Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

"Finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU"

COMUNE DI RONCO SCRIVIA (GE)

SCUOLA ELEMENTARE "E. DE AMICIS"

VIA CESARE BATTISTI 63

REV.	RELAZIONE DI CALCOLO GEOTECNICA	RIFERIMENTO COMMESSA: **2101_RNC** CODICE ELABORATO: **2101_RNC_PD_REL_006**
A		

Rev.	DESCRIZIONE	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	SCALA:
A	*PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO*	*21/01/22*	*MP*	*MP*	*MP*	FORMATO: A4
						SUPPORTO;….MS WORLD

TECNICO INCARICATO

ING. MIRKO PASTROVICCHIO
Viale Vittorio Veneto 5 – 16019 Ronco Scrivia (GE)
E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com
PEC: mirko.pastrovicchio@ingpec.eu
Tel. 010.935473 – Cell. 340.9172747
P.I. 01773950991 – C.F. PSTMRK75E27D969K
N° Iscrizione Ordine degli Ingegneri (GE) 8186A

COMMITTENTE

COMUNE DI RONCO SCRIVIA
Corso Italia, 7 - 16019 Ronco Scrivia (GE)
P.I. 00705520104
Tel. 010.965.90.10 - Fax. 010.935.63.43
Mail. info@comune.roncoscrivia.ge.it
PEC. comune.roncoscrivia@pec.it
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
GEOM. SABRINA BARTOLINI

IL PRESENTE DOCUMENTO COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO IN TUTTO O IN PARTE SENZA IL CONSENSO DELL'ING. MIRKO PASTROVICCHIO – OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARA PUNITO A NORMA DI LEGGE.
THIS DOCUMENT MAY NOT BE COPIED, REPRODUCED OR PUBLISHEDEITHER IN PART OR IN ITS INTERITY WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF ENG. MIRKO PASTROVICCHIO, UNAUTHORIZED WIL BE PROSECUTED BY LAW

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

1 PREMESSA 4
2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 4
3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO 5
3.1 INPUT 5
3.1.1 Documentazione Storica 5
3.1.2 Documentazione Vulnerabilità Sismica Edificio ANTE OPERAM 5
3.2 OUTPUT 5
4 INDIVIDUAZIONE DELL'INTERVENTO 6
5 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 7
5.1 Stato di Fatto 7
5.2 Stato di Progetto 9
6 MATERIALI 10
6.1 Materiali di Progetto 10
6.1.1 Calcestruzzo C25/30 10
6.1.2 Calcestruzzo C28/35 10
6.1.3 Acciaio per Calcestruzzo Armato B450C - Barre Acciaio ad Aderenza Migliorata - Tipo B450C - Controllato in Stabilimento. 10
6.2 Materiali Esistenti 10
6.2.1 Calcestruzzo C10/12 11
6.2.2 Acciaio per Calcestruzzo Armato FEB32K 11
7 ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO 12
8 PARAMETRI GEOTECNICI 14
8.1 Calcolo Capacità Portante Fondazione Setto Num. 7 15
8.2 Calcolo Capacità Portante Fondazione Setto Num. 5 16
8.3 Calcolo Capacità Portante Fondazione Setto Num. 10 17
8.4 Calcolo Capacità Portante Fondazione Setto Num. 11 18
8.5 Calcolo Capacità Portante Fondazione Setto Num. 2 19
8.6 Calcolo Capacità Portante Fondazione Setto Num. 4 20
9 CALCOLO FONDAZIONI IN C.A. 21
9.1 Fondazione 7 21
9.2 Fondazione 5 22
9.3 Fondazione 10 23
9.4 Fondazione 11 24
9.5 Fondazione 2 25
9.6 Fondazione 4 26
9.7 Combinazioni di Carico 28
10 VERIFICHE STRUTTURALI 29
10.1 Fondazione 7 29
10.2 Fondazione 5 30

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

10.3 Fondazione 10 31
10.4 Fondazione 11 32
10.5 Fondazione 2 33
10.6 Fondazione 4 34
11 VERIFICHE GEOTECNICHE 36
11.1 Verifiche Geotecniche Fondazione 46
12 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO ALLEGATI 50

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

1 PREMESSA

Il Sottoscritto **Ing. Mirko Pastrovicchio**, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova al N° 8186A, avente Studio in Ronco Scrivia - Viale Vittorio Veneto,5 - Cellulare 340 91 72 747 - C.F. PSTMRK75E27D969K - P.I. 01773950991, avendo ricevuto incarico dalla Geom. **Sabrina Bartolini** in qualità di responsabile dell'ufficio "Lavori Pubblici" del Comune di Ronco Scrivia (GE) - Corso Italia, 7 - 16019 Ronco Scrivia (GE) – P.I. 00705520104 - Tel. 010.965.90.10 - Fax. 010.935.63.43 – Mail: info@comune.roncoscrivia.ge.it – PEC: comune.roncoscrivia@pec.it - di redigere il calcolo degli interventi strutturali di miglioramento sismico della scuola elementare "E. De Amicis".
I calcoli statici e sismici vengono eseguiti in conformità con il D.M. 17/01/2018.

La presente relazione contiene:

- Relazione tecnica illustrativa del progetto
- Relazione di calcolo
- Relazione sui materiali
- Relazione geotecnica e sulle fondazioni

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. 17 Gennaio 2018: "Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Circolare Esplicativa NTC 2008 N. 617 del 02/02/2009
- Circolare Esplicativa NTC 2018 N°7 del 21 Gennaio 2019
- DGR 1384/2013 "Approvazione elenco edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali e del programma temporale delle verifiche"

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 INPUT

3.1.1 Documentazione Storica

- Carpenteria e orditura elementi strutturali a firma dell'Ing. Alfredo Balbi
- Relazione di calcolo a firma dell'Ing. Alfredo Balbi
- Elaborati architettonici a firma dell'Ing. Alfredo Balbi
- Verbale delle prove di carico a firma dell'Ing. Luigi Rocca

3.1.2 Documentazione Vulnerabilità Sismica Edificio ANTE OPERAM

- 1801_RNC_RCDA01 – Vulnerabilità sismica ANTE OPERAM
- 1801_RNC_RCDA02 – Indagine materiali esistenti
- 1801_RNC_RCDA05 – Allegati rilievi e prove in sito
- 1801_RNC_RCDA06 – Risultati prove di laboratorio
- 1801_RNC_RCDA07 – Allegati documentazione storica

3.2 OUTPUT

- 2101_RNC_PD_REL_002 – Relazione Materiali di Progetto
- 2101_RNC_PD_REL_001 – Relazione Generale Intervento
- 2101_RNC_PD_REL_006 – Relazione Geotecnica
- 2101_RNC_PD_REL_005 – Allegato 2 - Listato Software JASP - POST OPERAM
- 2101_RNC_PD_REL_007 – Allegato 3 - Listato Software JASP – VERIFICHE GEOTECNICHE FND
- 2101_RNC_PD_REL_008 – Allegato 4 - Listato Software JASP – VERIFICHE STRUTTURALI FND
- RELAZIONE GEOLOGICA a Firma del Geol. Michele Ricci
- 2101_RNC_PD_REL_009 – Piano Manutenzione
- 2101_RNC_PD_STRU_011 – Relazione Muro Sostegno
- 2101_RNC_PD_STRU_200 / 214– Elaborati Architettonici
- 2101_RNC_PD_STRU_250 / 257 – Elaborati Grafici Strutturali

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

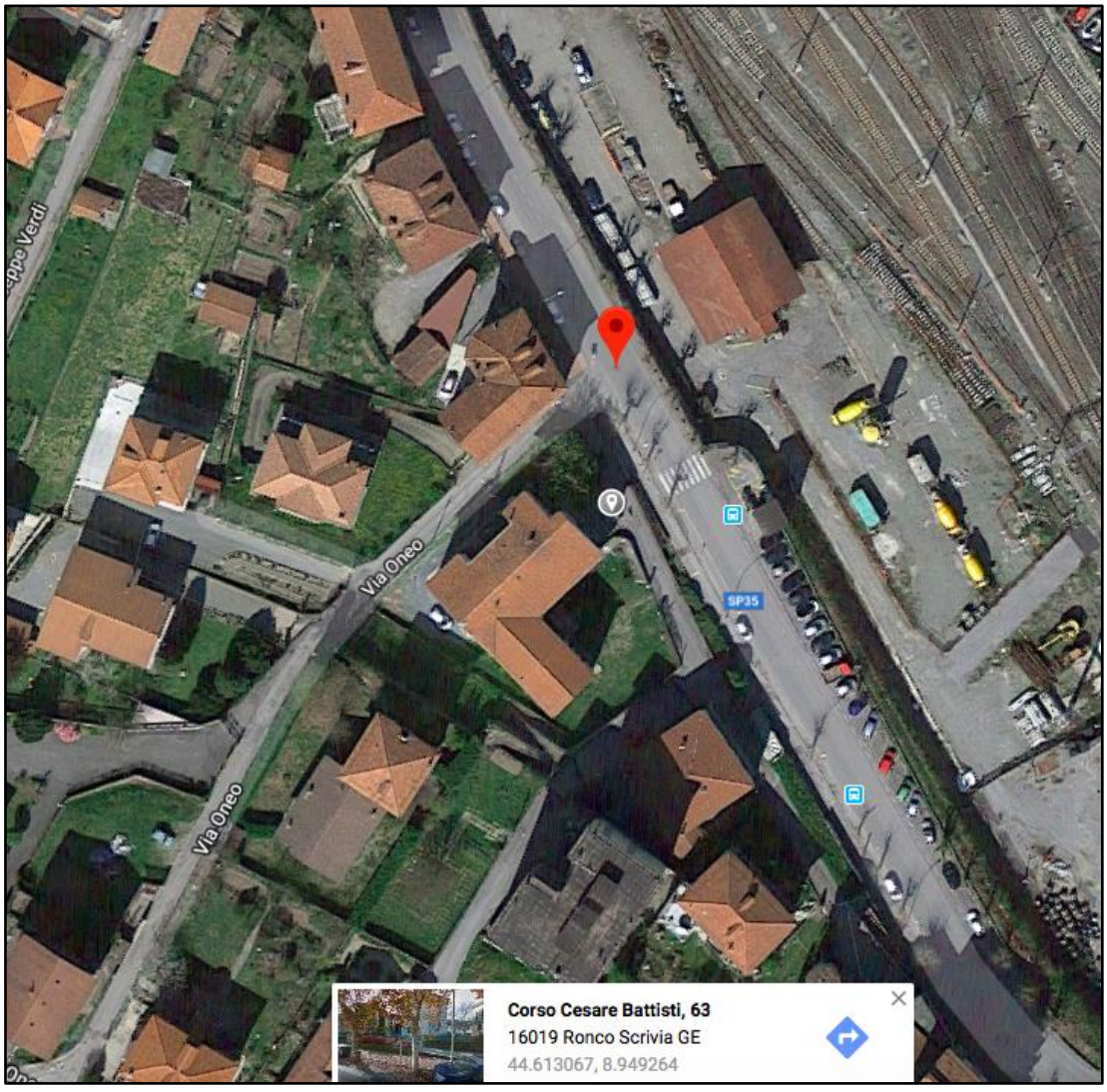
4 INDIVIDUAZIONE DELL'INTERVENTO

L'immobile oggetto di studio è un'edifico scolastico sito nel Comune di Ronco Scrivia (GE) in Via Cesare Battisti 63.

Le coordinate del sito sono:

Latitudine N 44.612889°

Longitudine E 8.949250°



Localizzazione struttura

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

5 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

5.1 Stato di Fatto

Di seguito Foto rappresentative dello stato di fatto.

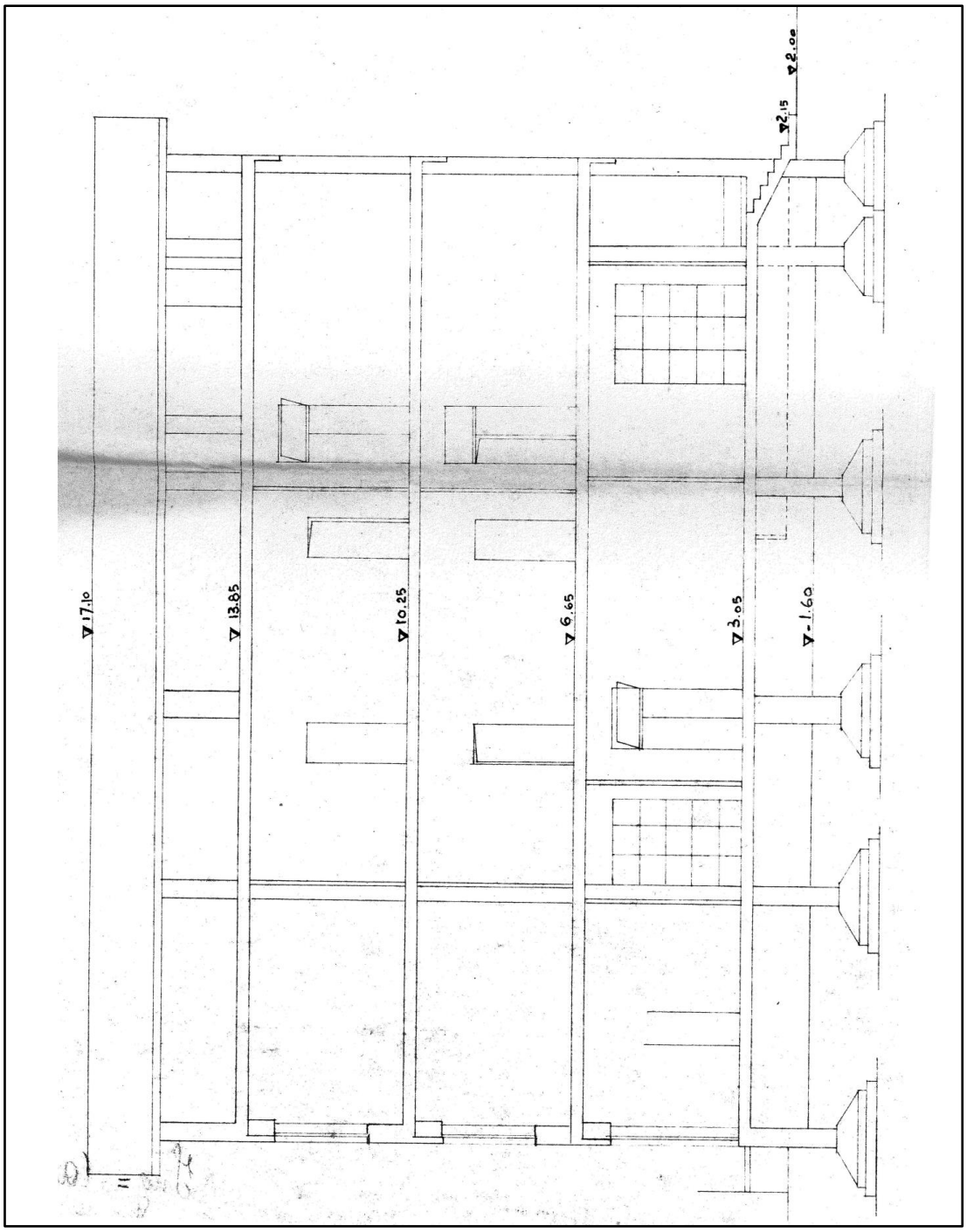


Figura 1: Progetto originale architettonico (1960) – Sezione

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

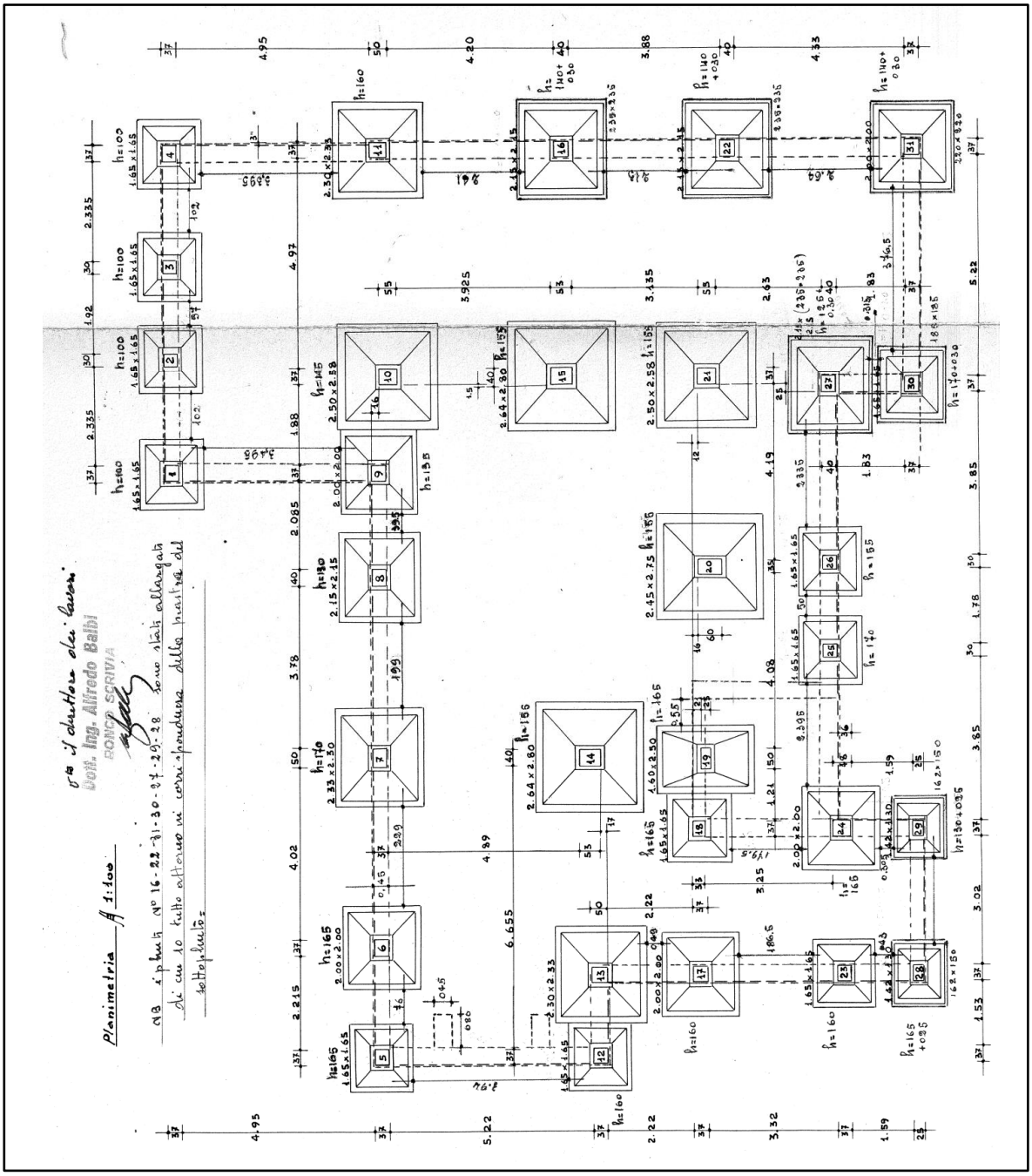
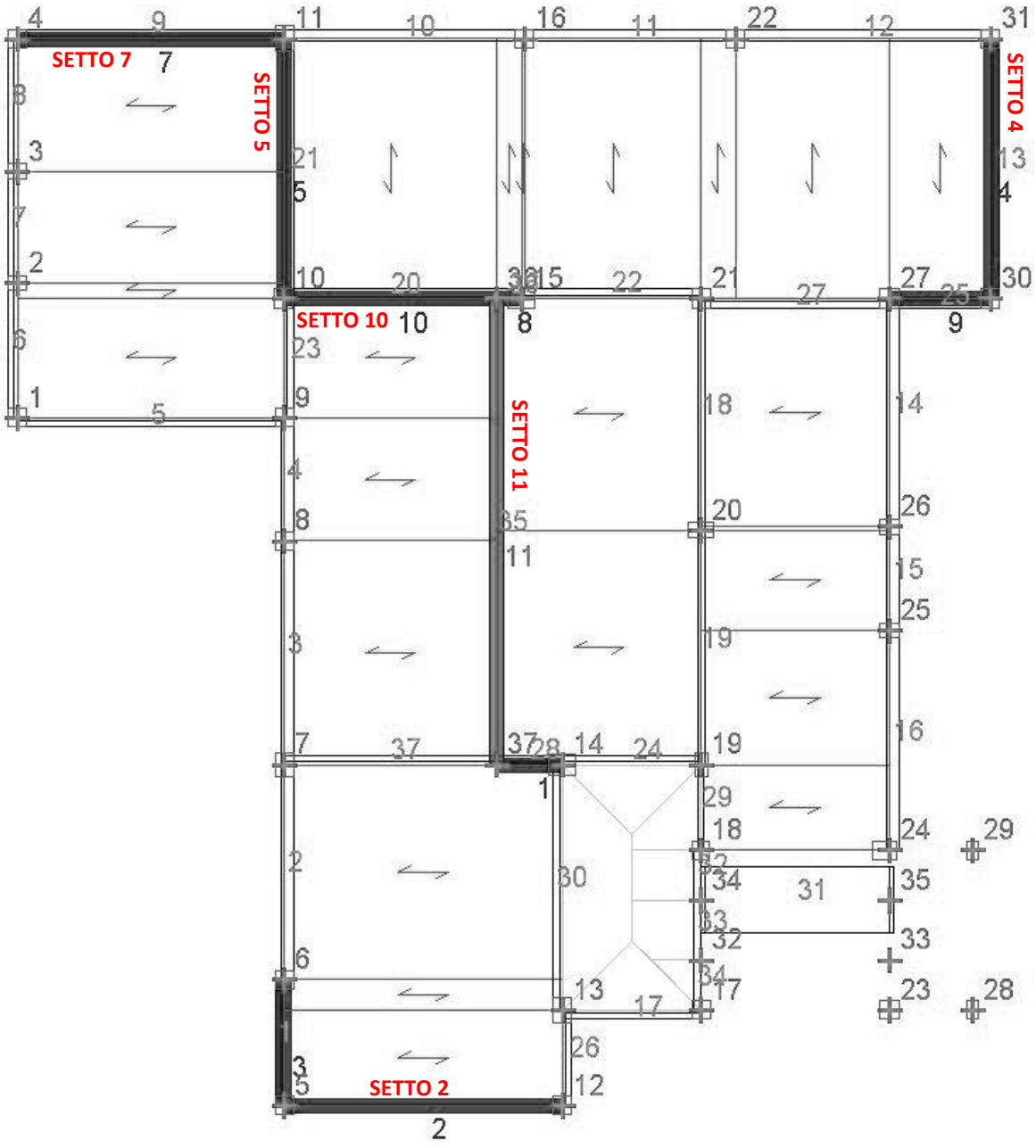


