

AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

CODICE C.U.P. E81B0800060009

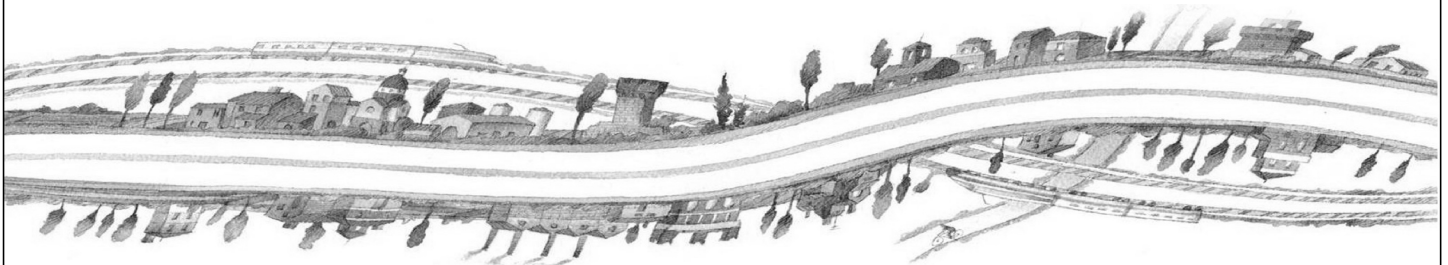
PROGETTO DEFINITIVO

**ASSE AUTOSTRADALE (COMPRESIVO DEGLI INTERVENTI LOCALI DI
 COLLEGAMENTO VIARIO AL SISTEMA AUTOSTRADALE)
 GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA, SISMICA E GEOTECNICA**

GEOTECNICA

PONTI AUTOSTRADALI

APO12 - ADDENDUM LIQUEFAZIONE - RELAZIONE GEOTECNICA



IL PROGETTISTA

Ing. Gianfranco Marchi
 Albo Ing. Ravenna n°342

Gianfranco Marchi

**RESPONSABILE INTEGRAZIONE
 PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Ing. Antonio Anania
 Albo Ing. Perugia n° A2574

Dott. Ing. Antonio Anania
 IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.
 iscritto ordine Ingegneri di Perugia n° A2574

IL CONCESSIONARIO

Autostrada Regionale
 Cispadana S.p.A.
 IL PRESIDENTE
 Graziano Pattuzzi

Graziano Pattuzzi

G										
F										
E										
D										
C										
B										
A	01.08.2019	EMISSIONE PER OTTEMPERANZA DECRETO VIA DEL 25.07.2017			MARCHI F.	MARCHI G.	ANANIA			
REV.	DATA	DESCRIZIONE			REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE			
IDENTIFICAZIONE ELABORATO										DATA: AGOSTO 2019
NUM. PROGR.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA WBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.	SCALA: _
7211	PD	0	A30	APO12	0	GT	RH	03	A	

INDICE

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
2.1. NORMATIVE	3
2.2. ELABORATI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO	3
3. CALCOLO DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE	4
4. COMPORTAMENTO DEL PALO IN FASE 2 (INERZIALE E CINEMATICA)	7
4.1. COSTANTI ELASTICHE DI INTERAZIONE FONDAZIONE-TERRENO ORIZZONTALI	7
4.2. COSTANTI ELASTICHE DI INTERAZIONE FONDAZIONE-TERRENO VERTICALI	8
4.3. VALUTAZIONE DEL CARICO DA ATTRITO NEGATIVO	11
4.4. VALUTAZIONE DEL CARICO ORIZZONTALE DA LATERAL SPREADING.....	15
4.5. CAPACITÀ PORTANTE DEL PALO E DEL DIAFRAMMA SOGGETTO A CARICHI ASSIALI.....	16
4.6. CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE DEL PALO E DEL DIAFRAMMA SOGGETTO A CARICHI ORIZZONTALI	26

1. PREMESSA

Nell'ambito delle attività di progettazione previste per la redazione del Progetto Definitivo di Autostrada Regionale Cispadana dal casello di Reggiolo-Rolo su A22 al casello di Ferrara Sud su A13, il presente documento illustra gli aspetti geotecnici inerenti l'opera di linea APO12 - Ponte sul fiume Panaro.

In particolare, tale elaborato costituisce addendum alla relazione geotecnica dell'opera in quanto il sedime della stessa risulta in zona potenzialmente liquefacibile.

Per ulteriori chiarimenti in merito ai criteri generali adottati per l'esecuzione delle verifiche geotecniche si rimanda al documento PD_0_A00_A0000_0_GT_RB_02 "Criteri generali per le verifiche geotecniche".

