacometro, demolitore, matita, pennarello, targhette codifiche provini, calibro a corsoio centesimale, flessometro, brogliaccio cartaceo.

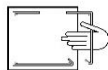


Commessa: 2023030

Pag. 2 di 5

Committente: Comune di Carbonia

Cantiere: EX Centrale elettrica "Grande Miniera di Sebariu"



BAR

PROVE BARRE ARMATURA

Report di prova

Descrizione della prova

Il prelievo della barra di armatura è stato eseguito operando secondo la seguente procedura:

- codifica univoca sulla struttura dell'elemento di prova;
- verifica pacometrica preliminare con individuazione della posizione della barra di armatura sull'elemento indagato;
- micro demolizione locale mediante l'ausilio di un demolitore e messa a nudo della barra di armatura per una lunghezza minima di 60cm;
- misurazione diretta del copriferro e del diametro della barra di armatura mediante l'ausilio di un calibro a corsoio centesimale e registrazione delle misure effettuate su brogliaccio cartaceo;
- taglio della barra di armatura di prova mediante l'ausilio di una smerigliatrice angolare, prelievo e catalogazione sul report di prova e sulla barra stessa mediante l'apposita targhetta codifica provini;
- invio della barra di armatura prelevata al laboratorio prove materiali per l'esecuzione della prova di resistenza a trazione.



BAR

PROVE BARRE ARMATURA

Report di prova

Prova N.: 1

Punto: PT10

Tipo elemento: Pilastro

Data: 10/03/2023

Ora: 10:20

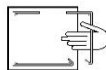
Prova di resistenza a trazione:

Barra armatura			Resistenza a trazione (da laboratorio) Geosystem Quartucciu (CA)				
Lunghezza barra prelevata in situ ⁽¹⁾	Diametro nominale barra	Tipo barra	Diametro effettivo barra	Tensione snervamento	Tensione rottura	f_t/f_y	Allungamento
L_{bar} [mm]	ϕ_{bar} [mm]		ϕ_{eff} [mm]	f_y [N/mm ²]	f_t [N/mm ²]		A_{gt} [%]
620	24	Liscio	24.0	386.8	572.6	1.48	16.4

⁽¹⁾: lunghezza barra prelevata in situ, diversa dalla lunghezza del campione di barra tilizzato in laboratorio e indicato nel certificato per il calcolo dell'allungamento A_{gt}

Foto:





BAR

PROVE BARRE ARMATURA

Report di prova

Prova N.: 2

Punto: PT11

Tipo elemento: Pilastro

Data: 10/03/2023

Ora: 11:10

Prova di resistenza a trazione:

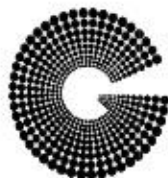
Barra armatura			Resistenza a trazione (da laboratorio) DICAAR Cagliari				
Lunghezza barra prelevata in situ ⁽¹⁾	Diametro nominale barra	Tipo barra	Diametro effettivo barra	Tensione snervamento	Tensione rottura	f_t/f_y	Allungamento
L_{bar} [mm]	ϕ_{bar} [mm]		ϕ_{eff} [mm]	f_y [N/mm ²]	f_t [N/mm ²]		A_{gt} [%]
610	24	Liscio	24.0	360.8	542.2	1.50	16.2

⁽¹⁾: lunghezza barra prelevata in situ, diversa dalla lunghezza del campione di barra tilizzato in laboratorio e indicato nel certificato per il calcolo dell'allungamento A_{gt}

Foto:



[illegible]



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 05/08/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 05/08/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/08/2018
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 14248 DEL 16/03/23

COMMITTENTE Secured Solutions Srl

CANTIERE 2023030 - Carbonia Serbariu
Edificio esistente

DIRETTORE LAVORI \

PROTOCOLLO N° \ DATA PROVA 18/04/23

RAPPORTO DI PROVA N° 037322 DEL 19 APR. 2023

RAPPORTO DI PROVA PROVA DI TRAZIONE EN ISO 15630-1

Attrezzatura di prova MACCHINA UNIVERSALE MODELLO 70 - C0807/C

Tipo di acciaio	N.D.
-----------------	------

Temperatura prova (°C):	20
-------------------------	----

Tipo di provini:	BARRE C.A.
------------------	------------

N°	Posizione in opera	Tipo A.M. / Liscio	φ Nom. mm	S ₀	Massa	Agt	Scost. sez.	F _m	f _t	f _y	f _t /f _y
				mm ²	Kg/m	%	%	KN	N/mm ²	N/mm ²	
1	PT10	Liscio	24	452,1	3,55	16,39	-0,03	258,90	572,6	386,8	1,48
2	PT11	Liscio	24	460,5	3,62	16,17	0,90	249,70	542,2	360,8	1,50
\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\

Legenda: S₀ Sezione effettiva del provino
Agt Allungamento percentuale

F_m Carico a rottura
f_t Carico unitario di rottura
f_y Carico unitario di snervamento superiore

Note: Campione prelevato a cura del Laboratorio Geosystem. Prove richieste dal Committente senza richiesta del D.L.

LO SPERIMENTATORE
Dott. Luca Camboni

IL DIRETTORE
Dott. Ing. Giuseppe Lampis