Figura 2: Progetto originale architettonico (1960) – Pianta fondazioni

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

5.2 Stato di Progetto



Planimetria fondazioni

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

6 MATERIALI

6.1 Materiali di Progetto

Per la realizzazione dell'opera in esame si impiegheranno calcestruzzo e acciaio in accordo ai Par. 11.2 e 11.3 delle NTC 2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni). Nell'approccio agli stati limite, i valori di calcolo delle resistenze dei materiali per le verifiche agli SLU si ottengono dividendo il valore caratteristico della generica resistenza Rk per il coefficiente di sicurezza del materiale relativo γ:

$$Rd = \frac{Rk}{\gamma}$$

6.1.1 Calcestruzzo C25/30

- **FONDAZIONI SETTI IN C.A.**
- **RINFORZO TRAVI AL LIVELLO 0**
- **NUOVI SOLAI A PT**

Calcestruzzo a Resistenza Caratteristica **$R_{CK} \geq 300$ daN/cm²** Secondo DM 09.01.1996, e ai Sensi delle NTC 2018 (Pt. 4.1 e 11.2), Definito di Classe C25/30.

6.1.2 Calcestruzzo C28/35

- **SETTI IN C.A.**

Calcestruzzo a Resistenza Caratteristica **$R_{CK} \geq 350$ daN/cm²** Secondo DM 09.01.1996, e ai Sensi delle NTC 2018 (Pt. 4.1 e 11.2), Definito di Classe C30/37.

6.1.3 Acciaio per Calcestruzzo Armato B450C - Barre Acciaio ad Aderenza Migliorata - Tipo B450C - Controllato in Stabilimento.

Caratteristiche Meccaniche (Secondo D.M. 17/01/2018 – Prospetto 11.3.2.1):

6.2 Materiali Esistenti

Vedere relazione allegata **1801_RNC_RCDA02** – Indagine materiali esistenti.

Di seguito si riportano le caratteristiche meccaniche dei materiali esistenti impiegate per la modellazione della struttura.

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

6.2.1 Calcestruzzo C10/12

DEFINIZIONE DEI MATERIALI			
Calcestruzzo - Rif. UNI EN 1992 - 1 - 1 : 2005			
RESISTENZA CARATTERISTICA CUBICA	R_{ck}	12,34	[MPa]
RESISTENZA CARATTERISTICA CILINDRICA	f_{ck}	9,87	[MPa]
COEFFICIENTE DI SICUREZZA PARZIALE PER IL CALCESTRUZZO	g_c	1,5	[-]
COEFFICIENTE CHE TIENE CONTO DEGLI EFFETTI DI LUNGO TERMINE	a_{cc}	0,85	[-]
VALORE MEDIO DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE CILINDRICA	f_{cm}	17,87	[MPa]
VALORE MEDIO DELLA RESISTENZA A TRAZIONE ASSIALE DEL CALCESTRUZZO	f_{ctm}	1,4	[MPa]
VALORE CARATTERISTICO DELLA RESISTENZA A TRAZIONE ASSIALE (FRATTILE 5%)	$f_{ctk;0,05}$	1,0	[MPa]
VALORE CARATTERISTICO DELLA RESISTENZA A TRAZIONE ASSIALE (FRATTILE 95%)	$f_{ctk;0,95}$	1,8	[MPa]
MODULO DI ELASTICITÀ SECANTE DEL CALCESTRUZZO	E_{cm}	26185	[MPa]
DEFORMAZIONE DI CONTRAZIONE NEL CALCESTRUZZO ALLA TENSIONE fc	e_{c1}	0,0020	[-]
DEFORMAZIONE ULTIMA DI CONTRAZIONE NEL CALCESTRUZZO	e_{cu}	0,0035	[-]
RESISTENZA DI PROGETTO A COMPRESSIONE DEL CALCESTRUZZO	f_{cd}	**5,59**	[MPa]
RESISTENZA DI PROGETTO A TRAZIONE DEL CALCESTRUZZO	f_{ctd}	**0,64**	[MPa]
TENSIONE AMMISSIBILE NEL CALCESTRUZZO NELLA COMBINAZIONE CARATTERISTICA	$s_{c,caratt.}$	**5,922**	[MPa]
TENSIONE AMMISSIBILE NEL CALCESTRUZZO NELLA COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE	$s_{c,q.p.}$	**4,4415**	[MPa]

6.2.2 Acciaio per Calcestruzzo Armato FEB32K

Acciaio - Rif. UNI EN 1992 - 1 - 1 : 2005			
RESISTENZA A SNERVAMENTO DELL'ACCIAIO	f_{yk}	353	[MPa]
COEFFICIENTE DI SICUREZZA PARZIALE PER L'ACCIAIO	g_s	479	[-]
MODULO DI ELASTICITÀ SECANTE DELL'ACCIAIO	E_s	206000	[MPa]
DEFORMAZIONE A SNERVAMENTO DELL'ACCIAIO	e_{yd}	3,577E-06	[-]
DEFORMAZIONE ULTIMA DELL'ACCIAIO	e_{su}	0,01	[-]
RESISTENZA DI PROGETTO A TRAZIONE DELL'ACCIAIO	f_{yd}	**0,7**	[MPa]
TENSIONE AMMISSIBILE NELL'ACCIAIO PER LE COMBINAZIONI A SLS	s_s	**282,4**	[MPa]

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

7 ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO

CARICHI PROVENIENTI DAL SETTO 7 E AGENTI SULLA FONDAZIONE 7

	Nodo iniziale						Mezzeria						Nodo finale					
N° az.	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	-535593	54.119	300.97	-0.29137	-11380	49.129	-595488	54.119	300.97	-0.29137	-10921	-33.4	-655383	54.119	300.97	-0.29137	-10462	-115.9
2	-214582	3.8696	30.94	-0.1035	-9249	-24.86	-214582	3.8696	30.94	-0.1035	-9202	-30.76	-214582	3.8696	30.94	-0.1035	-9154	-36.66
3	-146651	90.545	-392.6	0.28568	17871	148.97	-146651	90.545	-392.6	0.28568	17273	10.89	-146651	90.545	-392.6	0.28568	16674	-127.2
5	-355.5	4.1956	20.824	0.035611	-1.219	5.7611	-355.5	4.1956	20.824	0.035611	30.538	-0.63717	-355.5	4.1956	20.824	0.035611	62.295	-7.035
13	-133.6	1.5763	7.8238	0.013379	-0.45807	2.1644	-133.6	1.5763	7.8238	0.013379	11.473	-0.23939	-133.6	1.5763	7.8238	0.013379	23.404	-2.643
16	2812682	2640.7	4048801	22.641	-3825883	2680.6	2812682	2640.7	4048801	22.641	2348538	-1347	2812682	2640.7	4048801	22.641	8522960	-5374
17	-108241	-8985	-332249	-78.8	346438	-13499	-108241	-8985	-332249	-78.8	-160241	202.98	-108241	-8985	-332249	-78.8	-666921	13905
18	-1458232	93744	73464	22.994	275728	139245	-1458232	93744	73464	22.994	387760	-3715	-1458232	93744	73464	22.994	499792	-146674
19	-99743	-8185	-302819	-71.84	314207	-12296	-99743	-8185	-302819	-71.84	-147591	187.08	-99743	-8185	-302819	-71.84	-609390	12670

CARICHI PROVENIENTI DAL SETTO 5 E AGENTI SULLA FONDAZIONE 5

	Nodo iniziale						Mezzeria						Nodo finale					
N° az.	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	-497650	-43.73	1936.2	-0.28352	7901.3	-113.7	-555975	-43.73	1936.2	-0.28352	10854	-47.05	-614300	-43.73	1936.2	-0.28352	13807	19.635
2	-188030	4.6495	149.84	-0.10071	9473.8	-16.42	-188030	4.6495	149.84	-0.10071	9702.3	-23.52	-188030	4.6495	149.84	-0.10071	9930.8	-30.61
3	-165692	2.5063	2611.1	0.27798	-7626	46.789	-165692	2.5063	2611.1	0.27798	-3644	42.966	-165692	2.5063	2611.1	0.27798	337.44	39.144
5	-137.1	0.60452	84.523	0.034652	77.287	0.92637	-137.1	0.60452	84.523	0.034652	206.18	0.0044852	-137.1	0.60452	84.523	0.034652	335.08	-0.9174
13	-51.51	0.22712	31.755	0.013019	29.037	0.34804	-51.51	0.22712	31.755	0.013019	77.464	0.0016851	-51.51	0.22712	31.755	0.013019	125.89	-0.34467
16	755348	-121045	45440	22.031	379051	-178864	755348	-121045	45440	22.031	448347	5730.3	755348	-121045	45440	22.031	517644	190324
17	-12546	6968.9	-183570	-76.67	213458	10271	-12546	6968.9	-183570	-76.67	-66486	-356.2	-12546	6968.9	-183570	-76.67	-346430	-10984
18	-445785	-1638	2958197	22.374	-3307377	-1489	-445785	-1638	2958197	22.374	1203874	1008.6	-445785	-1638	2958197	22.374	5715124	3505.9
19	-11542	6353.2	-167174	-69.91	193766	9360.5	-11542	6353.2	-167174	-69.91	-61173	-328.1	-11542	6353.2	-167174	-69.91	-316113	-10017

CARICHI PROVENIENTI DAL SETTO 10 E AGENTI SULLA FONDAZIONE 10

	Nodo iniziale						Mezzeria						Nodo finale					
N° az.	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	-378034	59.095	3162.5	-0.23021	-18626	62.678	-425704	59.095	3162.5	-0.23021	-13803	-27.44	-473373	59.095	3162.5	-0.23021	-8980	-117.6
2	-138701	38.208	159.26	-0.081777	-4691	49.35	-138701	38.208	159.26	-0.081777	-4448	-8.917	-138701	38.208	159.26	-0.081777	-4205	-67.18
3	-149590	50.279	-652.3	0.22572	9065.9	82.681	-149590	50.279	-652.3	0.22572	8071.1	6.0049	-149590	50.279	-652.3	0.22572	7076.3	-70.67
5	90.062	1.9	-46.45	0.028137	56.309	2.7359	90.062	1.9	-46.45	0.028137	-14.53	-0.1616	90.062	1.9	-46.45	0.028137	-85.37	-3.059
13	33.837	0.71384	-17.45	0.010571	21.156	1.0279	33.837	0.71384	-17.45	0.010571	-5.459	-0.060715	33.837	0.71384	-17.45	0.010571	-32.07	-1.149
16	-414457	1343.1	3037819	17.889	-3573855	1273.1	-414457	1343.1	3037819	17.889	1058819	-775.1	-414457	1343.1	3037819	17.889	5691492	-2823
17	9264.2	-2692	-100314	-62.26	95992	-4025	9264.2	-2692	-100314	-62.26	-56987	80.5	9264.2	-2692	-100314	-62.26	-209965	4185.6
18	432616	76526	6473.9	18.167	198550	115490	432616	76526	6473.9	18.167	208422	-1212	432616	76526	6473.9	18.167	218295	-117915
19	8640.7	-2451	-91436	-56.76	86921	-3663	8640.7	-2451	-91436	-56.76	-52519	74.122	8640.7	-2451	-91436	-56.76	-191959	3811.6

CARICHI PROVENIENTI DAL SETTO 11 E AGENTI SULLA FONDAZIONE 11

	Nodo iniziale						Mezzeria						Nodo finale					
N° az.	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	-713861	216.46	-1652	-0.51484	-110466	460.28	-818622	216.46	-1652	-0.51484	-112986	130.18	-923382	216.46	-1652	-0.51484	-115506	-199.9
2	-289813	-6.05	-4427	-0.18289	6005.3	23.528	-289813	-6.05	-4427	-0.18289	-746.1	32.755	-289813	-6.05	-4427	-0.18289	-7498	41.982
3	-368329	-120.1	-4043	0.50479	29584	-294.1	-368329	-120.1	-4043	0.50479	23417	-111	-368329	-120.1	-4043	0.50479	17251	72.073
5	176.4	-7.718	-107.2	0.062925	278.99	-11.61	176.4	-7.718	-107.2	0.062925	115.51	0.16388	176.4	-7.718	-107.2	0.062925	-47.96	11.934
13	66.274	-2.9	-40.27	0.023641	104.82	-4.361	66.274	-2.9	-40.27	0.023641	43.399	0.06157	66.274	-2.9	-40.27	0.023641	-18.02	4.4838
16	-2618421	210331	-406.3	40.007	-2560619	308886	-2618421	210331	-406.3	40.007	-2561239	-11869	-2618421	210331	-406.3	40.007	-2561859	-332624
17	100000	2804.2	52073	-139.2	73807	4898.9	100000	2804.2	52073	-139.2	153219	622.45	100000	2804.2	52073	-139.2	232630	-3654
18	1043817	-2648	-6029398	40.629	7982763	-6478	1043817	-2648	-6029398	40.629	-1212068	-2441	1043817	-2648	-6029398	40.629	-10406900	1597
19	92358	2558.4	47208	-126.9	69271	4475.3	92358	2558.4	47208	-126.9	141264	573.71	92358	2558.4	47208	-126.9	213257	-3328

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

CARICHI PROVENIENTI DAL SETTO 2 E AGENTI SULLA FONDAZIONE 2

	Nodo iniziale						Mezzeria						Nodo finale					
N° az.	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	-579432	142.53	4768.9	-0.30425	-25368	215.25	-641907	142.53	4768.9	-0.30425	-18095	-2.105	-704382	142.53	4768.9	-0.30425	-10823	-219.5
2	-158669	68.267	3139	-0.10808	-25294	101.83	-158669	68.267	3139	-0.10808	-20507	-2.277	-158669	68.267	3139	-0.10808	-15720	-106.4
3	-103893	46.106	1793.2	0.29831	-13193	69.097	-103893	46.106	1793.2	0.29831	-10458	-1.215	-103893	46.106	1793.2	0.29831	-7723	-71.53
5	-7153	2.289	77.818	0.037186	-2578	3.3788	-7153	2.289	77.818	0.037186	-2459	-0.11185	-7153	2.289	77.818	0.037186	-2341	-3.603
13	-2687	0.85997	29.236	0.013971	-968.5	1.2694	-2687	0.85997	29.236	0.013971	-923.9	-0.042022	-2687	0.85997	29.236	0.013971	-879.3	-1.353
16	-836449	3364.4	3968447	23.642	-3297572	5119.2	-836449	3364.4	3968447	23.642	2754310	-11.5	-836449	3364.4	3968447	23.642	8806192	-5142
17	-125206	-2866	449142	-82.28	-317666	-4358	-125206	-2866	449142	-82.28	367276	12.51	-125206	-2866	449142	-82.28	1052218	4382.9
18	255808	102638	-56973	24.01	-177520	156350	255808	102638	-56973	24.01	-264403	-172.8	255808	102638	-56973	24.01	-351287	-156696
19	-114102	-2610	409351	-75.02	-289583	-3968	-114102	-2610	409351	-75.02	334677	11.558	-114102	-2610	409351	-75.02	958936	3991.6

CARICHI PROVENIENTI DAL SETTO 4 E AGENTI SULLA FONDAZIONE 4

	Nodo iniziale						Mezzeria						Nodo finale					
N° az.	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
1	-603196	16.616	5918.6	-0.28352	-7976	11.678	-661521	16.616	5918.6	-0.28352	1049.3	-13.66	-719846	16.616	5918.6	-0.28352	10075	-39
2	-287897	31.067	1544	-0.10071	3826.4	38.548	-287897	31.067	1544	-0.10071	6181	-8.83	-287897	31.067	1544	-0.10071	8535.6	-56.21
3	-136284	-92.94	541.5	0.27798	-3971	-150.8	-136284	-92.94	541.5	0.27798	-3145	-9.099	-136284	-92.94	541.5	0.27798	-2319	132.63
5	51.133	0.48114	-89.79	0.034652	-18.26	0.67213	51.133	0.48114	-89.79	0.034652	-155.2	-0.061609	51.133	0.48114	-89.79	0.034652	-292.1	-0.79535
13	19.211	0.18077	-33.74	0.013019	-6.859	0.25252	19.211	0.18077	-33.74	0.013019	-58.31	-0.023147	19.211	0.18077	-33.74	0.013019	-109.8	-0.29882
16	-293052	-128976	-91896	22.031	480504	-195336	-293052	-128976	-91896	22.031	340363	1352.8	-293052	-128976	-91896	22.031	200222	198042
17	-38836	7571.7	321587	-76.67	-349032	11522	-38836	7571.7	321587	-76.67	141388	-25.35	-38836	7571.7	321587	-76.67	631808	-11572
18	-704530	-2262	2645944	22.374	-2115990	-2800	-704530	-2262	2645944	22.374	1919074	650.5	-704530	-2262	2645944	22.374	5954139	4100.8
19	-36495	6910.8	292688	-69.91	-314494	10517	-36495	6910.8	292688	-69.91	131855	-22.09	-36495	6910.8	292688	-69.91	578205	-10561

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

8 PARAMETRI GEOTECNICI

Di seguito i principali parametri geotecnici medi relativi al terreno e alle rocce rilevate durante il rilevamento e nel corso della campagna di indagini.

Come indicato nella Relazione Geologica a firma del Dott. **Geol. Michele Ricci**, il terreno risulta Tipo **B** - Categoria Topografica **T2** con i seguenti Parametri Geotecnici.