2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1. NORMATIVE

Le normative di riferimento sono riportate nell'elaborato:

- PD_0_000_00000_0_GE_KT_01, "Elenco delle Normative di riferimento".

2.2. ELABORATI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO

- Rif. [1] Elaborato PD_0_A00_A0000_0_GT_RB_02: CRITERI GENERALI VERIFICHE GEOTECNICHE
- Rif. [2] Elaborato PD_0_A00_A0000_0_GT_RB_08: RELAZIONE DI VERIFICHE GEOTECNICHE - ADDENDUM PER LIQUEFAZIONE
- Rif. [3] Elaborato PD_0_A30_APO12_0_GT_RH_01: APO12 - ADDENDUM LIQUEFAZIONE - RSL (ZONA 16L).

3. CALCOLO DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Il calcolo del potenziale di liquefazione viene valutato secondo i dati forniti dalla CPTU-V17, adottando l'accelerazione da Risposta Sismica Locale (Rif. [3]).

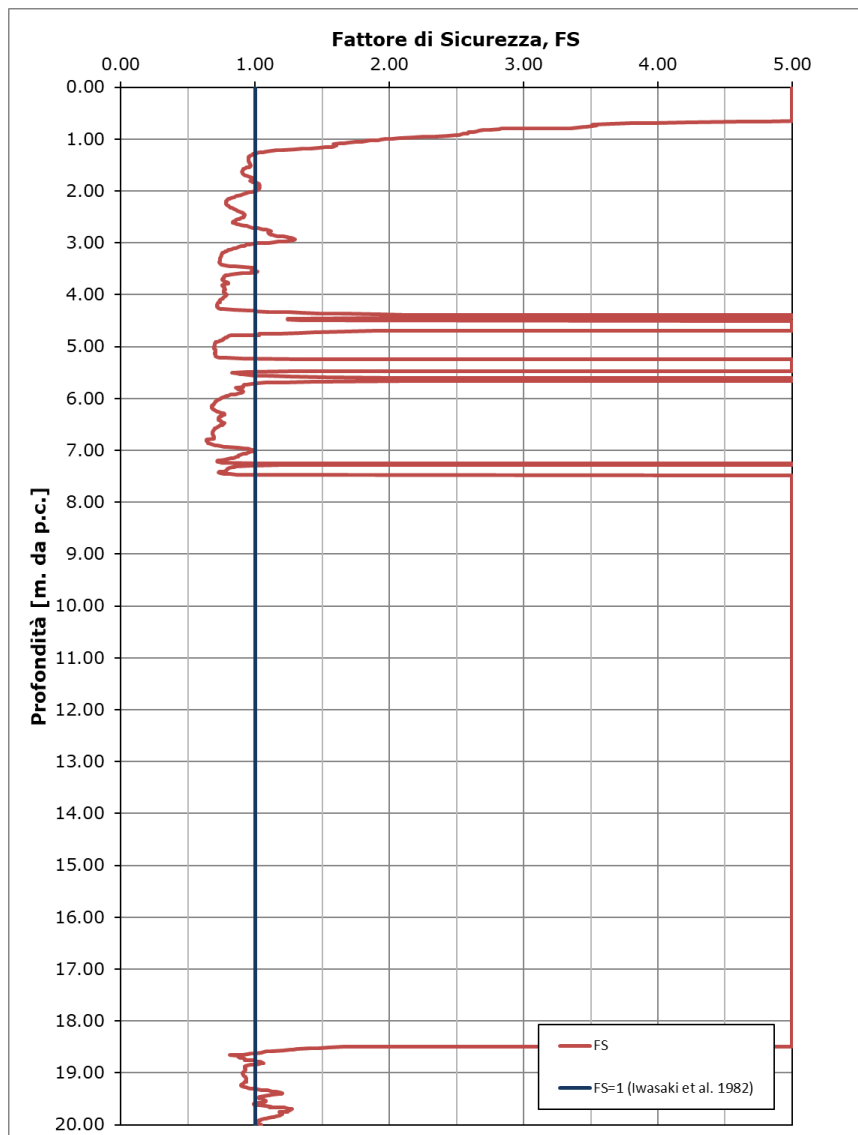


FIGURA 3-1: OUTPUT DEL SOFTWARE DI CALCOLO

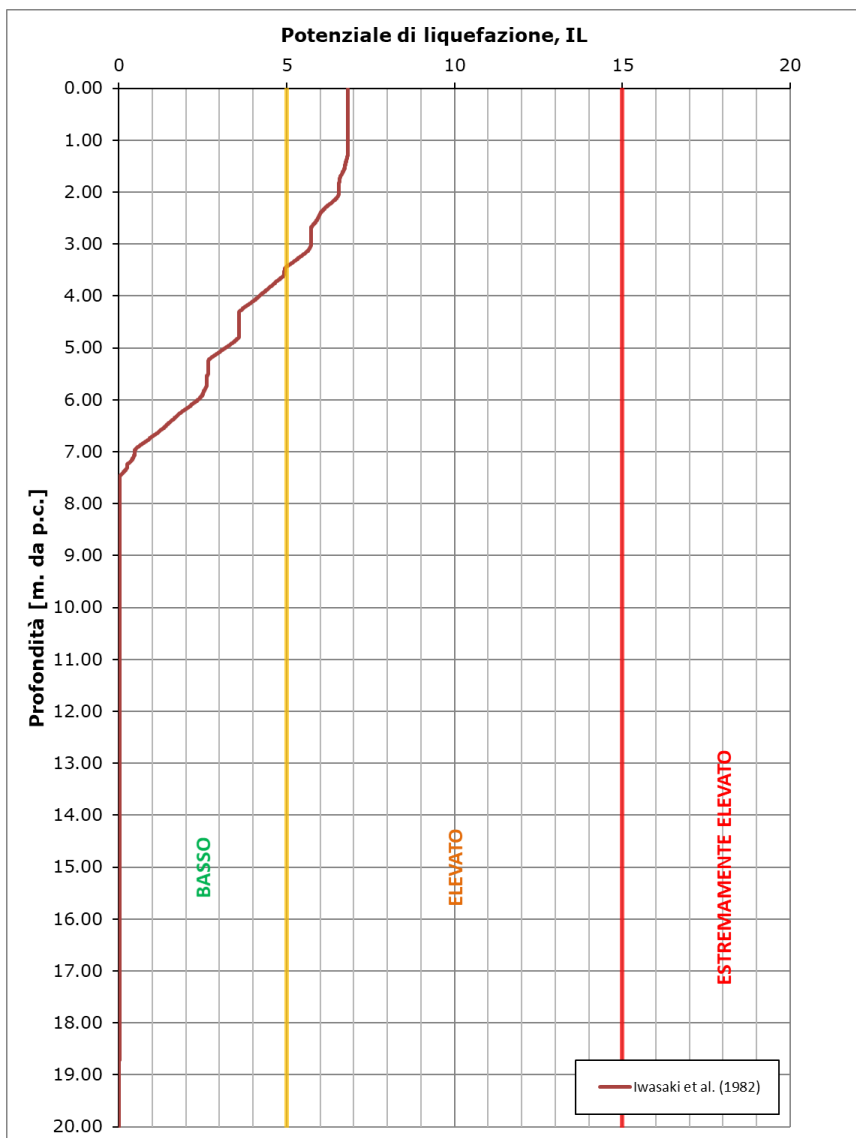


FIGURA 3-2: INDICE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Poiché $IL=6.82 > 5$, si considera che il terreno compreso tra la quota 0.00m e 7.50m a partire dalla quota di riferimento risulti liquefacibile.

TABELLA 3-1: CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICO CON INDICAZIONE DELLO STRATO LIQUEFACIBILE – GEOTECNICA

Profondità (m da p.c.) (Q_{ref} +18.25 m s.l.m.)	Unità -	z_w (m)	γ_n (kN/m ³)	φ' (*) (°)	c' (*) (kPa)	c_u (*) (kPa)	E' (kPa)	M (kPa)
0.0÷7.8 LIQUEFACIBILE	2	5.4	18.8	28-30	0	-	12000	-
7.8÷18.6	1		19.0	23-25	3-6	40-65	3715	5000
18.6÷21.9	3		20.5	31-34	0	-	25000	-
21.9÷29.1	1		19.0	23-25	3-6	70÷80 - 100	6600	9000
29.1÷32.5	2		18.8	28-30	0	-	20400	-
32.5÷38.3	1		19.0	23-25	3-6	80÷100 - 100	8880	12000
38.3÷40.5	2		18.8	28-30	0	-	23100	-
40.5÷42.4	4		20.0	31-35	0	-	40000	-
42.4÷46.4	1		19.0	23-25	3-6	100	8800	12000
46.4÷50.7	4		20.0	31-35	0	-	40000	-
50.7÷52.6	1		19.0	23-25	3-6	100	11800	15900
da 52.6	4		20.0	31-35	0	-	>40000	-

Q_{ref} = quota assoluta inizio caratterizzazione (m s.l.m.);

z_w = profondità media di falda da p.c. da rilievo piezometrico (m).