LIVELLO SCIOLTO SUPERFICIALE (DA 0,0 A 1,3 MT)

γ:	1,80 – 1,90 t /mc
Comportamento:	Coesivo – Misto
Spessore:	1,5 Metro Circa
Densità Rel:	45 - 55 %
C':	0,00 kg / cmq
Ø:	31°
Modulo Young:	50 – 65 kg/cmq
Modulo Edometrico:	75 – 85 kg/cmq

DEPOSITI ALLUVIONALI:

γ:	2,10 t /mc
Comportamento:	Coesivo – Misto
Spessore:	3,50 Metri Circa
CUm:	1,20 kg / cmq
C'm:	0,00 – 0,080 kg / cmq
Ø'm:	29° - 30°

CAPPELLACCIO ALTERAZIONE (DA 5 METRI)

γ:	2,10 – 2,20 t /mc
Comportamento:	Coesivo – Misto
Spessore:	25 -30 Metri Circa
CUm:	1,20 kg / cmq
C'm:	0,00 – 0,080 kg / cmq
Ø'm:	29° - 30°

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

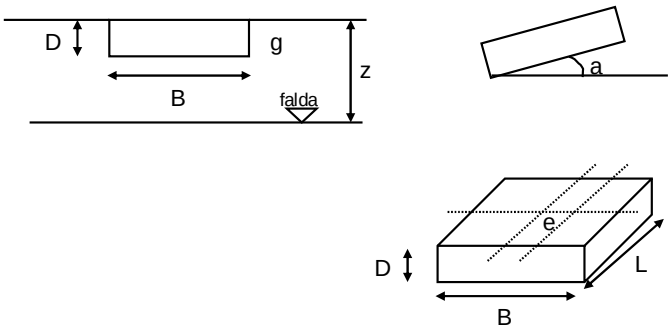
Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

8.1 Calcolo Capacità Portante Fondazione Setto Num. 7

1 - Caratteristiche e tipologia fondale:

B =	2,49	[m]
L =	1,00	[m]
D =	1,10	[m]
R =	0,00	[m]
e =	0,05	[m]
a =	0,00	[°]



2 - Caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione:

g =	2100,00	[kg / m^3]
f =	30	[°]
d =	20	[°]
c =	0,08	[kg / cm^2]
Kp =	3,000	
ca =	0,00	[kg / cm^2]

Presenza della falda: NO

Z = [ ] [m]

Fattore di sicurezza = 2,3

*3 - Metodo di calcolo proposto da **Terzaghi** (1943):*

Tipo di Fondazione: ***Nastriforme***

Fattori di forma: sc = 1 sq = 1 sg = 1

Nq =	22,456	Q =	372.429,94	[kg] → *capacità portante*
Nc =	37,162	Qult =	14,96	[kg / cm^2]
Ng =	27,084	Qamm =	6,50	[kg / cm^2]

$$Kwinkler = \frac{Qult}{2{,}5} = \frac{14{,}90\,\frac{kg}{cm^2}}{2{,}5\,cm} = 5{,}96\,\frac{kg}{cm^3} = 58{,}47\,\frac{N}{cm}$$

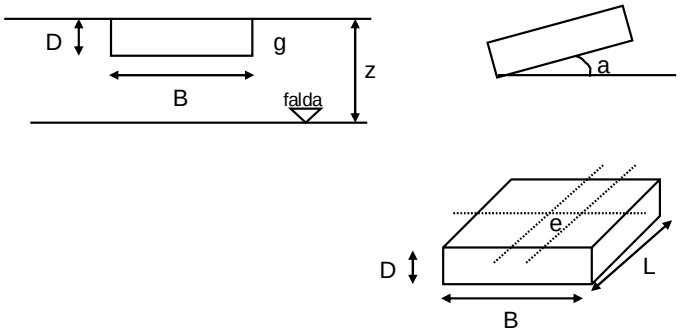
Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

8.2 Calcolo Capacità Portante Fondazione Setto Num. 5

1 - Caratteristiche e tipologia fondale:

B =	2,78	[m]
L =	1,00	[m]
D =	1,00	[m]
R =	0,00	[m]
e =	0,05	[m]
a =	0,00	[°]



2 - Caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione:

g =	2100,00	[kg / m^3]
f =	30	[°]
d =	20	[°]
c =	0,08	[kg / cm^2]
Kp =	3,000	
ca =	0,00	[kg / cm^2]

Presenza della falda: NO

Z = [ ] [m]

Fattore di sicurezza = 2,3

*3 - Metodo di calcolo proposto da **Terzaghi** (1943):*

Tipo di Fondazione: ***Nastriforme***

Fattori di forma: sc = 1 sq = 1 sg = 1

Nq =	22,456	Q =	425.622,38	[kg] → *capacità portante*
Nc =	37,162	Qult =	15,31	[kg / cm^2]
Ng =	27,084	Qamm =	6,66	[kg / cm^2]

$$Kwinkler = \frac{Qult}{2{,}5} = \frac{15{,}31\,\frac{kg}{cm^2}}{2{,}5\ cm} = 6{,}12\,\frac{kg}{cm^3} = 60{,}07\,\frac{N}{cm}$$

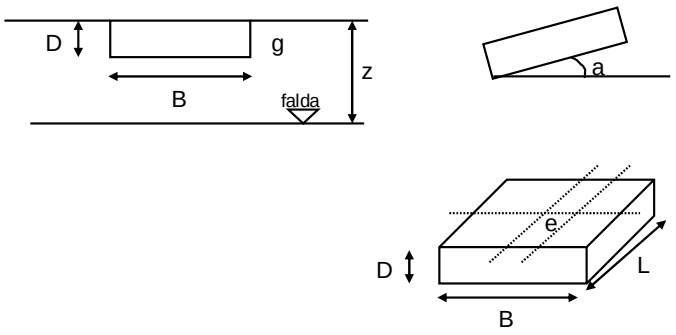
Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

8.3 Calcolo Capacità Portante Fondazione Setto Num. 10

1 - Caratteristiche e tipologia fondale:

B =	2,84	[m]
L =	1,00	[m]
D =	1,10	[m]
R =	0,00	[m]
e =	0,05	[m]
a =	0,00	[°]



2 - Caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione:

g =	2100,00	[kg / m^3]
f =	30	[°]
d =	20	[°]
c =	0,08	[kg / cm^2]
Kp =	3,000	
ca =	0,00	[kg / cm^2]

Presenza della falda: NO

Z = [ ] [m]

Fattore di sicurezza = 2,3

*3 - Metodo di calcolo proposto da **Terzaghi** (1943):*

Tipo di Fondazione: ***Nastriforme***

Fattori di forma: sc = 1 sq = 1 sg = 1

Nq =	22,456	Q =	453.047,10	[kg] → *capacità portante*
Nc =	37,162	Qult =	15,95	[kg / cm^2]
Ng =	27,084	Qamm =	6,94	[kg / cm^2]

$$Kwinkler = \frac{Qult}{2{,}5} = \frac{15{,}95\,\frac{kg}{cm^2}}{2{,}5\,cm} = 6{,}38\,\frac{kg}{cm^3} = 62{,}58\,\frac{N}{cm}$$

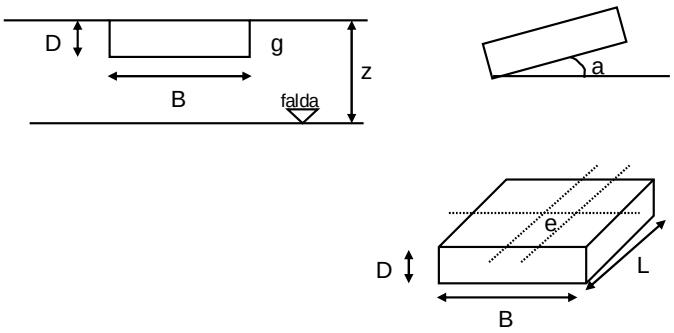
Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

8.4 Calcolo Capacità Portante Fondazione Setto Num. 11

1 - Caratteristiche e tipologia fondale:

B =	2,21	[m]
L =	1,00	[m]
D =	1,10	[m]
R =	0,00	[m]
e =	0,05	[m]
a =	0,00	[°]



2 - Caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione:

g =	2100,00	[kg / m^3]
f =	30	[°]
d =	20	[°]
c =	0,08	[kg / cm^2]
Kp =	3,000	
ca =	0,00	[kg / cm^2]

Presenza della falda: NO

Z = [ ] [m]

Fattore di sicurezza = 2,3

*3 - Metodo di calcolo proposto da **Terzaghi** (1943):*

Tipo di Fondazione: ***Nastriforme***

Fattori di forma: sc = 1 sq = 1 sg = 1

Nq =	22,456	Q =	312.952,71	[kg] → *capacità portante*
Nc =	37,162	Qult =	14,16	[kg / cm^2]
Ng =	27,084	Qamm =	6,16	[kg / cm^2]

$$Kwinkler = \frac{Qult}{2{,}5} = \frac{14{,}16\,\frac{kg}{cm^2}}{2{,}5\ cm} = 5{,}66\,\frac{kg}{cm^3} = 55{,}56\,\frac{N}{cm}$$

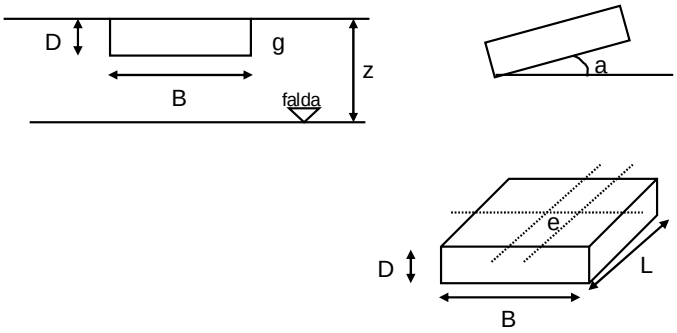
Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

8.5 Calcolo Capacità Portante Fondazione Setto Num. 2

1 - Caratteristiche e tipologia fondale:

B =	2,00	[m]
L =	1,00	[m]
D =	0,90	[m]
R =	0,00	[m]
e =	0,05	[m]
a =	0,00	[°]



2 - Caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione:

g =	2100,00	[kg / m^3]
f =	30	[°]
d =	20	[°]
c =	0,08	[kg / cm^2]
Kp =	3,000	
ca =	0,00	[kg / cm^2]

Presenza della falda: NO

Z = [ ] [m]

Fattore di sicurezza = 2,3

*3 - Metodo di calcolo proposto da **Terzaghi** (1943):*

Tipo di Fondazione: ***Nastriforme***

Fattori di forma: sc = 1 sq = 1 sg = 1

Nq =	22,456	Q =	252.408,04	[kg] → *capacità portante*
Nc =	37,162	Qult =	12,62	[kg / cm^2]
Ng =	27,084	Qamm =	5,49	[kg / cm^2]

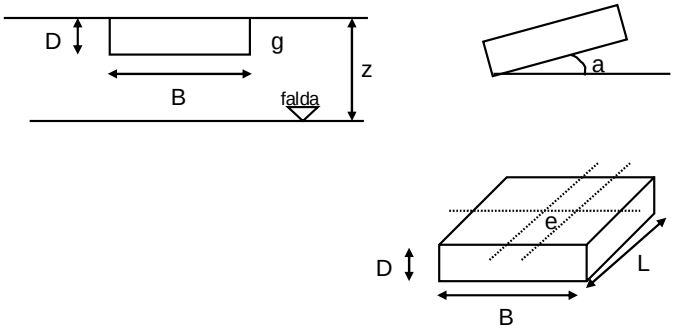
$$Kwinkler = \frac{Qult}{2{,}5} = \frac{12{,}62\,\frac{kg}{cm^2}}{2{,}5\,cm} = 5{,}05\,\frac{kg}{cm^3} = 49{,}54\,\frac{N}{cm}$$

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

8.6 Calcolo Capacità Portante Fondazione Setto Num. 4

1 - Caratteristiche e tipologia fondale:

B =	2,45	[m]
L =	1,00	[m]
D =	1,10	[m]
R =	0,00	[m]
e =	0,05	[m]
a =	0,00	[°]



2 - Caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione:

g =	2100,00	[kg / m^3]
f =	30	[°]
d =	20	[°]
c =	0,08	[kg / cm^2]
Kp =	3,000	
ca =	0,00	[kg / cm^2]

Presenza della falda: NO

Z = [ ] [m]

Fattore di sicurezza = 2,3

*3 - Metodo di calcolo proposto da **Terzaghi** (1943):*

Tipo di Fondazione: ***Nastriforme***

Fattori di forma: sc = 1 sq = 1 sg = 1

Nq =	22,456	Q =	363.660,19	[kg] → *capacità portante*
Nc =	37,162	Qult =	14,84	[kg / cm^2]
Ng =	27,084	Qamm =	6,45	[kg / cm^2]

$$Kwinkler = \frac{Qult}{2{,}5} = \frac{14{,}84\,\frac{kg}{cm^2}}{2{,}5\,cm} = 5{,}93\,\frac{kg}{cm^3} = 58{,}23\,\frac{N}{cm}$$

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

9 CALCOLO FONDAZIONI IN C.A.

La verifica statica e dinamica, delle fondazioni in C.A., dei setti, è stata eseguita realizzando un modello agli elementi finiti (F.E.M.).

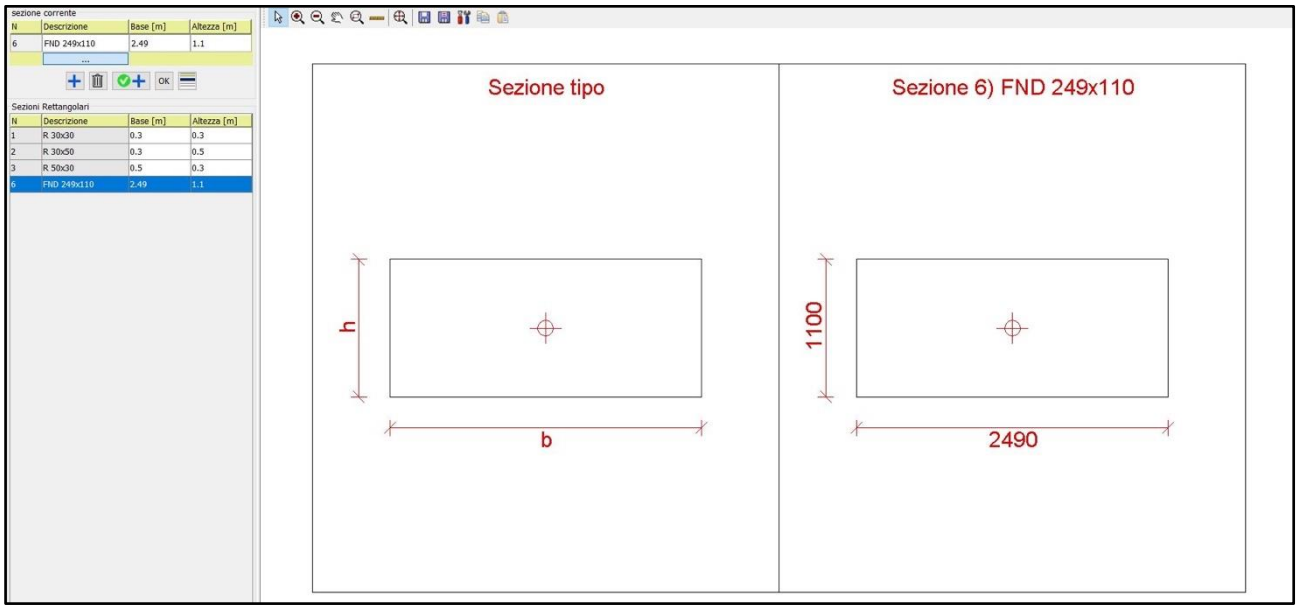
Il Software determina le sollecitazioni sugli elementi strutturali, le reazioni vincolari e le deformazioni della struttura sotto i carichi di progetto.

Le verifiche vengono eseguite automaticamente dal Software secondo la normativa di riferimento (NTC 2018 - verifiche agli stati limite ultimi e di esercizio).

Le verifiche vengono esplicitate come il rapporto tra la tensione sull'elemento considerato e la resistenza di progetto allo stato limite ultimo (SLU) o di esercizio (SLE).

Per soddisfare i criteri di sicurezza e funzionalità si dovrà quindi verificare che nessuno stato limite pertinente venga superato. La resistenza di progetto dovrà essere maggiore dell'azione (tensione) che agisce sull'elemento, ovvero il valore di una caratteristica di sollecitazione dovuta ad azioni esterne di progetto.

9.1 Fondazione 7



Sezione Fondazione 7

Sezioni Beam cls

N	Descrizione	Sezione	Materiale	Parametri FEM Beam	Criteri CA	Parametri Travi CA	Parametri Pilastri CA	W	Posa Fondazione	L.impr. [m]	k.Wink. [N/cm³]	Colore
1	R 30x30	1) R 30x30	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
2	R 30x50	2) R 30x50	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
3	R 50x30	3) R 50x30	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
4	C 40	4) C 40	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
6	FND 249x110w	6) FND 249x110	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil	✓	1) Posa A	2.49	58.47	

Vincolo di Fondazione

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

Stratigrafia Tipo A

N	Descrizione	Classe	Tipo	Classe 2	Potenza [m]	γ [kN/m³]	φ' [°]	φ'cv [°]	Dr [%]	IC	c' [kPa]	cu [kPa]	v	NSPT	OCR	Δσ'p [kPa]	Eed [MPa]	CR	RR	CR/RR	FC [%]
1	omogeneo	sabbia	fine	argillosa	5.0	21.0	30.0	30.0	50.0		8.0	0.0	0.3	30.0	1.0		8.5			8.0	0.0

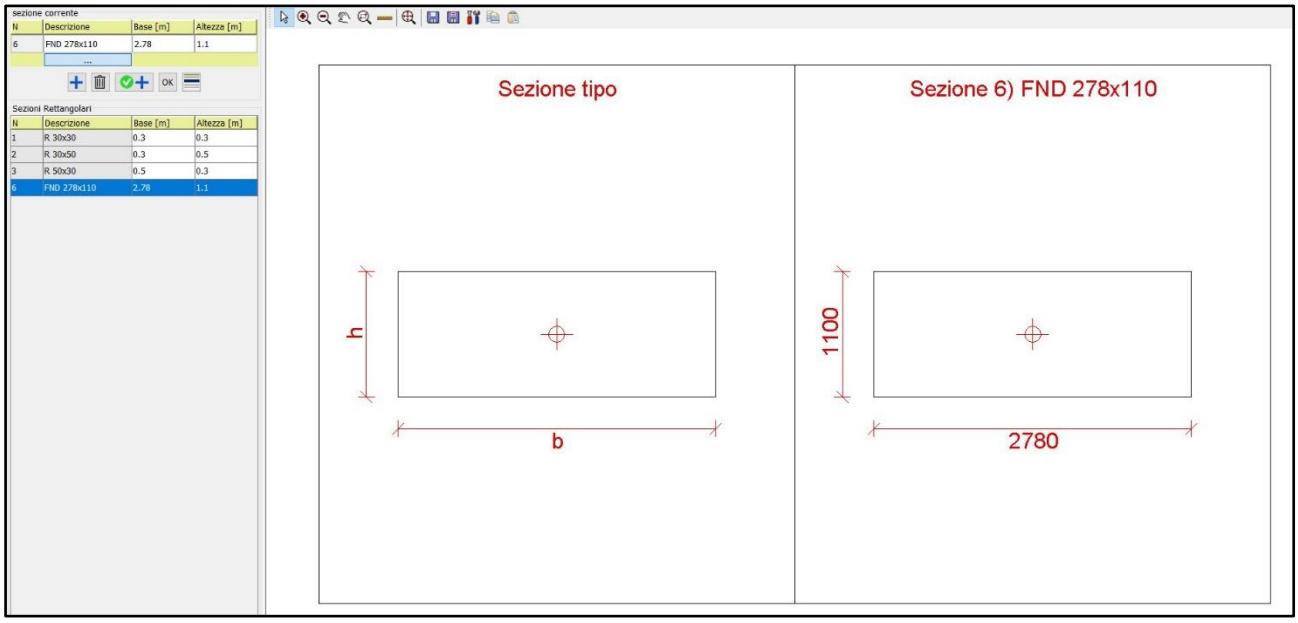
Stratigrafia Terreno

Archivio Carichi Concentrati

N	Descrizione	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Massa Fz	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Azione carico
1	LOAD 1	-0.31	0.0	-655.4	✓	-0.16	-10.47	0.0	1) Peso. Prop.
2	LOAD 2	0.0	0.0	-214.6	✓	0.0	-9.16	0.0	2) Caric. Perm.
3	LOAD 3	-0.4	0.0	-146.7	✓	0.13	16.68	0.0	3) Resid
4	LOAD 5	0.0	0.0	-0.36	✓	0.0	0.0	0.0	5) Affol.
5	LOAD 13	0.0	0.0	-0.14	✓	0.0	0.0	0.0	13) Neve <1km
6	LOAD 16	4048.81	2.65	2812.7		-5.38	8522.96	0.0	16) SismaX
7	LOAD 17	-332.25	-8.99	-108.25		13.85	-666.93	0.0	17) Ecc.Y Sism.X
8	LOAD 18	73.47	93.75	-1458.24		-146.68	499.8	0.0	18) SismaY
9	LOAD 19	-302.82	-8.19	-99.75		12.68	-609.4	0.0	19) Ecc.X Sism.Y

Carichi applicati alla Fondazione 7, provenienti dal Setto in C.A. numero 7

9.2 Fondazione 5



Sezione Fondazione 7

Sezioni Beam cls

N	Descrizione	Sezione	Materiale	Parametri FEM Beam	Criteri CA	Parametri Travi CA	Parametri Pilastri CA	W	Posa Fondazione	L.impr. [m]	k.Wink. [N/cm³]	Colore
1	R 30x30	1) R 30x30	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
2	R 30x50	2) R 30x50	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
3	R 50x30	3) R 50x30	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
4	C 40	4) C 40	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
6	FND 278x110w	6) FND 278x110	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil	✓	1) Posa A	2.78	60.07	