γ_n = peso di volume naturale (kN/m³);

(*) = Il valore caratteristico di tale parametro viene determinato come segue:

- valori prossimi al valore medio dovranno essere assunti per verifiche che coinvolgono un volume di terreno tale da compensare eventuali eterogeneità e/o quando la struttura a contatto con il terreno presenta una rigidità tale da consentire il trasferimento delle azioni dalle zone più resistenti a quelle meno resistenti;
- valori prossimi al valore minimo di tale parametro dovranno essere adottati per verifiche che coinvolgono modesti volumi di terreno e/o quando la struttura a contatto con il terreno non è in grado di garantire il trasferimento delle azioni dalle zone più resistenti a quelle meno resistenti a causa della sua scarsa rigidità.

φ' = valore dell'angolo di resistenza al taglio (°);

c' = valore della coesione efficace (kPa);

c_u = valore della coesione non drenata (kPa);

E' = modulo di Young (kPa);

M = valore del modulo edometrico.

4. COMPORTAMENTO DEL PALO IN FASE 2 (INERZIALE E CINEMATICA)

Il calcolo delle grandezze riportate nei seguenti paragrafi viene effettuato in accordo a quanto descritto nel par.16.3 della relazione metodologica "Criteri generali per le verifiche geotecniche".

Nel seguito si riportano i calcoli di pali trivellati ϕ 1200; diaframmi $s=1000$ ed un pozzo di diaframmi di dimensioni 7.00mx 10.00m.

4.1. COSTANTI ELASTICHE DI INTERAZIONE FONDAZIONE-TERRENO ORIZZONTALI

La costante elastica di reazione orizzontale per un palo $\phi 1200$ a partire da 4.00m al di sotto di intradosso plinto è riportata nella seguente tabella.

<i>costante di Matlock e Reese</i>		
$K_{MR} =$	1 964	kN/m ³

TABELLA 4-1: COSTANTE ELASTICA DI REAZIONE ORIZZONTALE AL DI SOTTO DEL TERRENO LIQUEFACIBILE PER UN PALO $\phi 1200$

La costante elastica di reazione orizzontale calcolata a differenti profondità per una parete continua al di sotto del terreno liquefacibile è riportata nella seguente tabella.

<i>Costante di reazione</i>			
$K_{Winkler} =$	1 366	kN/m ³	a profondità 2.00 m
$K_{Winkler} =$	2 122	kN/m ³	a profondità 5.00 m
$K_{Winkler} =$	2 878	kN/m ³	a profondità 8.00 m
$K_{Winkler} =$	3 382	kN/m ³	a profondità 10.00 m
$K_{Winkler} =$	4 642	kN/m ³	a profondità 15.00 m
$K_{Winkler} =$	5 902	kN/m ³	a profondità 20.00 m
$K_{Winkler} =$	7 162	kN/m ³	a profondità 25.00 m
$K_{Winkler} =$	8 422	kN/m ³	a profondità 30.00 m
$K_{Winkler} =$	9 682	kN/m ³	a profondità 35.00 m
$K_{Winkler} =$	10 942	kN/m ³	a profondità 40.00 m

TABELLA 4-2: COSTANTE ELASTICA DI REAZIONE ORIZZONTALE AL DI SOTTO DEL TERRENO LIQUEFACIBILE PER UNA PARETE CONTINUA

Si assume che la quota $z=0.00$ m di riferimento del terreno in condizioni di liquefazione si trovi a 4.00m da quella di intradosso plinto (a titolo di esempio, la costante riportata nella prima riga della Tabella 4-2 fa riferimento alla quota di 6.00m da intradosso plinto).

4.2. COSTANTI ELASTICHE DI INTERAZIONE FONDAZIONE-TERRENO VERTICALI

		Punti per determinare la costante elastica bilatera del palo in direzione verticale						
Profondità	Rigidezza palo-terreno elastica dovuta alla sola adesione laterale	Rigidezza palo-terreno elastica dovuta alla sola portata di base	Punto 1		Punto 2		Punto 3	
	$k_{laterale}$	k_{base}	d [m]	F [kN]	d [m]	F [kN]	d [m]	F [kN]
1.00	0	0	0	0	0.01	0	0.12	0
2.00	0	0	0	0	0.01	0	0.12	0
3.00	0	0	0	0	0.01	0	0.12	0
4.00	0	0	0	0	0.01	0	0.12	0
5.00	12 064	4 236	0	0	0.01	163	0.12	629
6.00	24 127	4 415	0	0	0.01	285	0.12	771
7.00	36 191	4 594	0	0	0.01	408	0.12	913
8.00	48 255	4 773	0	0	0.01	530	0.12	1 055
9.00	60 319	4 952	0	0	0.01	653	0.12	1 197
10.00	72 382	5 131	0	0	0.01	775	0.12	1 340
11.00	84 446	5 310	0	0	0.01	898	0.12	1 482
12.00	96 510	5 489	0	0	0.01	1 020	0.12	1 624
13.00	108 573	5 669	0	0	0.01	1 142	0.12	1 766
14.00	120 637	5 848	0	0	0.01	1 265	0.12	1 908
15.00	132 701	6 027	0	0	0.01	1 387	0.12	2 050
16.00	160 843	7 365	0	0	0.01	1 682	0.12	2 492
17.00	189 374	7 909	0	0	0.01	1 973	0.12	2 843
18.00	218 106	8 453	0	0	0.01	2 266	0.12	3 195
19.00	234 090	9 415	0	0	0.01	2 435	0.12	3 471
20.00	250 376	9 707	0	0	0.01	2 601	0.12	3 669
21.00	266 964	9 999	0	0	0.01	2 770	0.12	3 870
22.00	283 853	10 291	0	0	0.01	2 941	0.12	4 073
23.00	301 344	10 584	0	0	0.01	3 119	0.12	4 283
24.00	319 597	10 876	0	0	0.01	3 305	0.12	4 501
25.00	338 615	11 168	0	0	0.01	3 498	0.12	4 726
26.00	359 803	11 093	0	0	0.01	3 709	0.12	4 929
27.00	382 611	11 508	0	0	0.01	3 941	0.12	5 207
28.00	406 248	11 922	0	0	0.01	4 182	0.12	5 493
29.00	429 483	12 034	0	0	0.01	4 415	0.12	5 739
30.00	452 267	12 496	0	0	0.01	4 648	0.12	6 022
31.00	475 813	12 958	0	0	0.01	4 888	0.12	6 313
32.00	500 124	13 419	0	0	0.01	5 135	0.12	6 612
33.00	525 197	13 881	0	0	0.01	5 391	0.12	6 918
34.00	551 035	14 343	0	0	0.01	5 654	0.12	7 232
35.00	579 121	14 882	0	0	0.01	5 940	0.12	7 577
36.00	609 507	15 296	0	0	0.01	6 248	0.12	7 931
37.00	640 736	15 096	0	0	0.01	6 558	0.12	8 219
38.00	672 893	15 549	0	0	0.01	6 884	0.12	8 595
39.00	704 315	15 466	0	0	0.01	7 198	0.12	8 899
40.00	734 869	15 645	0	0	0.01	7 505	0.12	9 226
41.00	766 185	15 824	0	0	0.01	7 820	0.12	9 561
42.00	798 265	16 003	0	0	0.01	8 143	0.12	9 903
43.00	832 956	15 426	0	0	0.01	8 484	0.12	10 181
44.00	870 391	15 822	0	0	0.01	8 862	0.12	10 603
45.00	908 769	16 218	0	0	0.01	9 250	0.12	11 034
46.00	948 089	16 613	0	0	0.01	9 647	0.12	11 475
47.00	988 352	17 009	0	0	0.01	10 054	0.12	11 925
48.00	1 025 394	17 120	0	0	0.01	10 425	0.12	12 308
49.00	1 063 051	17 366	0	0	0.01	10 804	0.12	12 714
50.00	1 105 952	17 686	0	0	0.01	11 236	0.12	13 182
51.00	1 149 796	18 073	0	0	0.01	11 679	0.12	13 667
52.00	1 194 583	18 459	0	0	0.01	12 130	0.12	14 161
53.00	1 240 312	18 846	0	0	0.01	12 592	0.12	14 665
54.00	1 286 983	19 232	0	0	0.01	13 062	0.12	15 178
55.00	1 334 597	19 618	0	0	0.01	13 542	0.12	15 700
56.00	1 383 154	20 005	0	0	0.01	14 032	0.12	16 232
57.00	1 432 653	20 391	0	0	0.01	14 530	0.12	16 773
58.00	1 483 094	20 778	0	0	0.01	15 039	0.12	17 324
59.00	1 534 478	21 164	0	0	0.01	15 556	0.12	17 884
60.00	1 586 804	21 550	0	0	0.01	16 084	0.12	18 454