Vincolo di Fondazione

Stratigrafia Tipo A

N	Descrizione	Classe	Tipo	Classe 2	Potenza [m]	γ [kN/m³]	φ' [°]	φ'cv [°]	Dr [%]	IC	c' [kPa]	cu [kPa]	v	NSPT	OCR	Δσ'p [kPa]	Eed [MPa]	CR	RR	CR/RR	FC [%]
1	omogeneo	sabbia	fine	argillosa	5.0	21.0	30.0	30.0	50.0		8.0	0.0	0.3	30.0	1.0		8.5			8.0	0.0

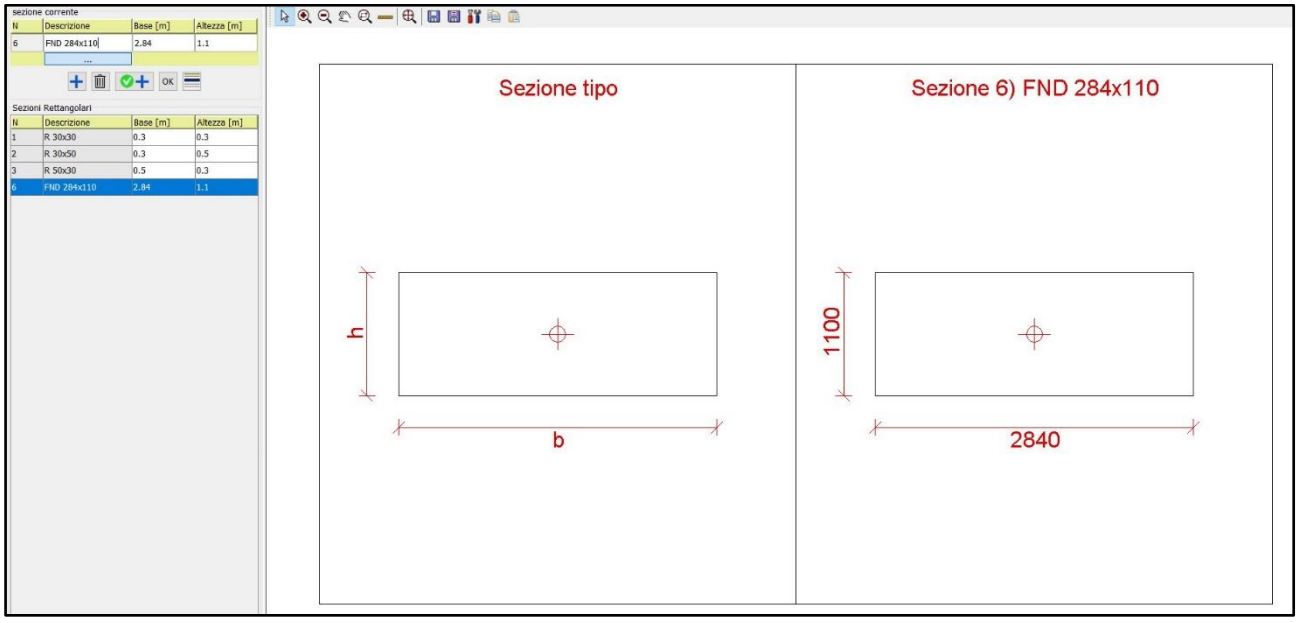
Stratigrafia Terreno

Archivio Carichi Concentrati

N	Descrizione	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Massa Fz	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Azione carico
1	LOAD 1	19.37	0.0	-614.3	✓	0.0	13.81	0.0	1) Peso. Prop.
2	LOAD 2	0.15	0.0	-188.1	✓	0.0	9.95	0.0	2) Caric. Perm.
3	LOAD 3	2.62	0.0	-165.7	✓	0.0	0.34	0.0	3) Resid
4	LOAD 5	0.0	0.0	0.138		0.0	0.36	0.0	5) Affol.
5	LOAD 13	0.0	0.0	0.0	✓	0.0	0.13	0.0	13) Neve <1km
6	LOAD 16	45.45	-121.05	755.35		190.35	517.65	0.0	16) SismaX
7	LOAD 17	-183.6	6.97	-12.55		-10.99	-346.45	0.0	17) Ecc.Y Sism.X
8	LOAD 18	2958.2	-1.65	-445.79		3.51	5715.14	0.0	18) SismaY
9	LOAD 19	-167.2	6.35	-11.55		-10.05	-316.15	0.0	19) Ecc.X Sism.Y

Carichi applicati alla Fondazione 5, provenienti dal Setto in C.A. numero 5

9.3 Fondazione 10



Sezione Fondazione 7

Sezioni Beam cls

N	Descrizione	Sezione	Materiale	Parametri FEM Beam	Criteri CA	Parametri Travi CA	Parametri Pilastri CA	W	Posa Fondazione	L.impr. [m]	k.Wink. [N/cm³]	Colore
1	R 30x30	1) R 30x30	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
2	R 30x50	2) R 30x50	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
3	R 50x30	3) R 50x30	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
4	C 40	4) C 40	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
6	FND 284x110w	6) FND 284x110	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil	✓	1) Posa A	2.84	62.58	

Vincolo di Fondazione

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

Stratigrafia Tipo A

N	Descrizione	Classe	Tipo	Classe 2	Potenza [m]	γ [kN/m³]	φ' [°]	φ'cv [°]	Dr [%]	IC	c' [kPa]	cu [kPa]	v	NSPT	OCR	Δσ'p [kPa]	Eed [MPa]	CR	RR	CR/RR	FC [%]
2	omogeneo	sabbia	fine	argillosa	5.0	21.0	30.0	30.0	50.0		8.0	0.0	0.3	30.0	1.0		8.5			8.0	0.0

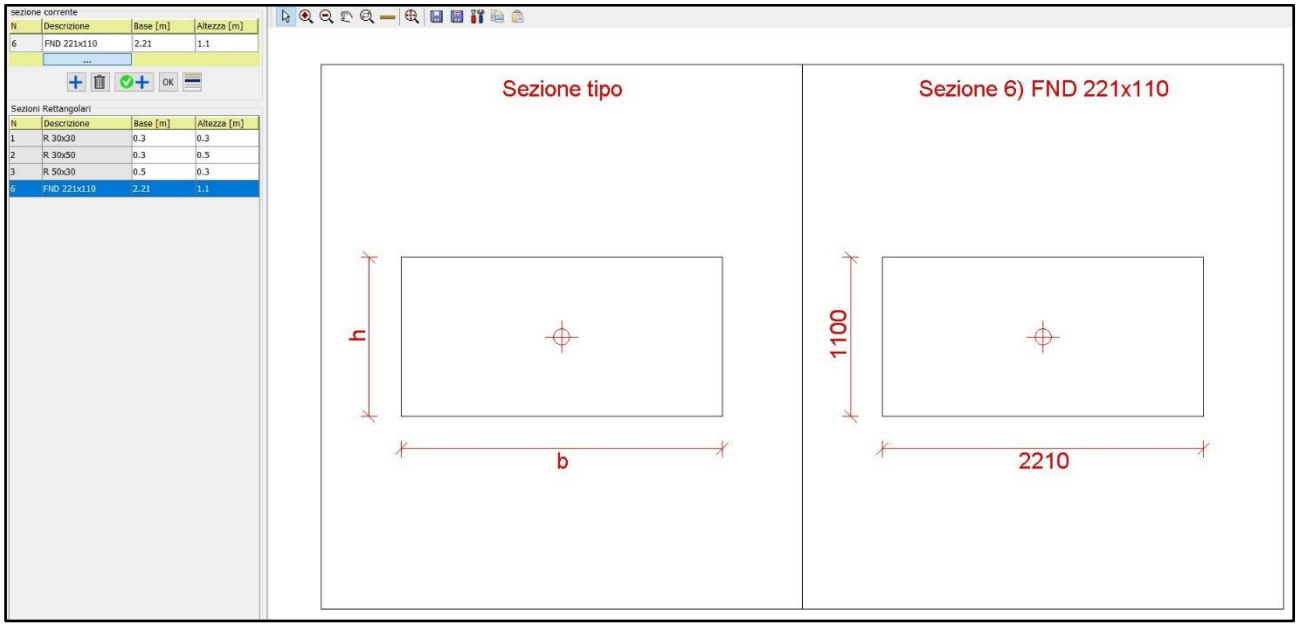
Stratigrafia Terreno

Archivio Carichi Concentrati

N	Descrizione	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Massa Fz	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Azione carico
1	LOAD 1	3.17	0.0	-473.4	✓	0.0	-8.98	0.0	1) Peso. Prop.
2	LOAD 2	-0.16	0.0	-138.71	✓	0.0	-4.21	0.0	2) Caric. Perm.
3	LOAD 3	-6.53	0.0	-149.6	✓	0.0	7.08	0.0	3) Resid
4	LOAD 5	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	5) Affol.
5	LOAD 13	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	13) Neve <1km
6	LOAD 16	3037.82	1.35	-414.5	✓	-2.83	5691.5	0.0	16) SismaX
7	LOAD 17	-100.3	-2.7	9.27		4.19	-210.0	0.0	17) Ecc.Y Sism.X
8	LOAD 18	6.5	76.53	432.62		-117.92	218.3	0.0	18) SismaY
9	LOAD 19	-91.5	-2.46	8.65		3.82	-191.96	0.0	19) Ecc.X Sism.Y

Carichi applicati alla Fondazione 10, provenienti dal Setto in C.A. numero 10

9.4 Fondazione 11



Sezione Fondazione 7

Sezioni Beam cls

N	Descrizione	Sezione	Materiale	Parametri FEM Beam	Criteri CA	Parametri Travi CA	Parametri Pilastri CA	W	Posa Fondazione	L.impr. [m]	k.Wink. [N/cm³]	Colore
1	R 30x30	1) R 30x30	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
2	R 30x50	2) R 30x50	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
3	R 50x30	3) R 50x30	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
4	C 40	4) C 40	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
6	FND 221x110w	6) FND 221x110	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil	✓	1) Posa A	2.21	55.56	

Vincolo di Fondazione

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

Stratigrafia Tipo A

N	Descrizione	Classe	Tipo	Classe 2	Potenza [m]	γ [kN/m³]	φ' [°]	φ'cv [°]	Dr [%]	IC	c' [kPa]	cu [kPa]	v	NSPT	OCR	Δσ'p [kPa]	Eed [MPa]	CR	RR	CR/RR	FC [%]
1	omogeneo	sabbia	media	argillosa	5.0	21.0	30.0	30.0	50.0		8.0	0.0	0.3	30.0	1.0		8.35			8.0	0.0

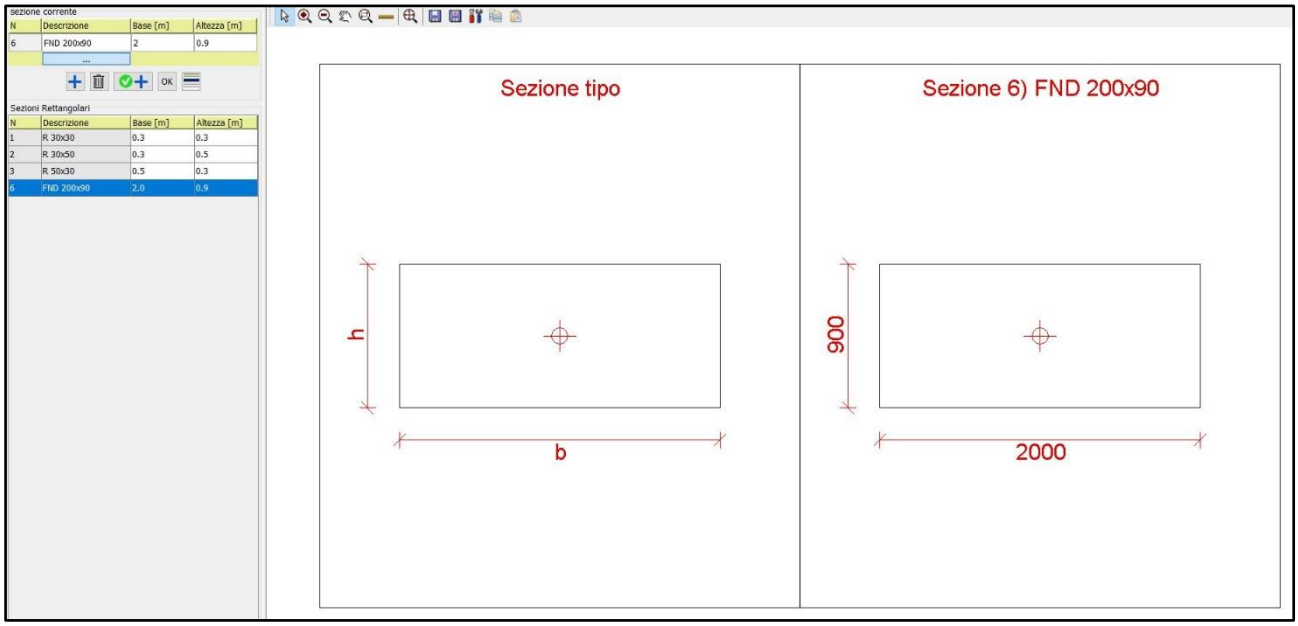
Stratigrafia Terreno

Archivio Carichi Concentrati

N	Descrizione	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Massa Fz	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Azione carico
1	LOAD 1	1.66	0.22	-923.39	✓	0.0	-115.51	-0.2	1) Peso. Prop.
2	LOAD 2	-4.43	0.0	-289.82	✓	0.0	-7.5	0.0	2) Caric. Perm.
3	LOAD 3	-4.05	-0.125	-368.4	✓	0.0	17.26	0.0	3) Resid
4	LOAD 5	0.11	0.0	0.176		0.0	0.0	0.0	5) Affol.
5	LOAD 13	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	13) Neve <1km
6	LOAD 16	-0.41	210.34	-2618.43	✓	-332.63	-2561.86	0.0	16) SismaX
7	LOAD 17	52.08	2.81	100.0		3.66	232.64	-0.14	17) Ecc.Y Sism.X
8	LOAD 18	-6029.4	-2.65	1043.82		1.6	-10406.9	0.0	18) SismaY
9	LOAD 19	47.21	2.56	92.36		3.33	213.26	0.13	19) Ecc.X Sism.Y

Carichi applicati alla Fondazione 11, provenienti dal Setto in C.A. numero 11

9.5 Fondazione 2



Sezione Fondazione 7

Sezioni Beam cls

N	Descrizione	Sezione	Materiale	Parametri FEM Beam	Criteri CA	Parametri Travi CA	Parametri Pilastri CA	W	Posa Fondazione	L.impr. [m]	k.Wink. [N/cm³]	Colore
1	R 30x30	1) R 30x30	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
2	R 30x50	2) R 30x50	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
3	R 50x30	3) R 50x30	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
4	C 40	4) C 40	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
6	FND 200x90w	6) FND 200x90	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil	✓	1) Posa A	2.0	100.0	

Vincolo di Fondazione

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

Stratigrafia Tipo A

N	Descrizione	Classe	Tipo	Classe 2	Potenza [m]	γ [kN/m³]	φ' [°]	φ'cv [°]	Dr [%]	IC	c' [kPa]	cu [kPa]	v	NSPT	OCR	Δσ'p [kPa]	Eed [MPa]	CR	RR	CR/RR	FC [%]
1	omogeneo	sabbia	fine	argillosa	5.0	21.0	30.0	30.0	50.0		8.0	0.0	0.3	30.0	1.0		8.5			8.0	0.0

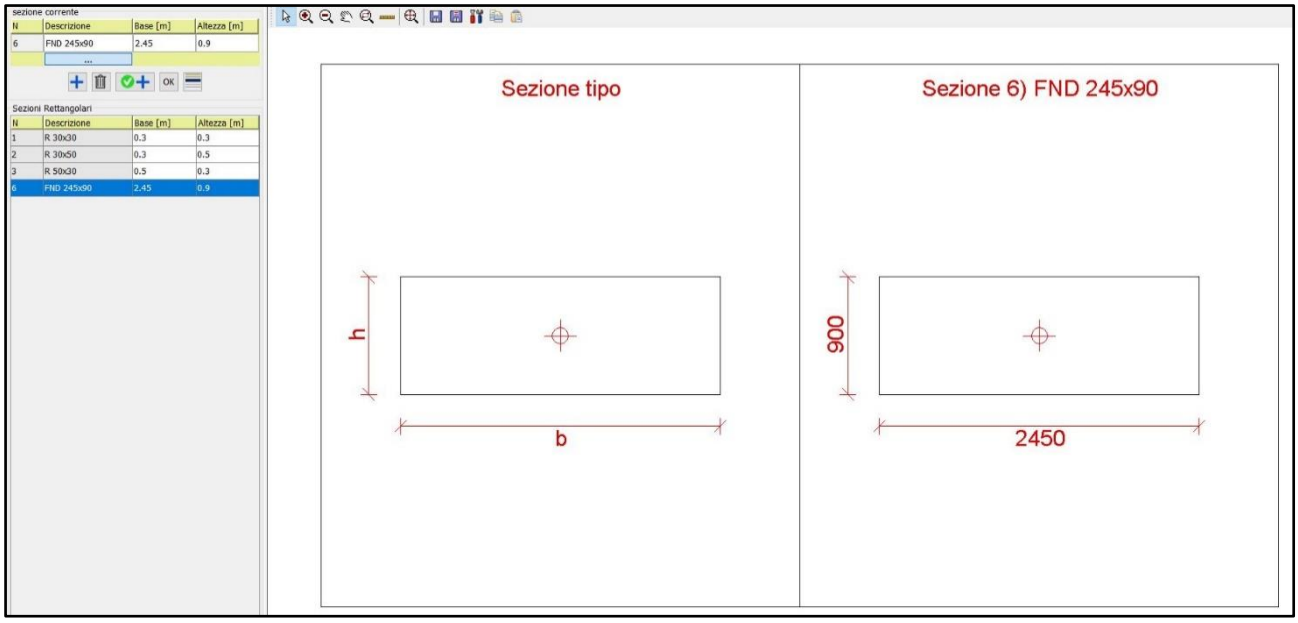
Stratigrafia Terreno

Archivio Carichi Concentrati

N	Descrizione	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Massa Fz	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Azione carico
1	LOAD 1	4.77	0.143	-704.39	✓	-0.22	-10.83	0.0	1) Peso. Prop.
2	LOAD 2	3.14	0.0	-158.7	✓	-0.11	-15.72	0.0	2) Caric. Perm.
3	LOAD 3	1.8	0.0	-103.9	✓	0.0	-7.73	0.0	3) Resid
4	LOAD 5	0.0	0.0	-7.16	✓	0.0	-2.35	0.0	5) Affol.
5	LOAD 13	0.0	0.0	-2.69	✓	0.0	-0.89	0.0	13) Neve <1km
6	LOAD 16	3968.4	3.37	-836.5	✓	-5.15	8806.2	0.0	16) SismaX
7	LOAD 17	449.15	-2.87	-125.2	✓	4.39	1052.2	0.0	17) Ecc.Y Sism.X
8	LOAD 18	-56.98	102.64	255.81		-156.7	351.29	0.0	18) SismaY
9	LOAD 19	409.36	-2.61	-114.1	✓	4.0	958.94	0.0	19) Ecc.X Sism.Y

Carichi applicati alla Fondazione 2, provenienti dal Setto in C.A. numero 2

9.6 Fondazione 4



Sezione Fondazione 4

Sezioni Beam cls

N	Descrizione	Sezione	Materiale	Parametri FEM Beam	Criteri CA	Parametri Travi CA	Parametri Pilastri CA	W	Posa Fondazione	L.impr. [m]	k.Wink. [N/cm³]	Colore
1	R 30x30	1) R 30x30	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
2	R 30x50	2) R 30x50	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
3	R 50x30	3) R 50x30	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
4	C 40	4) C 40	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil			0.0	0.0	
6	FND 245x90w	6) FND 245x90	1) C25/30	1) Fem Beam	1) Default	1) Par.Trav	1) Par.Pil	✓	1) Posa A	2.45	58.23	

Vincolo di Fondazione

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Stratigrafia Tipo A

N	Descrizione	Classe	Tipo	Classe 2	Potenza [m]	γ [kN/m³]	φ' [°]	φ'cv [°]	Dr [%]	IC	c' [kPa]	cu [kPa]	v	NSPT	OCR	Δσ'p [kPa]	Eed [MPa]	CR	RR	CR/RR	FC [%]
1	omogeneo	sabbia	media	argillosa	5.0	21.0	30.0	30.0	50.0		8.0	0.0	0.3	30.0	1.0		8.35			8.0	0.0

Stratigrafia Terreno

Archivio Carichi Concentrati

N	Descrizione	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Massa Fz	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Azione carico
1	LOAD 1	5.92	0.0	-719.85	✓	0.0	10.08	0.0	1) Peso. Prop.
2	LOAD 2	1.55	0.0	-287.9	✓	0.0	8.55	0.0	2) Caric. Perm.
3	LOAD 3	0.55	0.0	-136.3	✓	0.0	-2.32	0.0	3) Resid
4	LOAD 5	0.0	0.0	0.0		0.0	0.3	0.0	5) Affol.
5	LOAD 13	0.0	0.0	0.0		0.0	-0.11	0.0	13) Neve <1km
6	LOAD 16	-91.9	-129.0	-293.6	✓	198.05	200.25	0.0	16) SismaX
7	LOAD 17	321.59	7.58	-38.84		-11.58	631.81	0.0	17) Ecc.Y Sism.X
8	LOAD 18	2645.95	-2.27	-704.53		4.2	5954.14	0.0	18) SismaY
9	LOAD 19	292.69	6.92	-36.5		-10.57	578.21	0.0	19) Ecc.X Sism.Y

Carichi applicati alla Fondazione 4, provenienti dal Setto in C.A. numero 4

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

9.7 Combinazioni di Carico

Le azioni sono state combinate secondo la combinazione fondamentale riportata nel Par. 2.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 – D.M. 17/01/2018.