TABELLA 4-3: COSTANTE ELASTICA BILATERA DEL PALO IN DIREZIONE VERTICALE PER UN PALO Ø1200

Punti per determinare la costante elastica bilatera del palo in direzione verticale								
Profondità [m]	Rigidezza palo-terreno elastica dovuta alla adesione laterale $K_{laterale}$ [kN/m]	Rigidezza palo-terreno elastica dovuta alla portata di base K_{base} [kN/m]	Punto 1		Punto 2		Punto 3	
			d [m]	F [kN]	d [m]	F [kN]	d [m]	F [kN]
1.00	0	0	0	0	0.01	0	0.1	0
2.00	0	0	0	0	0.01	0	0.1	0
3.00	0	0	0	0	0.01	0	0.1	0
4.00	0	0	0	0	0.01	0	0.1	0
5.00	6 400	2 951	0	0	0.01	94	0.1	359
6.00	12 800	3 141	0	0	0.01	159	0.1	442
7.00	19 200	3 331	0	0	0.01	225	0.1	525
8.00	25 600	3 521	0	0	0.01	291	0.1	608
9.00	32 000	3 711	0	0	0.01	357	0.1	691
10.00	38 400	3 901	0	0	0.01	423	0.1	774
11.00	44 800	4 091	0	0	0.01	489	0.1	857
12.00	51 200	4 281	0	0	0.01	555	0.1	940
13.00	57 600	4 471	0	0	0.01	621	0.1	1 023
14.00	64 000	4 661	0	0	0.01	687	0.1	1 106
15.00	70 400	4 851	0	0	0.01	753	0.1	1 189
16.00	76 800	5 041	0	0	0.01	819	0.1	1 272
17.00	83 200	5 231	0	0	0.01	885	0.1	1 355
18.00	89 600	5 421	0	0	0.01	951	0.1	1 438
19.00	96 000	5 611	0	0	0.01	1 017	0.1	1 521
20.00	102 400	5 801	0	0	0.01	1 083	0.1	1 604
21.00	108 800	6 000	0	0	0.01	1 150	0.1	1 687
22.00	115 200	6 200	0	0	0.01	1 217	0.1	1 770
23.00	121 600	6 400	0	0	0.01	1 283	0.1	1 853
24.00	128 000	6 600	0	0	0.01	1 350	0.1	1 936
25.00	134 400	6 800	0	0	0.01	1 417	0.1	2 019
26.00	140 800	7 000	0	0	0.01	1 483	0.1	2 102
27.00	147 200	7 200	0	0	0.01	1 550	0.1	2 185
28.00	153 600	7 400	0	0	0.01	1 617	0.1	2 268
29.00	160 000	7 600	0	0	0.01	1 683	0.1	2 351
30.00	166 400	7 800	0	0	0.01	1 750	0.1	2 434
31.00	172 800	8 000	0	0	0.01	1 817	0.1	2 517
32.00	179 200	8 200	0	0	0.01	1 883	0.1	2 600
33.00	185 600	8 400	0	0	0.01	1 950	0.1	2 683
34.00	192 000	8 600	0	0	0.01	2 017	0.1	2 766
35.00	198 400	8 800	0	0	0.01	2 083	0.1	2 849
36.00	204 800	9 000	0	0	0.01	2 150	0.1	2 932
37.00	211 200	9 200	0	0	0.01	2 217	0.1	3 015
38.00	217 600	9 400	0	0	0.01	2 283	0.1	3 098
39.00	224 000	9 600	0	0	0.01	2 350	0.1	3 181
40.00	230 400	9 800	0	0	0.01	2 417	0.1	3 264
41.00	236 800	10 000	0	0	0.01	2 483	0.1	3 347
42.00	243 200	10 200	0	0	0.01	2 550	0.1	3 430
43.00	249 600	10 400	0	0	0.01	2 617	0.1	3 513
44.00	256 000	10 600	0	0	0.01	2 683	0.1	3 596
45.00	262 400	10 800	0	0	0.01	2 750	0.1	3 679
46.00	268 800	11 000	0	0	0.01	2 817	0.1	3 762
47.00	275 200	11 200	0	0	0.01	2 883	0.1	3 845
48.00	281 600	11 400	0	0	0.01	2 950	0.1	3 928
49.00	288 000	11 600	0	0	0.01	3 017	0.1	4 011
50.00	294 400	11 800	0	0	0.01	3 083	0.1	4 094
51.00	300 800	12 000	0	0	0.01	3 150	0.1	4 177
52.00	307 200	12 200	0	0	0.01	3 217	0.1	4 260
53.00	313 600	12 400	0	0	0.01	3 283	0.1	4 343
54.00	320 000	12 600	0	0	0.01	3 350	0.1	4 426
55.00	326 400	12 800	0	0	0.01	3 417	0.1	4 509
56.00	332 800	13 000	0	0	0.01	3 483	0.1	4 592
57.00	339 200	13 200	0	0	0.01	3 550	0.1	4 675
58.00	345 600	13 400	0	0	0.01	3 617	0.1	4 758
59.00	352 000	13 600	0	0	0.01	3 683	0.1	4 841
60.00	358 400	13 800	0	0	0.01	3 750	0.1	4 924