Ai fini delle verifiche degli stati limite, si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):
  $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \ldots$ [2.5.1]
- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:
  $G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \ldots$ [2.5.2]
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:
  $G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \ldots$ [2.5.3]
- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:
  $G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \ldots$ [2.5.4]
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:
  $E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \ldots$ [2.5.5]
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:
  $G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \ldots$ [2.5.6]

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj} \,. \quad [2.5.7]$$

Nelle combinazioni si intende che vengano omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2.

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.).

Nelle formule sopra riportate il simbolo "+" vuol dire "*combinato con*".

I valori dei coefficienti ψ_{0j}, ψ_{1j} e ψ_{2j} sono dati nella Tab. 2.5.I oppure nella Tab. 5.1.VI per i ponti stradali e nella Tab. 5.2.VII per i ponti ferroviari. I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} sono dati nel § 2.6.1.

Tab. 2.6.I – *Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU*

		Coefficiente γ_F	EQU	A1	A2
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali G_2[(1)]	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

[(1)] Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

γ_{G1} coefficiente parziale dei carichi permanenti G_1;

γ_{G2} coefficiente parziale dei carichi permanenti non strutturali G_2;

γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili Q.

Nel caso in cui l'azione sia costituita dalla spinta del terreno, per la scelta dei coefficienti parziali di sicurezza valgono le indicazioni riportate nel Capitolo 6.

Il coefficiente parziale della precompressione si assume pari a $\gamma_P = 1{,}0$.

Altri valori di coefficienti parziali sono riportati nei capitoli successivi con riferimento a particolari azioni specifiche.

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

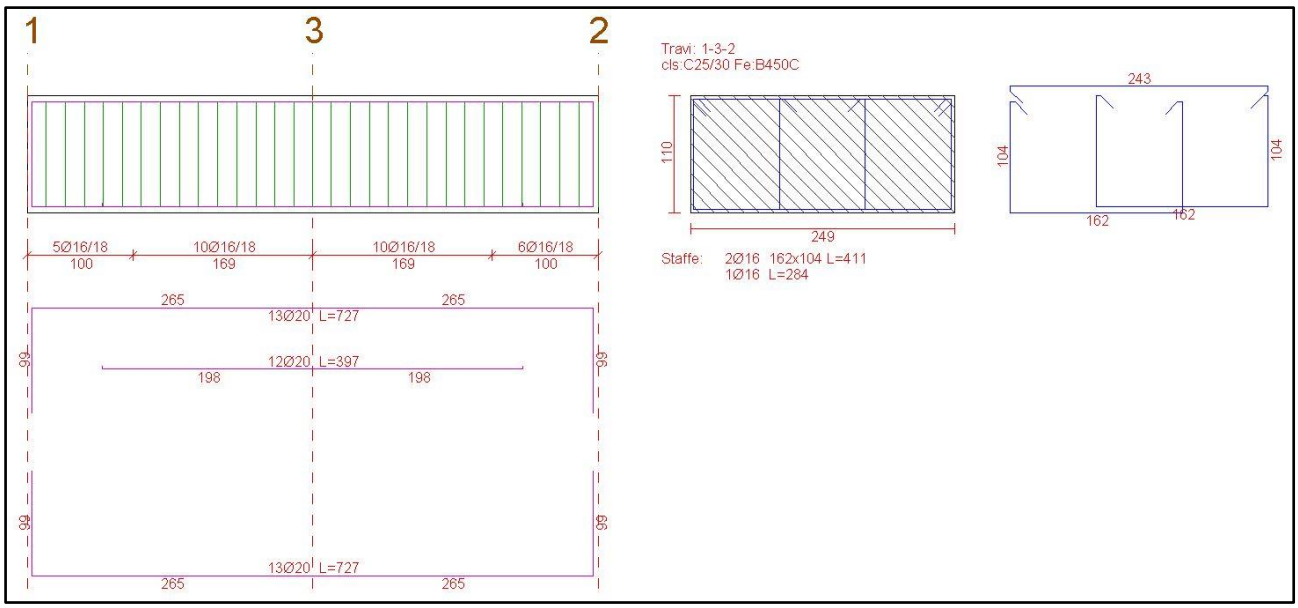
10 VERIFICHE STRUTTURALI

Di seguito il riassunto delle verifiche allo stato limite ultimo e di esercizio delle fondazioni in C.A. dei setti, secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018), per le combinazioni di carico SLU e SLE eseguite con il Software F.E.M JASP V.7 di Ingegneria.net.

Per il dettaglio delle verifiche strutturali vedere l'elaborato **2201_RNC_PD_REL_008** – ALLEGATO 4 - Listato Software JASP - Verifiche Strutturali Fondazioni, allegato alla presente relazione di calcolo.

10.1 Fondazione 7

L'armatura di progetto della fondazione in C.A. numero 7 è la seguente:



FONDAZIONE Sp. 1100 mm – Ø 20 @ 200 mm - Armatura Inferiore e Superiore

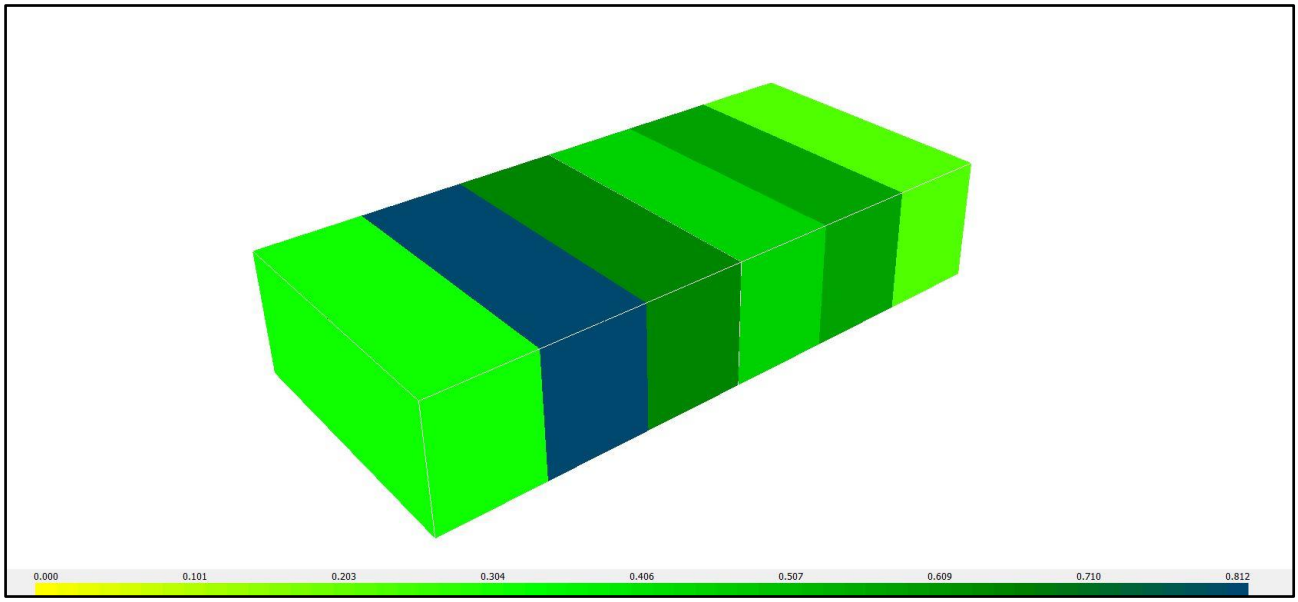
Ø 20 @ 200 mm - Armatura Superiore (2ND Layer)

Staffe: Ø 16 @ 200 mm

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

La verifica è soddisfatta quando RATIO < 1.

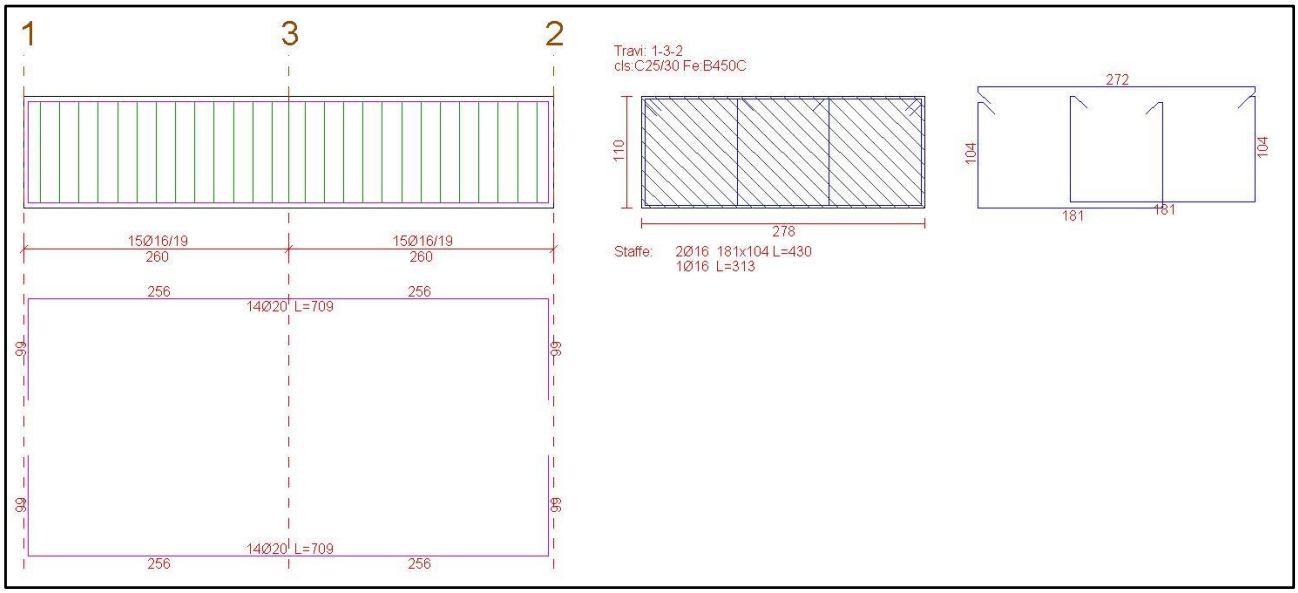


Il massimo tasso di sfruttamento (Actual Ratio) è pari al 81,20 %

$$\mathbf{0,812 < 1,000} \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

10.2 Fondazione 5

L'armatura di progetto della fondazione in C.A. numero 5 è la seguente:



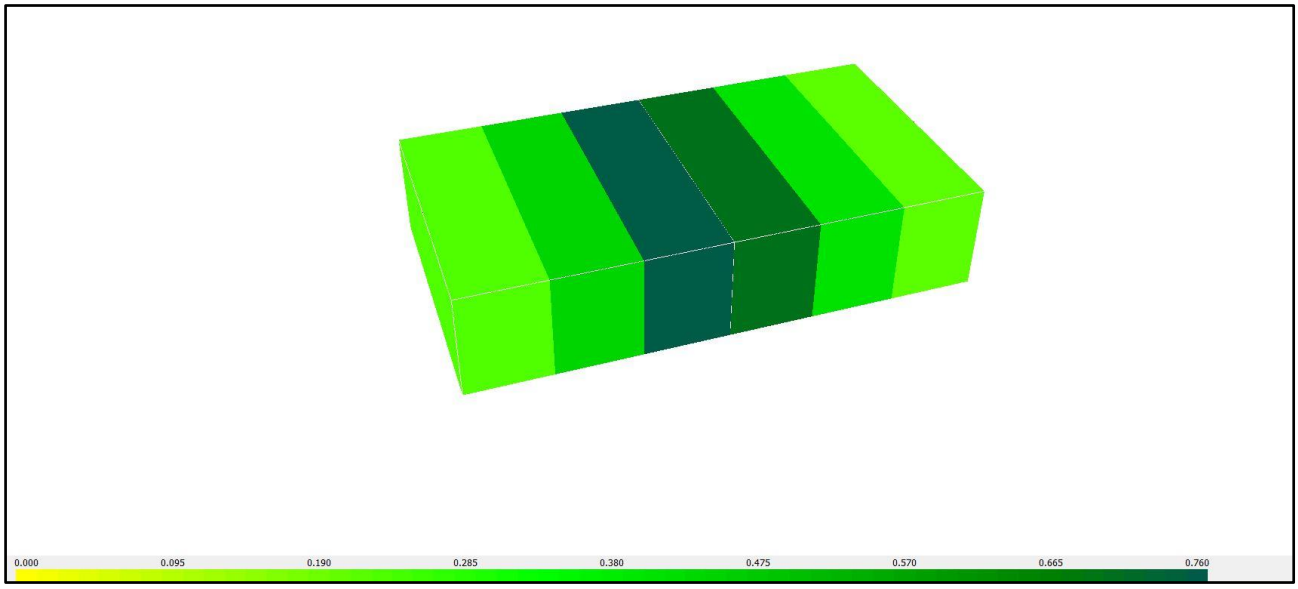
FONDAZIONE Sp. 1100 mm – Ø 20 @ 200 mm - Armatura Inferiore e Superiore

Staffe: Ø 16 @ 200 mm

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

La verifica è soddisfatta quando RATIO < 1.

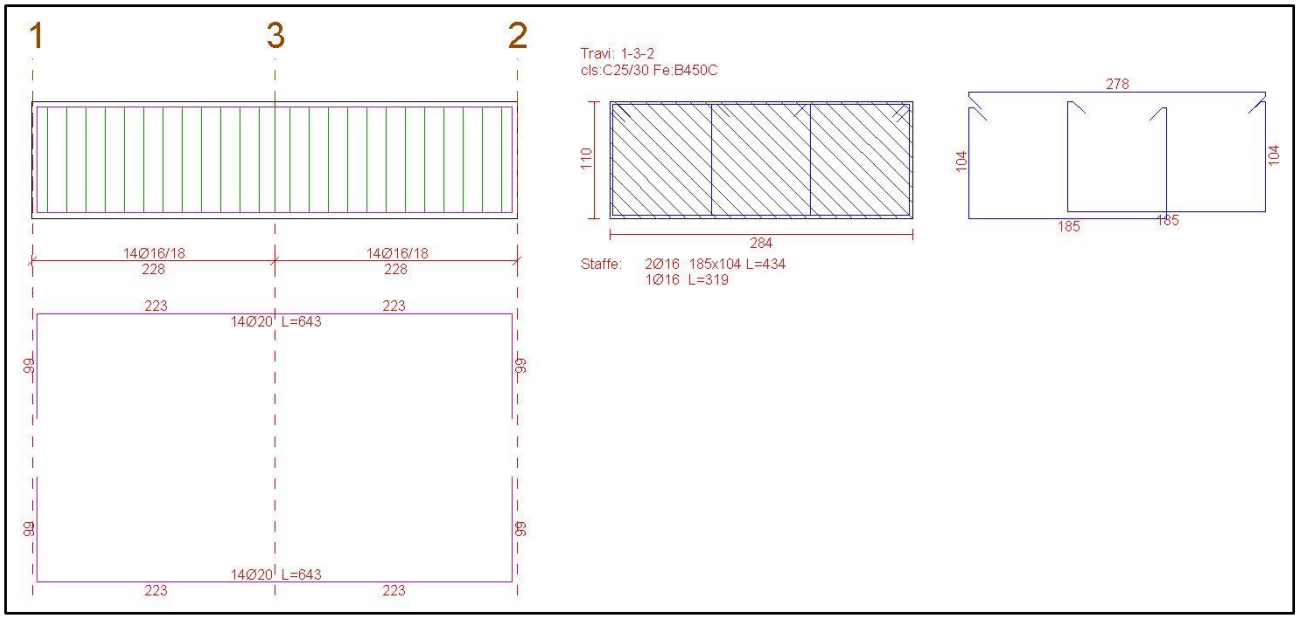


Il massimo tasso di sfruttamento (Actual Ratio) è pari al 76,00 %

$$\mathbf{0,760 < 1,000} \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

10.3 Fondazione 10

L'armatura di progetto della fondazione in C.A. numero 10 è la seguente:

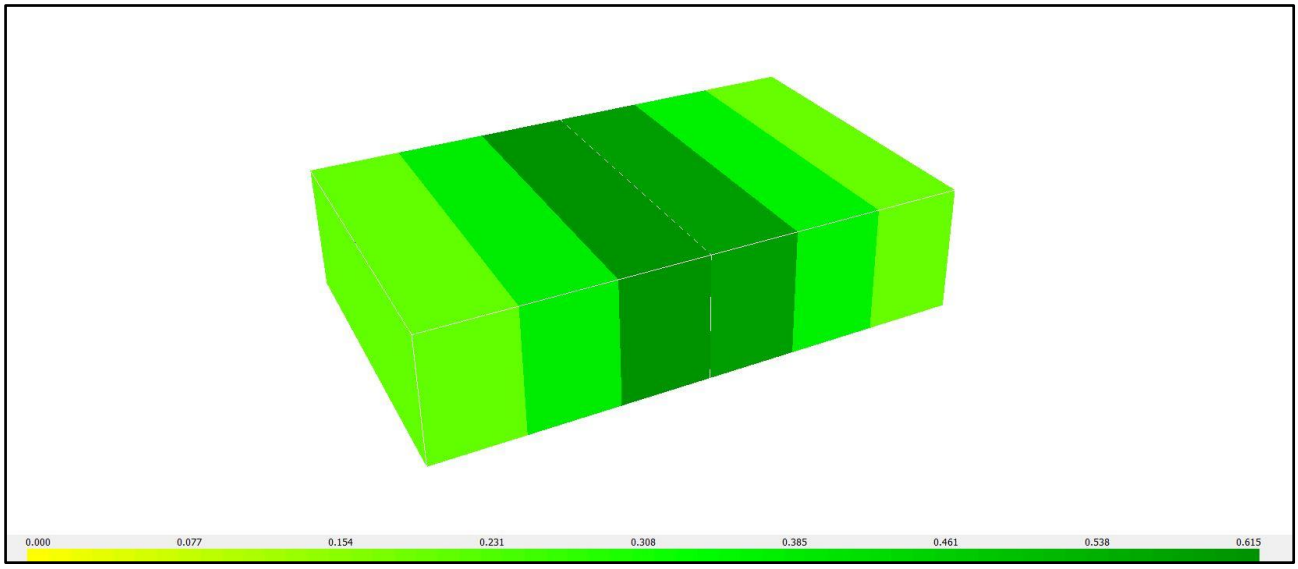


FONDAZIONE Sp. 1100 mm – Ø 20 @ 200 mm - Armatura Inferiore e Superiore

Staffe: Ø 16 @ 200 mm

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

La verifica è soddisfatta quando RATIO < 1.

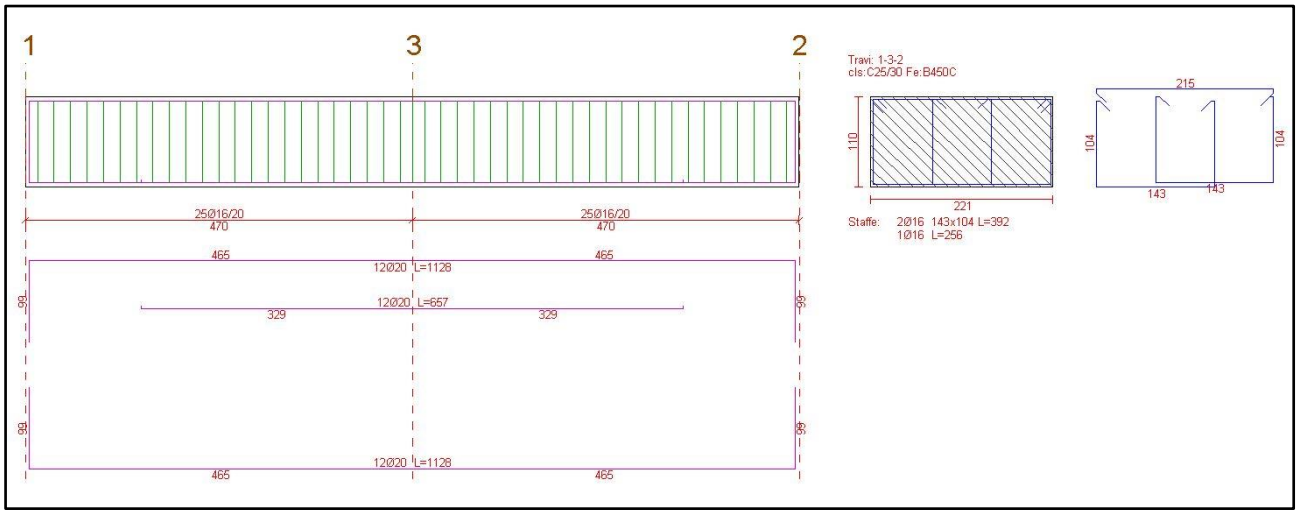


Il massimo tasso di sfruttamento (Actual Ratio) è pari al 61,50 %

$$\mathbf{0,615 < 1,000} \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

10.4 Fondazione 11

L'armatura di progetto della fondazione in C.A. numero 11 è la seguente:



FONDAZIONE Sp. 1100 mm – Ø 20 @ 200 mm - Armatura Inferiore e Superiore

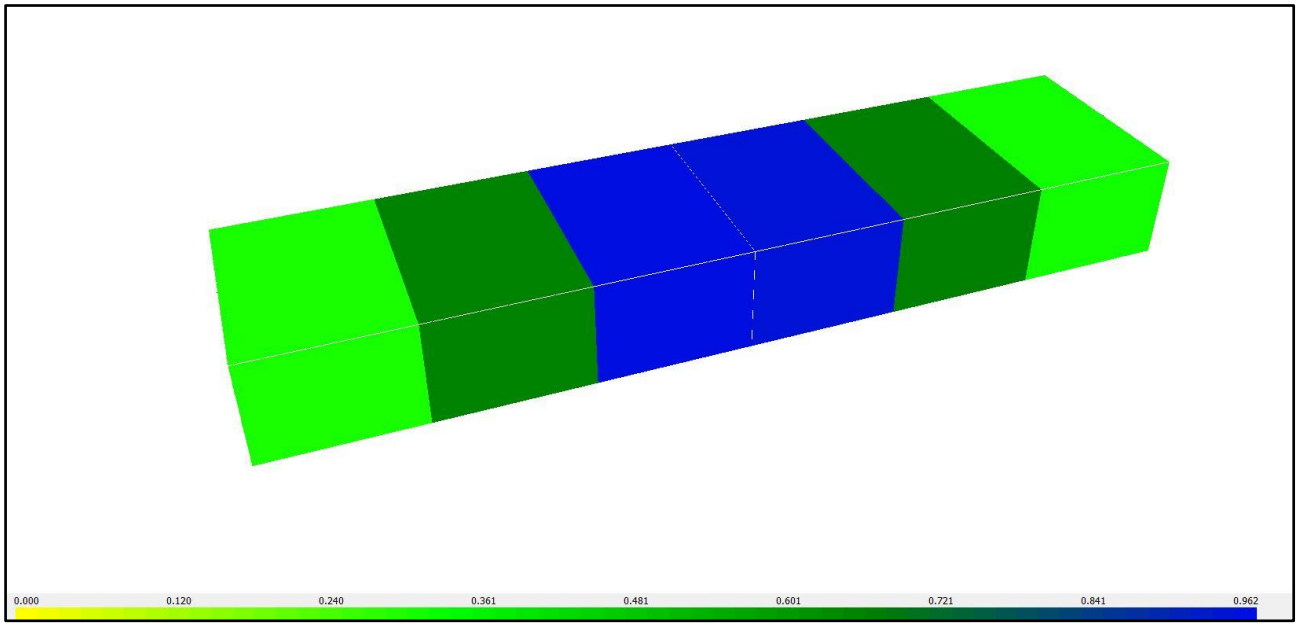
Ø 20 @ 200 mm - Armatura Superiore (2ND Layer)

Staffe: Ø 16 @ 200 mm

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

La verifica è soddisfatta quando RATIO < 1.

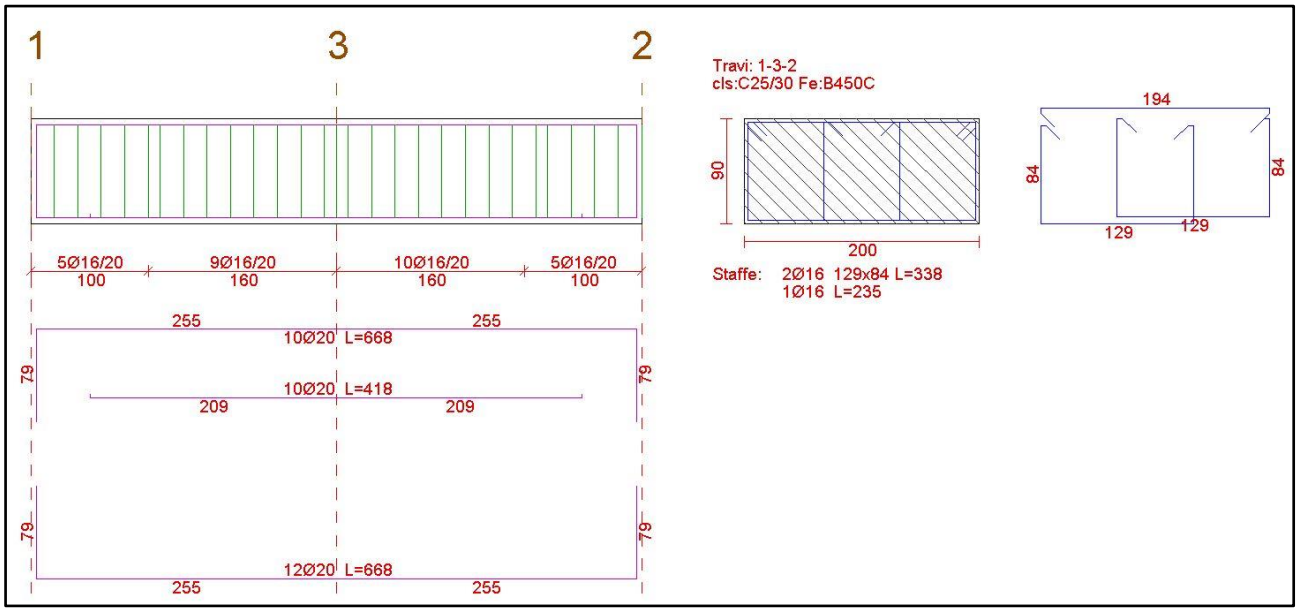


Il massimo tasso di sfruttamento (Actual Ratio) è pari al 96,20 %

$$0,962 < 1,000 \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

10.5 Fondazione 2

L'armatura di progetto della fondazione in C.A. numero 2 è la seguente:



FONDAZIONE Sp. 1100 mm – Ø 20 @ 200 mm - Armatura Inferiore e Superiore

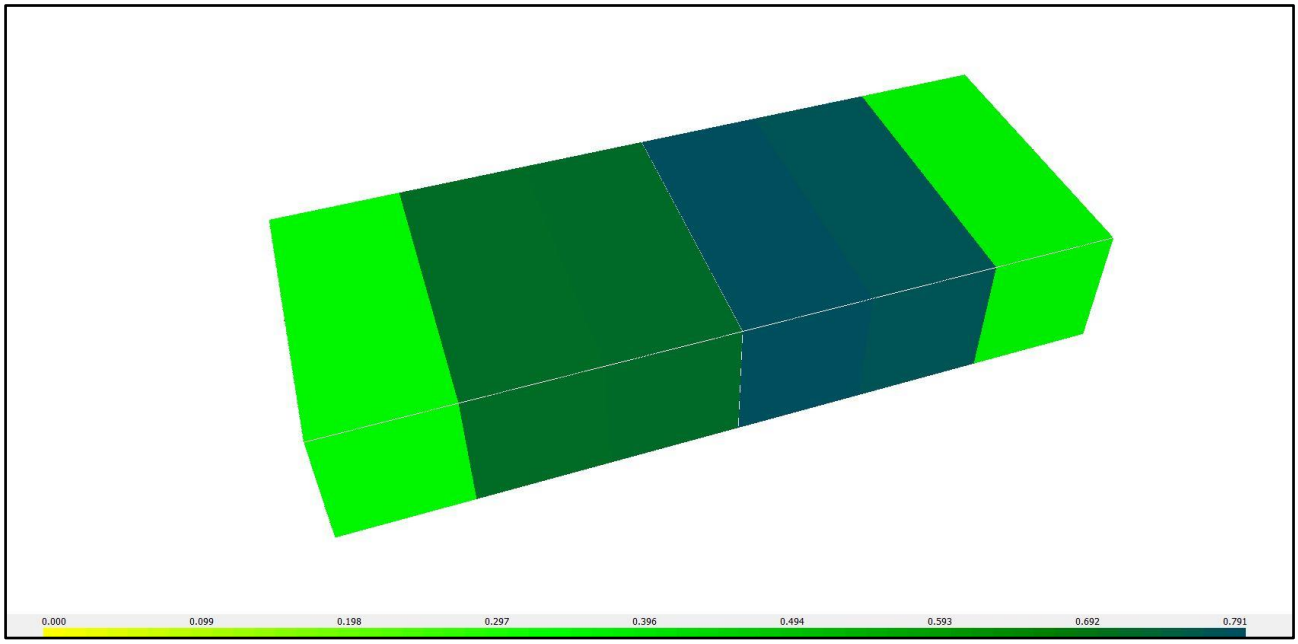
Ø 20 @ 200 mm - Armatura Superiore (2ND Layer)

Staffe: Ø 16 @ 200 mm

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

La verifica è soddisfatta quando RATIO < 1.

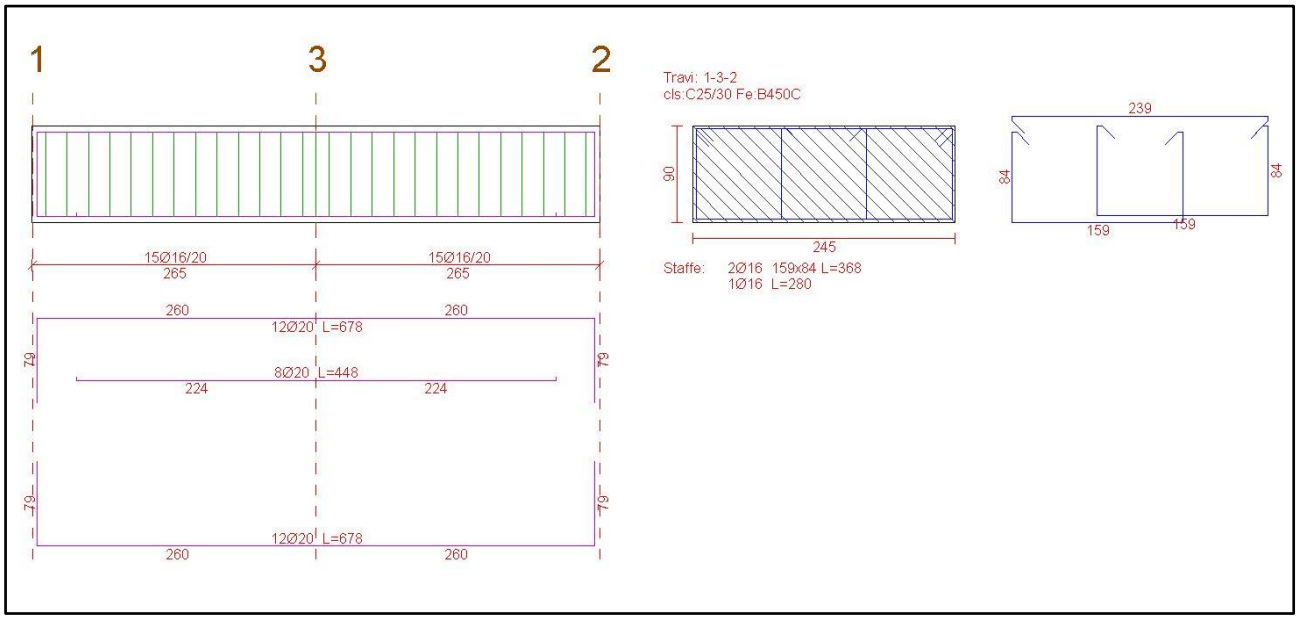


Il massimo tasso di sfruttamento (Actual Ratio) è pari al 79,10 %

$$\mathbf{0,791 < 1,000} \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

10.6 Fondazione 4

L'armatura di progetto della fondazione in C.A. numero 4 è la seguente:



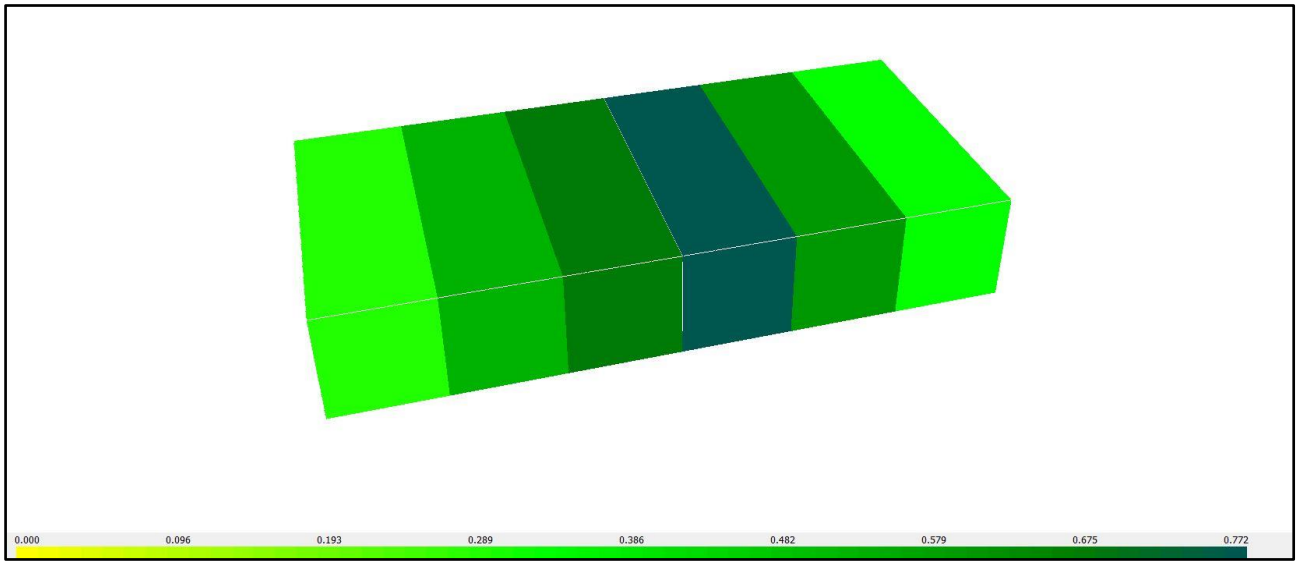
FONDAZIONE Sp. 1100 mm – Ø 20 @ 200 mm - Armatura Inferiore e Superiore

Ø 20 @ 200 mm - Armatura Superiore (2ND Layer)

Staffe: Ø 16 @ 200 mm

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

La verifica è soddisfatta quando RATIO < 1.



Il massimo tasso di sfruttamento (Actual Ratio) è pari al 77,20 %

$$\mathbf{0,772 < 1,000} \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

11 VERIFICHE GEOTECNICHE

CAPACITÀ PORTANTE

La verifica per carico limite dell'insieme fondazione - terreno è stato effettuato secondo l'approccio 2 (A1+M1+R3) con i seguenti coefficienti parziali di sicurezza:

$\gamma_{G1} = 1,3$ $\gamma_{G2} = 1,5$ $\gamma_{Qi} = 1,5$ $\gamma_{R} = 2,3$ $\gamma_{M} = 1,0$

La verifica della capacità portante viene fatta come indicato nell'appendice D dell'EC7-1 secondo il procedimento di seguito riportato.

q = pressione litostatica totale di progetto agente sul piano di posa della fondazione;

q' = pressione litostatica efficace di progetto agente sul piano di posa della fondazione;

B '= larghezza efficace di progetto della fondazione;

L' = lunghezza efficace di progetto della fondazione;

A' = B'·L' = area della fondazione efficace di progetto (per le travi: A' = B'·1m);

B'/L' ≤ 1 (per le travi: B'/L' = 0);

D = profondità del piano di posa;

γ'= peso di volume efficace di progetto del terreno al di sotto del piano di posa della fondazione;

V = carico verticale;

H = carico orizzontale;

θ = angolo che H forma con la direzione L';

R = Resistenza totale fondazione;

cu = Resistenza a taglio non drenata;

c' = Coesione intercetta in termini di tensioni efficaci;

ϕ' = Angolo di resistenza a taglio in termini di tensioni efficaci;

ϕ'cv = angolo di resistenza a taglio allo stato critico;

CONDIZIONI NON DRENATE

Il carico limite di progetto si calcola con la formula:

$$R/A' = \sigma c \cdot cu \cdot sc \cdot ic + \sigma q$$

dove:

σc = (2 + π)

σq = q

sc = 1 + 0,2 (B'/L')

ic = ½+ ½ [1 - H/(A'cu)] 0,5 con H ≤ A'cu

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

dc = 1 + 0,4 atg(D/B')

dove il coefficiente di profondità dc è stato calcolato come indicato da Meyerof (1951), Skempton (1951) e Hansen (1961).

Nel caso di suoli con più strati, la resistenza portante viene calcolata utilizzando i parametri dello strato meno resistente. La ricerca dello strato meno resistente viene fatta tenendo presente che il meccanismo di collasso non drenato interessa una zona con profondità 0,707 B.

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

CONDIZIONI DRENATE

Il carico limite di progetto è calcolato con la formula:

$$R/A' = \sigma c \cdot Nc \cdot dc \cdot sc \cdot ic + \sigma q \cdot Nq \cdot dq \cdot sq \cdot iq + \sigma \gamma \cdot N\gamma \cdot d\gamma \cdot s\gamma \cdot i\gamma$$

con:

$\sigma c = c'$

$\sigma q = q'$

$\sigma\gamma = 0,5\ \gamma'\ B'$

e con i valori di progetto dei fattori adimensionali per

LA RESISTENZA PORTANTE:

$Nq = e^{\pi \tan\phi'} \tan^2 (45° + \phi'/2)$

$Nc = (Nq - 1) \operatorname{ctg} \phi'$

$N\gamma = 2(Nq - 1) \operatorname{tg} \phi'$

LA FORMA DELLA FONDAZIONE:

$sq = 1 + (B'/L') \operatorname{sen} \phi'$

$sc = (sq \cdot Nq - 1) / (Nq - 1)$

$s\gamma = 1 - 0,3(B'/L')$

LA PROFONDITÀ DELLA FONDAZIONE (HANSEN 1970, VESIC 1973)

$dq = 1 + 2 \operatorname{tg} \phi' (1 - \sin \phi')^2 \operatorname{atg}(D/B')$

$dc = dq - (1-dq) / (Nc \cdot \operatorname{tg}\phi')$

$d\gamma = 1$

L'INCLINAZIONE DEL CARICO, DOVUTA AD UN CARICO ORIZZONTALE H CHE FORMA UN ANGOLO θ CON LA DIREZIONE DI L',

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

$iq = [1 – H / (V + A'c'\cot\phi')]m$;

$ic = iq - (1 - iq) / (Nc \cdot \tan\phi')$;

$i\gamma = [1 – H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot\phi')]m+1$;

dove:

$m = mL \cos^2\theta + mB \sin^2\theta$

$mB = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')]$

$mL = [2 \cdot B'/L' + 1] / [1 + (B'/L')]$

Nel caso di suoli con più strati, la resistenza portante è calcolata utilizzando i parametri dello strato meno resistente. La ricerca dello strato meno resistente viene fatto tenendo presente che il meccanismo di collasso drenato interessa un zona con profondità $z = B \sin\psi \exp(\psi \tan\phi')$ con $\psi = 45° + \phi'/2$.

VERIFICA SISMICA SLV

Gli effetti sismici sono tenuti in conto come indicato nei §7.11.5.3 NTC18 e §C7.11.5.3.1 CNTC08.