TABELLA 4-4: COSTANTE ELASTICA BILATERA IN DIREZIONE VERTICALE PER UN DIAFRAMMA PER METRO DI SVILUPPO PLANIMETRICO S=1000MM

Punti per determinare la costante elastica bilatera del palo in direzione verticale								
Profondità [m]	Rigidezza palo-terreno elastica dovuta alla sola adesione laterale $K_{laterale}$ [kN/m]	Rigidezza palo-terreno elastica dovuta alla sola portata di base K_{base} [kN/m]	Punto 1		Punto 2		Punto 3	
			d [m]	F [kN]	d [m]	F [kN]	d [m]	F [kN]
1.00	0	0	0	0	0.01	0	0.1	0
2.00	0	0	0	0	0.01	0	0.1	0
3.00	0	0	0	0	0.01	0	0.1	0
4.00	0	0	0	0	0.01	0	0.1	0
5.00	108 800	206 535	0	0	0.01	3 153	0.1	21 742
6.00	217 600	219 835	0	0	0.01	4 374	0.1	24 160
7.00	326 400	233 135	0	0	0.01	5 595	0.1	26 578
8.00	435 200	246 435	0	0	0.01	6 816	0.1	28 996
9.00	544 000	259 735	0	0	0.01	8 037	0.1	31 414
10.00	652 800	273 035	0	0	0.01	9 258	0.1	33 832
11.00	761 600	286 335	0	0	0.01	10 479	0.1	36 250
12.00	870 400	299 635	0	0	0.01	11 700	0.1	38 668
13.00	979 200	312 935	0	0	0.01	12 921	0.1	41 086
14.00	1 088 000	326 235	0	0	0.01	14 142	0.1	43 504
15.00	1 196 800	339 535	0	0	0.01	15 363	0.1	45 922
16.00	1 450 611	427 646	0	0	0.01	18 783	0.1	57 271
17.00	1 707 923	459 251	0	0	0.01	21 672	0.1	63 004
18.00	1 967 049	490 856	0	0	0.01	24 579	0.1	68 756
19.00	2 111 209	507 423	0	0	0.01	26 186	0.1	71 854
20.00	2 258 089	525 520	0	0	0.01	27 836	0.1	75 133
21.00	2 407 689	543 618	0	0	0.01	29 513	0.1	78 439
22.00	2 560 009	561 715	0	0	0.01	31 217	0.1	81 772
23.00	2 717 752	579 812	0	0	0.01	32 976	0.1	85 159
24.00	2 882 380	597 910	0	0	0.01	34 803	0.1	88 615
25.00	3 053 893	616 007	0	0	0.01	36 699	0.1	92 140
26.00	3 244 981	567 104	0	0	0.01	38 121	0.1	89 160
27.00	3 450 681	588 397	0	0	0.01	40 391	0.1	93 347
28.00	3 663 861	609 691	0	0	0.01	42 736	0.1	97 608
29.00	3 873 414	675 383	0	0	0.01	45 488	0.1	106 272
30.00	4 078 893	700 677	0	0	0.01	47 796	0.1	110 857
31.00	4 291 257	725 970	0	0	0.01	50 172	0.1	115 510
32.00	4 510 506	751 263	0	0	0.01	52 618	0.1	120 231
33.00	4 736 640	776 557	0	0	0.01	55 132	0.1	125 022
34.00	4 969 659	801 850	0	0	0.01	57 715	0.1	129 882
35.00	5 222 965	758 746	0	0	0.01	59 817	0.1	128 104
36.00	5 497 005	780 039	0	0	0.01	62 770	0.1	132 974
37.00	5 778 653	817 565	0	0	0.01	65 962	0.1	139 543
38.00	6 068 673	842 065	0	0	0.01	69 107	0.1	144 893
39.00	6 352 065	878 465	0	0	0.01	72 305	0.1	151 367
40.00	6 627 618	891 765	0	0	0.01	75 194	0.1	155 453
41.00	6 910 056	905 065	0	0	0.01	78 151	0.1	159 607
42.00	7 199 379	918 365	0	0	0.01	81 177	0.1	163 830
43.00	7 512 245	900 207	0	0	0.01	84 125	0.1	165 143
44.00	7 849 865	923 307	0	0	0.01	87 732	0.1	170 829
45.00	8 195 985	946 407	0	0	0.01	91 424	0.1	176 601
46.00	8 550 605	969 507	0	0	0.01	95 201	0.1	182 457
47.00	8 913 725	992 607	0	0	0.01	99 063	0.1	188 398
48.00	9 247 800	1 001 315	0	0	0.01	102 491	0.1	192 610
49.00	9 587 420	1 017 453	0	0	0.01	106 049	0.1	197 619
50.00	9 974 340	1 057 287	0	0	0.01	110 316	0.1	205 472
51.00	10 369 760	1 080 387	0	0	0.01	114 501	0.1	211 736
52.00	10 773 680	1 103 487	0	0	0.01	118 772	0.1	218 086
53.00	11 186 100	1 126 587	0	0	0.01	123 127	0.1	224 520
54.00	11 607 020	1 149 687	0	0	0.01	127 567	0.1	231 039
55.00	12 036 440	1 172 787	0	0	0.01	132 092	0.1	237 643
56.00	12 474 360	1 195 887	0	0	0.01	136 702	0.1	244 332
57.00	12 920 780	1 218 987	0	0	0.01	141 398	0.1	251 107
58.00	13 375 700	1 242 087	0	0	0.01	146 178	0.1	257 966
59.00	13 839 120	1 265 187	0	0	0.01	151 043	0.1	264 910
60.00	14 311 040	1 288 287	0	0	0.01	155 993	0.1	271 939