In particolare è possibile portare in conto l'effetto inerziale nel calcolo delle forze orizzontali H trasmesse dalla fondazione al terreno ed impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa. In tal caso si utilizza un coefficiente γ_R più basso, pari a 1,8, come indicato nelle NTC18. In alternativa si può non tenere conto dell'effetto inerziale delle forze orizzontali ed usare $\gamma_R = 2,3$.

L'effetto cinematico, che modifica il solo coefficiente Nγ, è tenuto in conto con l'introduzione di una forza orizzontale aggiuntiva $Hk = k_{vk} \cdot V$, con k_{vk} calcolato come indicato nel §7.11.3.5.2 NTC18

SCORRIMENTO

La verifica per scorrimento sul piano di posa è stata effettuata secondo l'approccio 2 (A1+M1+R3) con i seguenti coefficienti parziali di sicurezza:

$\gamma_{G1} = 1,0$; $\gamma_{G2} = 1,0$; $\gamma_{Qi} = 1,0$; $\gamma_R = 1,1$; $\gamma_M = 1,0$

Il calcolo della resistenza allo scorrimento è stato fatto come indicato nel §6.5.3 EC7-1:2005

La verifica a scorrimento in condizione drenate è fatta con la relazione:

$$H \leq Rd$$

Dove,

in condizioni drenate: $Rd = V \cdot \tan\phi' \cdot cv/\gamma R$

in condizioni non drenate: $Rd = A \cdot cu/\gamma R$

con A = area della fondazione.

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

CEDIMENTI

La verifica dei cedimenti è stata fatta con la disuguaglianza:

$$w \leq 50mm$$

come indicato al §H (4) EC7-1:2005

Il calcolo dei cedimenti è effettuato con:

• il metodo edometrico per i terreni a grana fine (limi ed argille)

• il metodo Burland e Burbidge per i terreni a grana grossa (sabbie e ghiaie)

METODO EDOMETRICO

Per terreni a grana fine i cedimenti sono calcolati utilizzando il metodo edometrico, proposto da Terzaghi (1943).

Il terreno al di sotto della fondazione viene diviso in n strati e per ogni strato si calcola il cedimento con la formula:

$$\Delta Hi = Hi \, [\, RR \cdot Log(kR) + CR \cdot Log(kC) \,]$$

con:

$kR = \min \{\sigma'P \, ; \, \sigma'f \} / \sigma'V0$

$kC = \max \{\sigma'f / \sigma'P \, ; \, 1\}$

$\sigma'V0$ è la tensione geostatica efficace

$\Delta\sigma V$ è l'incremento di tensione prodotto dal carico netto, calcolato trascurando la rigidezza della fondazione e modellando il suolo con un semispazio elastico.

$\sigma'f = \Delta\sigma V + \sigma'V0$

$\sigma'P$ = tensione di preconsolidazione = $OCR \cdot \sigma'V0$

dove:

OCR è il rapporto di preconsolidazione.

Hi = spessore dello strato

RR = rapporto di ricompressione

CR = rapporto di compressione

Per terreni normalconsolidati $CR = 2{,}3 \cdot \sigma'V0 / Eed$

Per terreni sovraconsolidati $RR = 2{,}3 \cdot \sigma'V0 / Eed$

dove Eed è il modulo edometrico.

Il cedimento totale è calcolato sommando il cedimento di tutti gli strati in cui $\Delta \sigma'Z > 0{,}10 \, \sigma'V0$

$w = \Sigma \, \Delta Hi$

Per argille tenere il metodo fornisce il cedimento di consolidazione ed il cedimento immediato è pari al 10% del cedimento di consolidazione

Per fondazioni su argille consistenti il metodo fornisce il cedimento totale.

METODO DI BURLAND E BURBIDGE

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Il calcolo dei cedimenti per i terreni a grana grossa è effettuato con il metodo di Burland e Burbidge (1985).

Il cedimento totale è calcolato con la formula:

$$w = fs \cdot fh \cdot ft \cdot ZI \cdot Ic \cdot (\sigma A/3 + \sigma B)$$

dove:

$\sigma A = \min \{\sigma'P; q'\}$

$\sigma B = \max\{q' - \sigma A ; 0\}$

$\sigma'P$ = tensione di preconsolidazione al piano di posa della fondazione = $OCR \cdot \sigma'V0$

ZI = B 0,7 = profondità di influenza

B è la larghezza minima della fondazione espressa in metri

L è la lunghezza della fondazione (L>B)

q' è il carico unitario efficace della fondazione espresso in kPa

Ic = 1,7/Nc1,4 = indice di compressibilità

Nc è la media aritmetica dei valori Ncs per la profondità H

con:

H = spessore dello strato comprimibile, se H < ZI

H = ZI, se NSPT è costante o cresce con la profondità

H = 2B, se NSPT decresce con la profondità

e, per ogni strato:

Ncs = 15 + (NSPT-15) / 2 per sabbie fini o limose sotto falda con NSPT > 15

Ncs = NSPT negli altri casi.

inoltre:

fh = kHZ / (2 - kHZ)

kHZ= min {1, H/ZI}

$fs = [1,25 / (1+ 0,25 \cdot B/L)]^2$

ft = (1,3 + 0,2·Log(t/3)) con t la vita nominale della struttura in anni.

CEDIMENTI DIFFERENZIALI

La verifica dei cedimenti differenziali è stata fatta con la disuguaglianza:

$$\Delta w / L \leq 1/500$$

come indicato al §H(2) EC7-1:2005

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

dove:

L è la distanza tra i due punti di calcolo dei cedimenti considerati

Δw = |w1 – w2| = differenza tra i cedimenti considerati

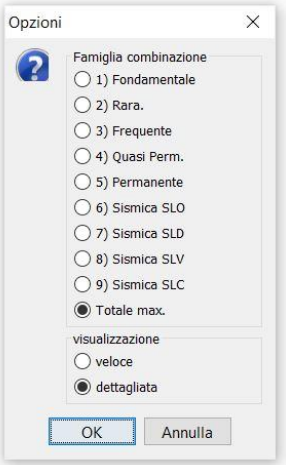
In caso di trave di fondazione il calcolo è effettuato tra i cedimenti calcolati nelle sezioni iniziale, centrale e finale della trave.

Nel caso di plinti il calcolo viene effettuato tra ogni coppia di plinti.

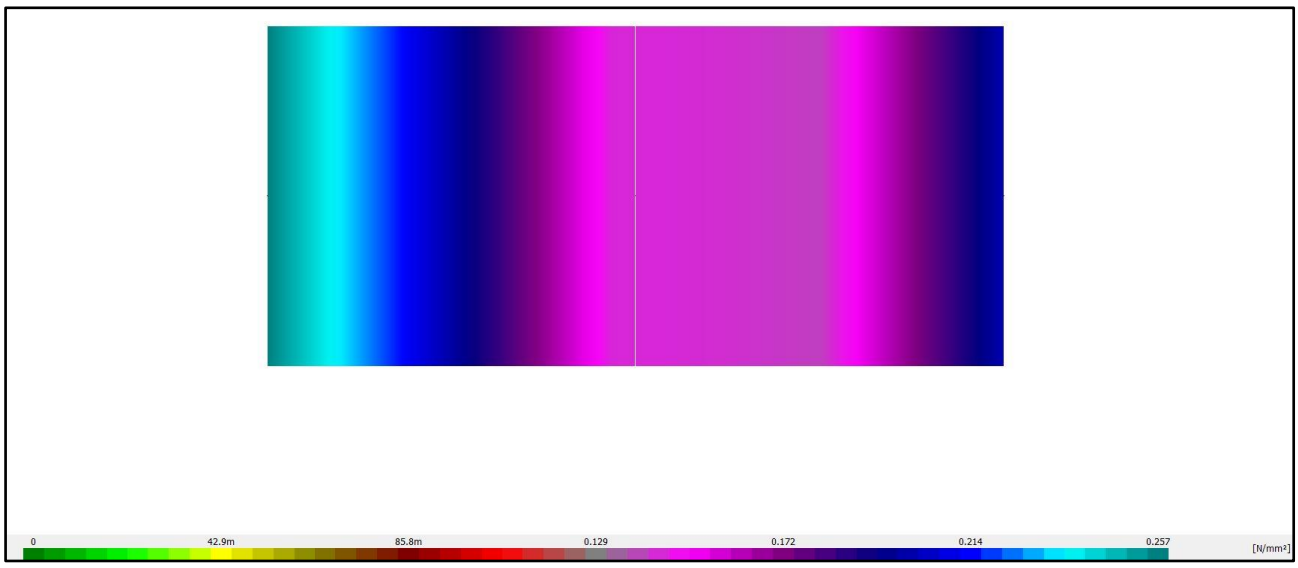
Nel caso di platea il cedimento differenziale è calcolato tra il punto centrale e lo spigolo della platea considerando la platea di rigidezza nulla e posta su un semispazio elastico. In questo caso: Δw = w/2.

Di seguito il riassunto delle verifiche geotecniche delle fondazioni in C.A. dei setti, secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018), per le combinazioni di carico di progetto.

La verifica è soddisfatta quando $Q < Q_{LIM}$



FONDAZIONE 7 – SETTO 7



Verifiche Terreno – Pressione Max

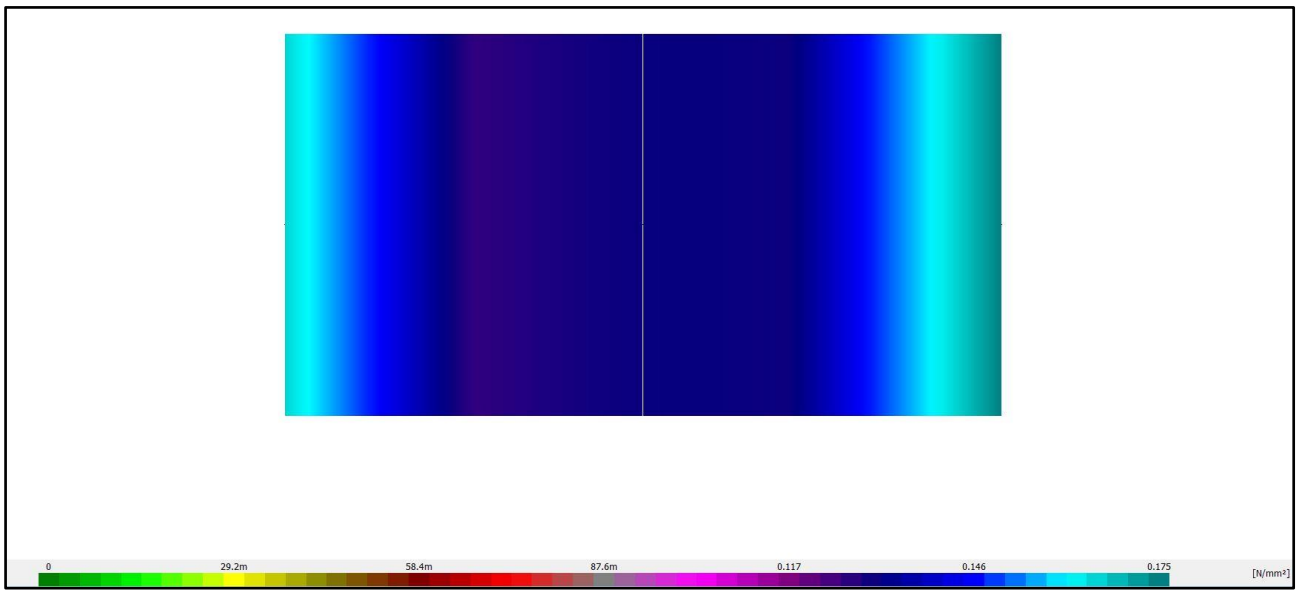
Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

La pressione massima è pari a:

$$\mathbf{0,257}\,\frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{mm^2}} < \mathbf{6,50}\,\frac{\boldsymbol{kg}}{\boldsymbol{cm^2}} = \mathbf{0,63}\,\frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{mm^2}} \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

FONDAZIONE 5 – SETTO 5



Verifiche Terreno – Pressione Max

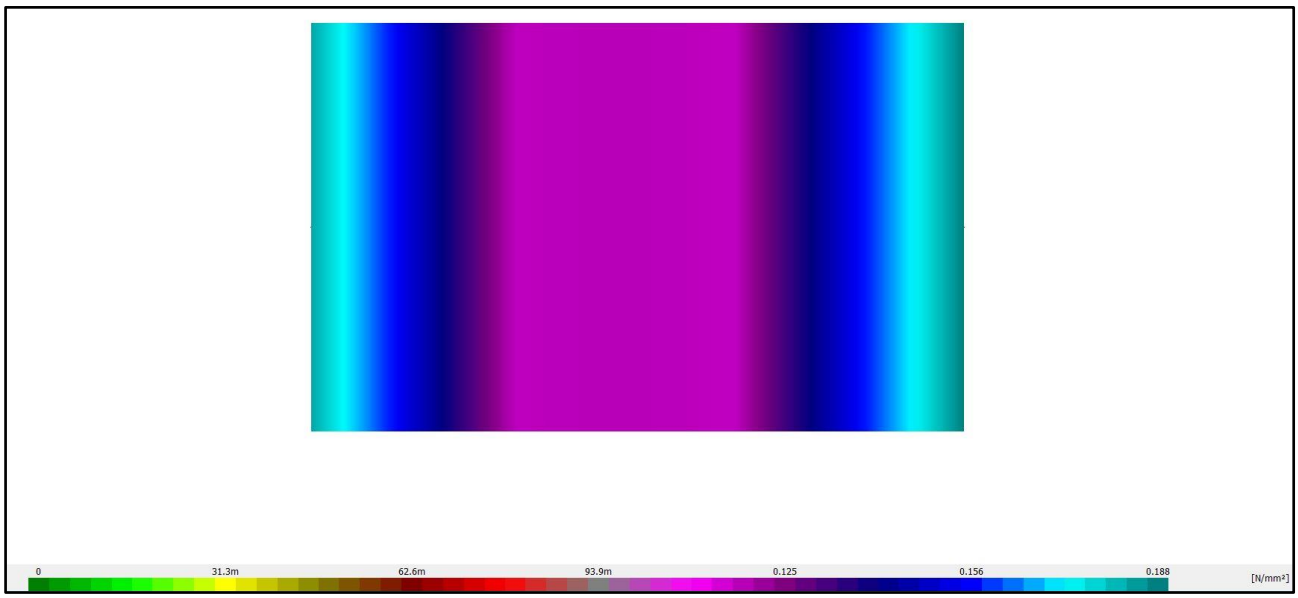
La pressione massima è pari a:

$$\mathbf{0,175}\,\frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{mm^2}} < \mathbf{6,66}\,\frac{\boldsymbol{kg}}{\boldsymbol{cm^2}} = \mathbf{0,65}\,\frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{mm^2}} \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

FONDAZIONE 10 – SETTO 10

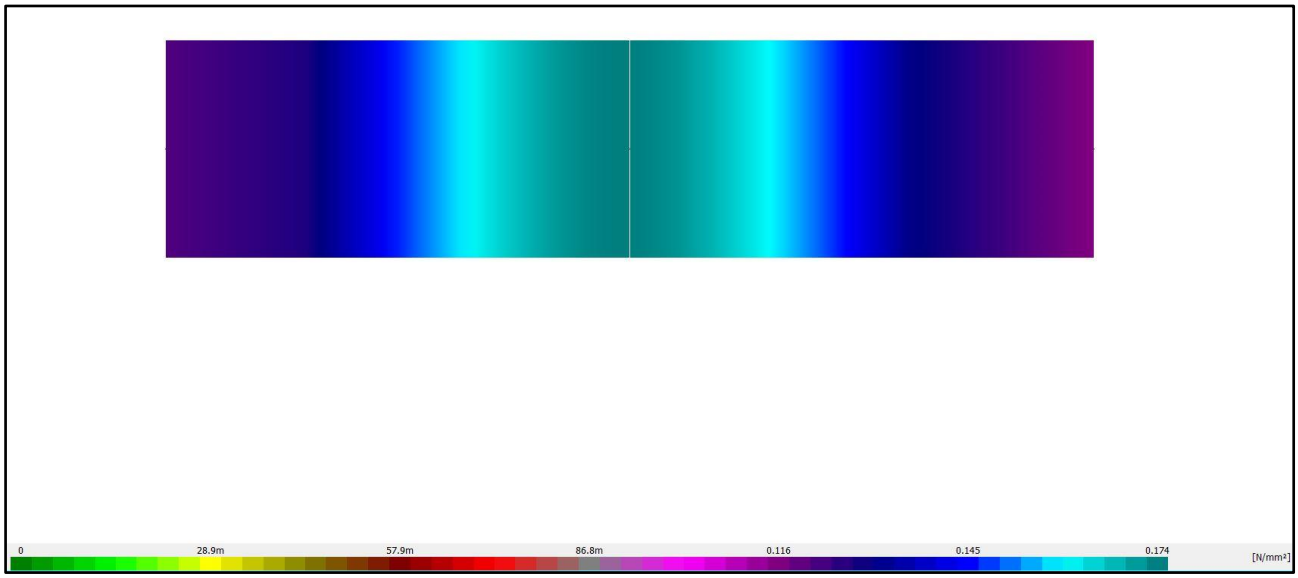


Verifiche Terreno – Pressione Max

La pressione massima è pari a:

$$\mathbf{0,188}\frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{mm^2}} < \mathbf{6,94}\frac{\boldsymbol{kg}}{\boldsymbol{cm^2}} = \mathbf{0,68}\frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{mm^2}} \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

FONDAZIONE 11 – SETTO 11



Verifiche Terreno – Pressione Max

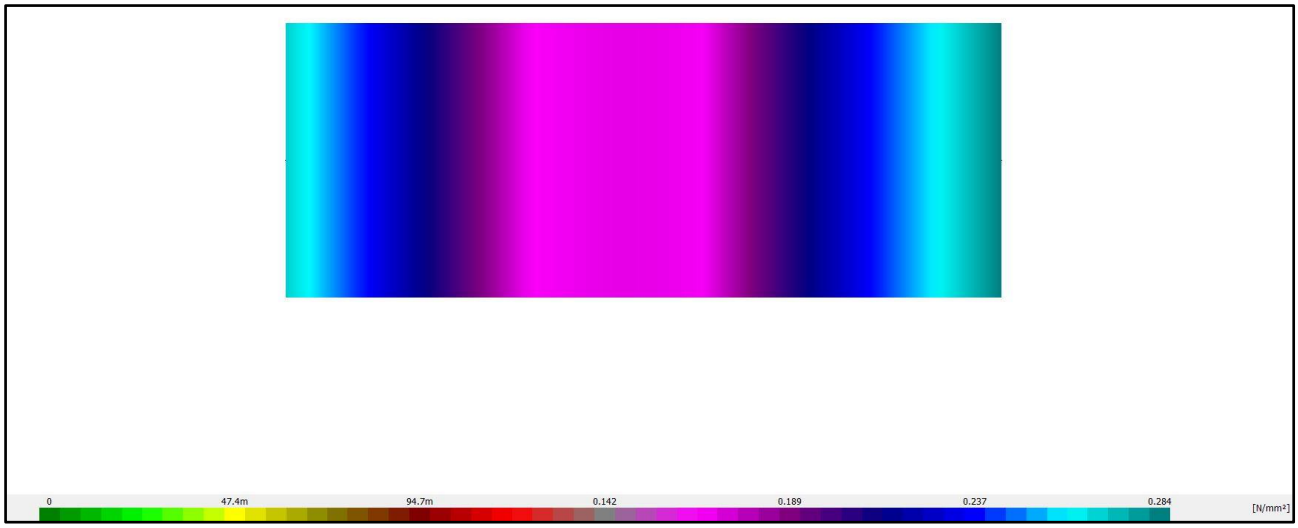
Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

La pressione massima è pari a:

$$\mathbf{0,174}\,\frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{mm^2}} < \mathbf{6,16}\,\frac{\boldsymbol{kg}}{\boldsymbol{cm^2}} = \mathbf{0,60}\,\frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{mm^2}} \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

FONDAZIONE 2 – SETTO 2

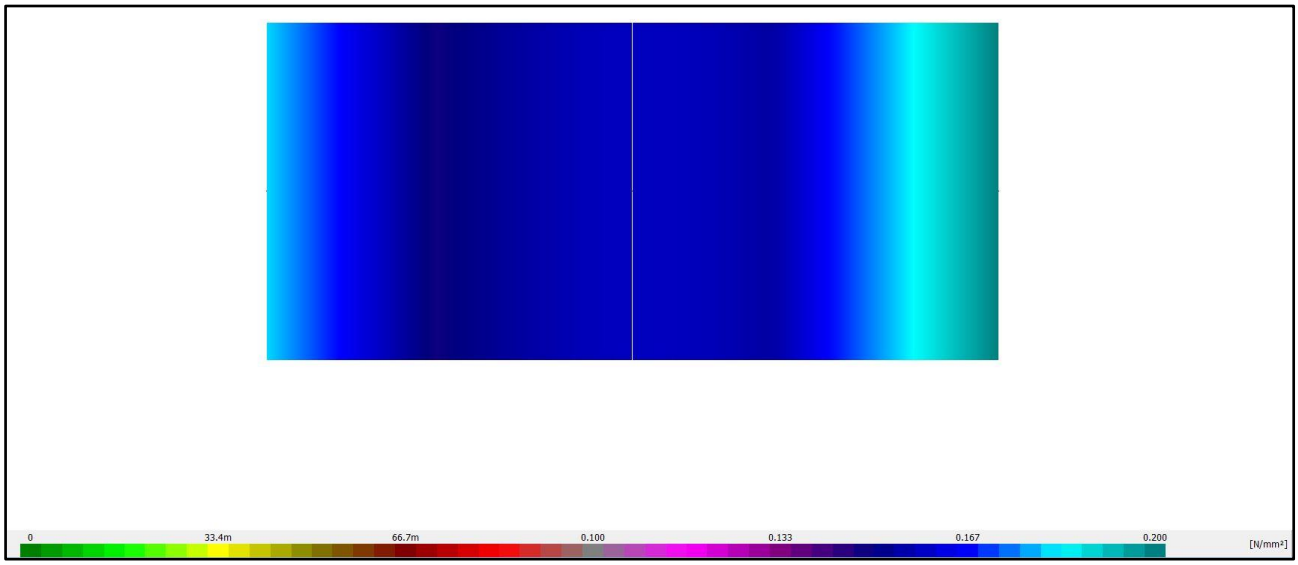


Verifiche Terreno – Pressione Max

La pressione massima è pari a:

$$\mathbf{0,284}\,\frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{mm^2}} < \mathbf{5,49}\,\frac{\boldsymbol{kg}}{\boldsymbol{cm^2}} = \mathbf{0,53}\,\frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{mm^2}} \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

FONDAZIONE 4 – SETTO 4



Verifiche Terreno – Pressione Max

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

La pressione massima è pari a:

$$\mathbf{0,200}\frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{mm^2}} < \mathbf{6,45}\frac{\boldsymbol{kg}}{\boldsymbol{cm^2}} = \mathbf{0,63}\frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{mm^2}} \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

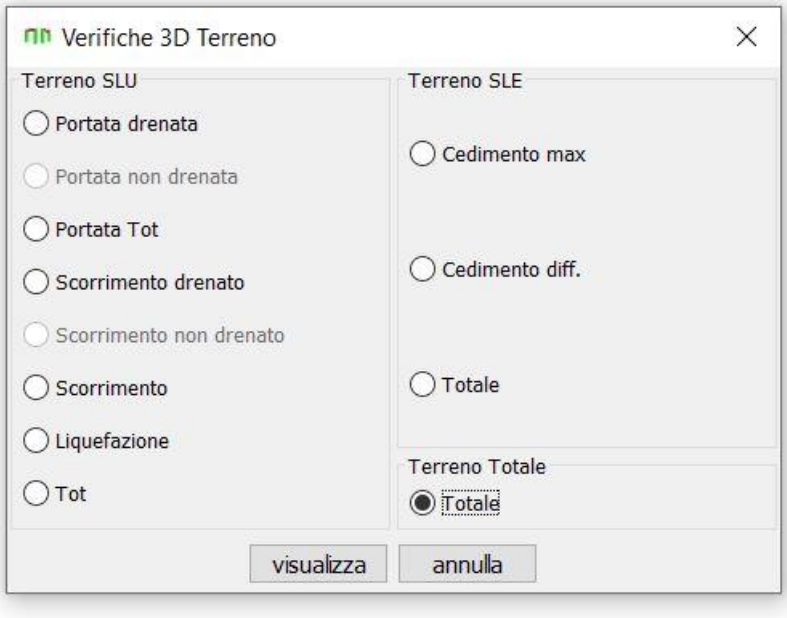
Per le verifiche geotecniche dettagliate agli stati limite vedere l'elaborato **2201_RNC_PD_REL_007** – ALLEGATO 3 - Listato Software JASP - Verifiche Geotecniche, allegato alla presente relazione di calcolo.

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

11.1 Verifiche Geotecniche Fondazione

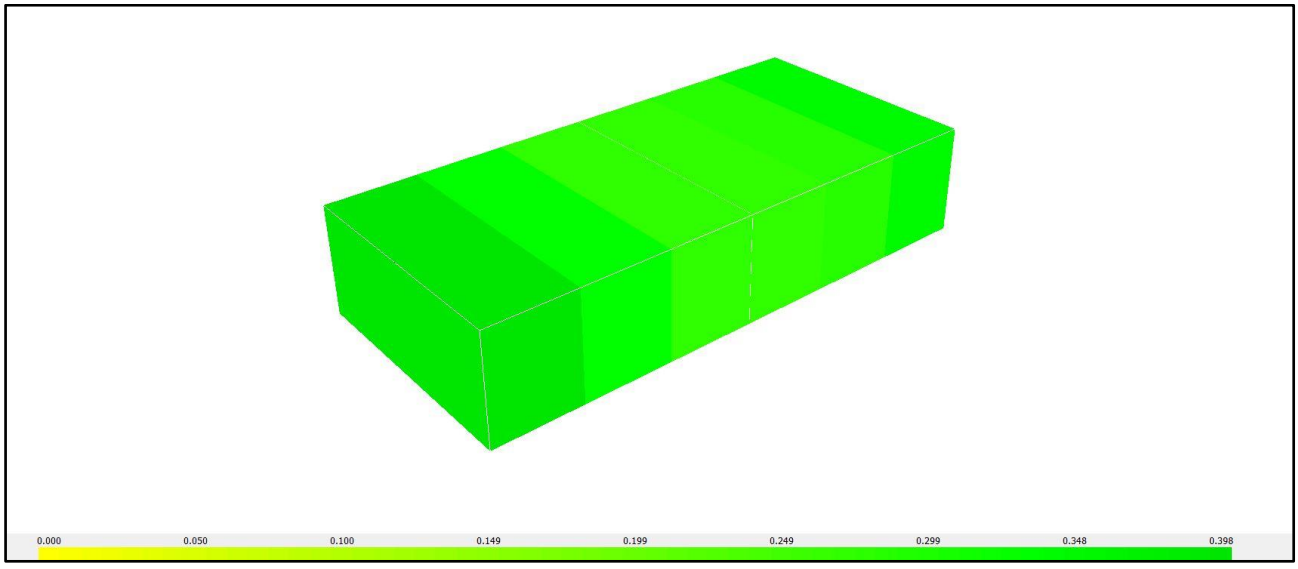
Di seguito il riassunto delle verifiche geotecniche delle fondazioni in C.A. dei setti, secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018), per le combinazioni di carico di progetto.



Per le verifiche allo stato limite del terreno vedere l'elaborato **2201_RNC_PD_REL_007** – ALLEGATO 3 - Listato Software JASP - Verifiche Geotecniche, allegato alla presente relazione di calcolo.

FONDAZIONE 7

La verifica è soddisfatta quando RATIO < 1



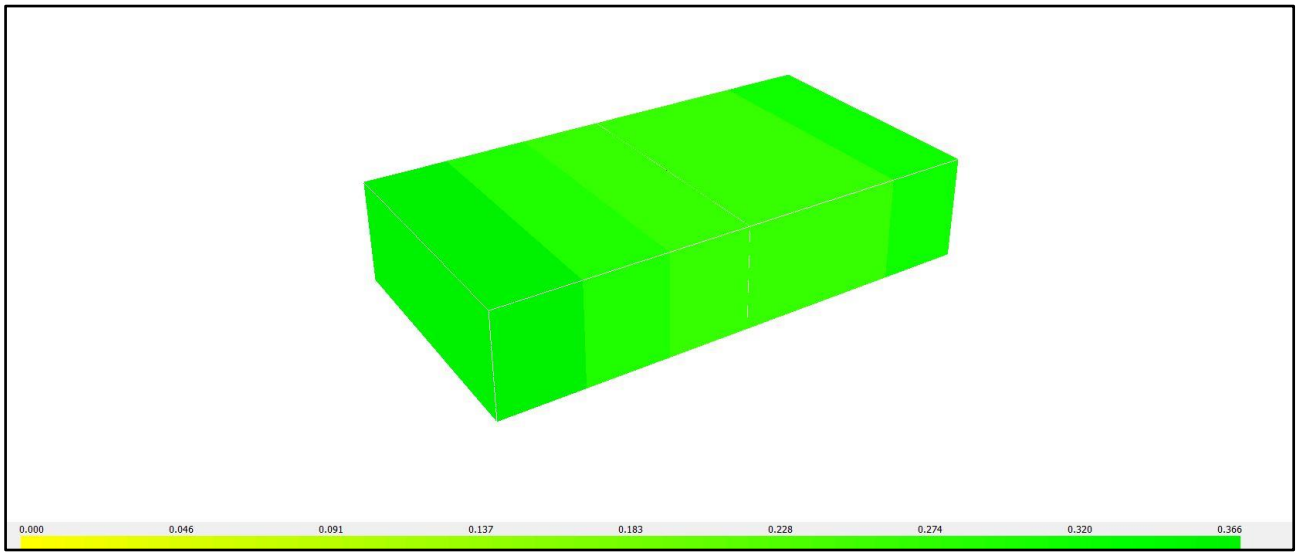
$$0,398 < 1,00 \qquad \textit{Verificato}$$

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

FONDAZIONE 5

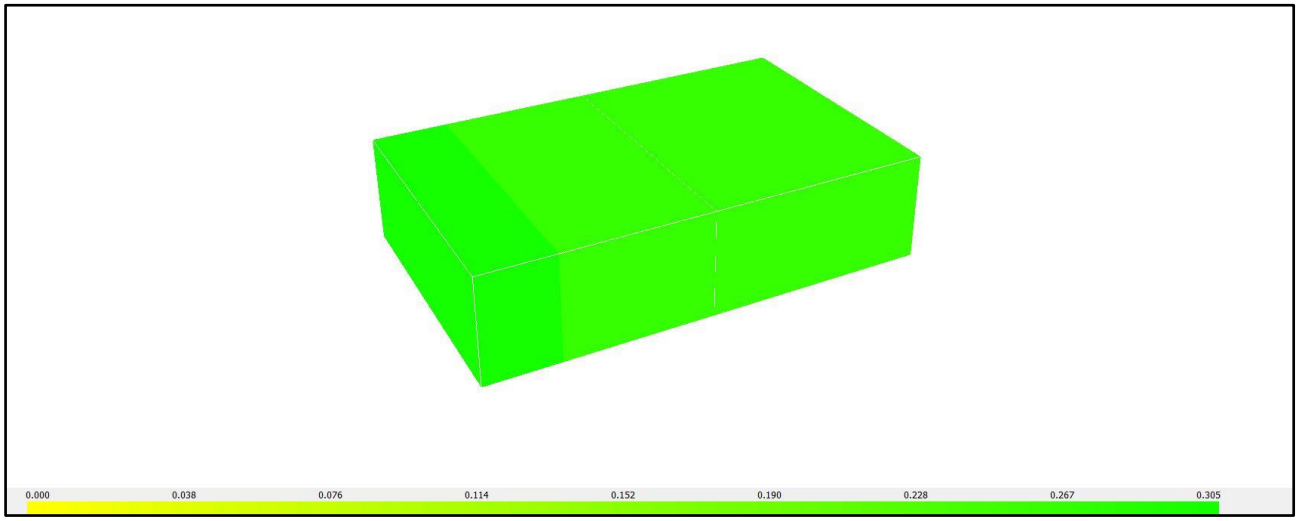
La verifica è soddisfatta quando RATIO < 1



$$0,366 < 1,00 \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

FONDAZIONE 10

La verifica è soddisfatta quando RATIO < 1



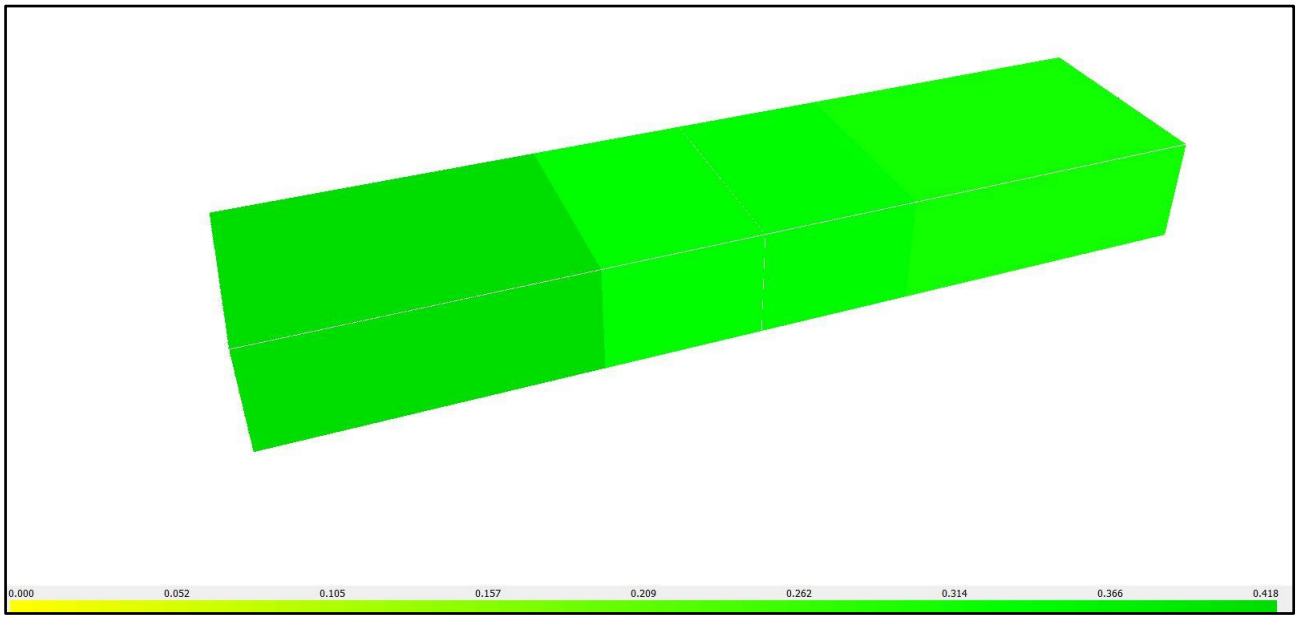
$$0,305 < 1,00 \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

FONDAZIONE 11

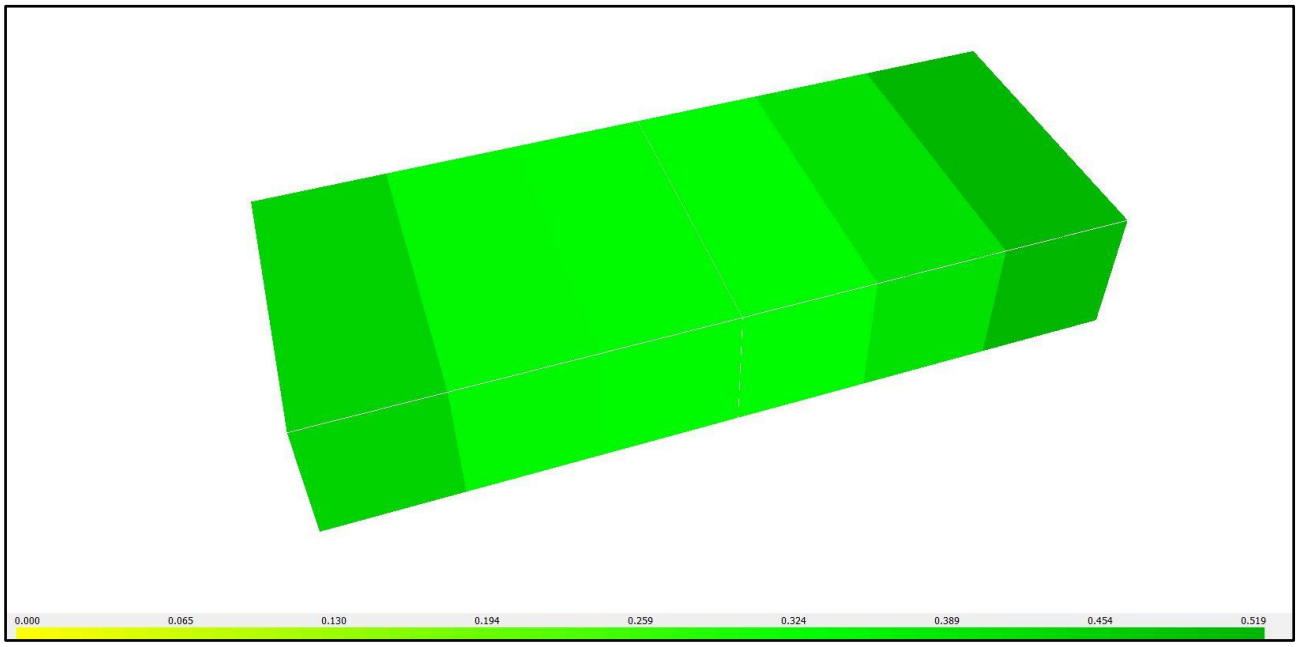
La verifica è soddisfatta quando RATIO < 1



$$\mathbf{0,418 < 1,00} \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

FONDAZIONE 2

La verifica è soddisfatta quando RATIO < 1



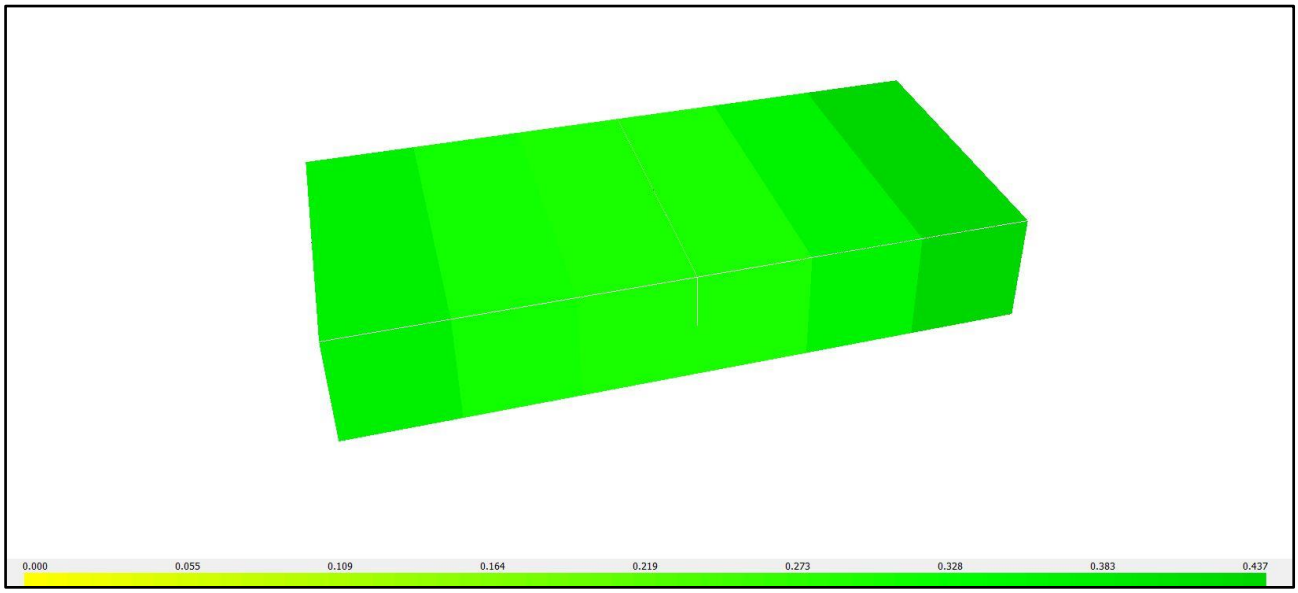
$$\mathbf{0,519 < 1,00} \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

Dott. Ing. Mirko Pastrovicchio Cell. 340 91 72 747 E-Mail: studio.pastrovicchio@gmail.com

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo

FONDAZIONE 4

La verifica è soddisfatta quando RATIO < 1



$$\mathbf{0,437 < 1,00} \qquad \boldsymbol{Verificato}$$

12 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO ALLEGATI

- 2201_RNC_PD_STRU_007 – ALLEGATO 3 – Listato Software JASP – VERIFICHE GEOTECNICHE
- 2201_RNC_PD_STRU_008 - ALLEGATO 4 – Listato Software JASP – VERIFICHE STRUTTURALI FONDAZIONI.

Comune di Ronco Scrivia, Prot. N. 0002550 del 14-03-2022 in arrivo