TABELLA 4-5: COSTANTE ELASTICA BILATERA IN DIREZIONE VERTICALE PER UN POZZO DI DIAFRAMMI 10.00m x 7.00m

4.3. VALUTAZIONE DEL CARICO DA ATTRITO NEGATIVO

Per la valutazione degli effetti dell'attrito negativo sulle strutture di fondazione si devono tenere in conto due contributi:

- 1- Azione di trascinamento verticale che la crosta superficiale esplica sulla superficie laterale del plinto e sulla quota parte di pila immersa. I valori di carico per unità di superficie sono riportati in Tabella 4-6;
- 2- Carico da attrito negativo verticale da applicare ai pali/diaframmi (Tabella 4-7, Tabella 4-8, Tabella 4-9).

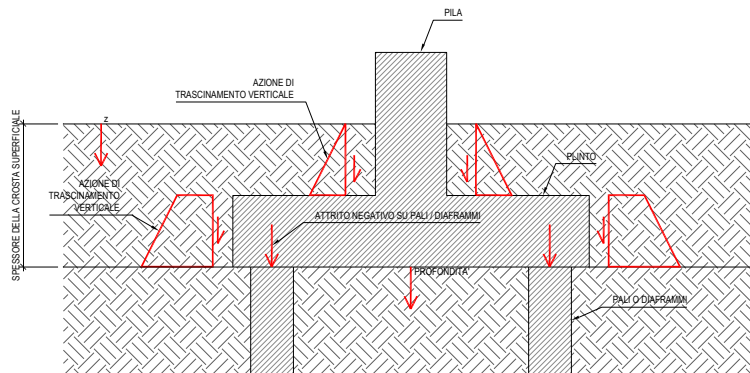


FIGURA 4-1: AZIONI DERIVANTI DA ATTRITO NEGATIVO

γ	19.50	kN/mc
ϕ	30.00	deg

z	β	σ'_v	τ
(m)	-	(kPa)	(kPa)
0.00	1.20	0.00	0.00
0.50	1.20	9.75	11.70
1.00	1.20	19.50	23.40
1.50	1.20	29.25	35.10
2.00	1.15	39.00	44.99
2.50	1.11	48.75	54.24
3.00	1.08	58.50	62.93
3.50	1.04	68.25	71.09
4.00	1.01	78.00	78.78
4.50	0.98	87.75	86.02
5.00	0.95	97.50	92.84
5.50	0.93	107.25	99.25
6.00	0.90	117.00	105.29
6.50	0.88	126.75	110.95
7.00	0.85	136.50	116.27
7.50	0.83	146.25	121.25
8.00	0.81	156.00	125.90
8.50	0.79	165.75	130.23
9.00	0.77	175.50	134.26
9.50	0.74	185.25	137.99
10.00	0.73	195.00	141.42

TABELLA 4-6: AZIONE DI TRASCINAMENTO VERTICALE SU SUPERFICIE LATERALE DEL PLINTO E DELLA PILA

Profondità	Risultante attrito negativo (non fattorizzato)	Diagramma delle tensioni verticali da attrito negativo (non fattorizzato)
	[kN]	[kPa]
1.00	12.44	5.28
2.00	61.85	15.65
3.00	146.13	24.45
4.00	260.03	32.06
5.00	260.03	0.00
6.00	260.03	0.00
7.00	260.03	0.00
8.00	260.03	0.00
9.00	260.03	0.00
10.00	260.03	0.00
11.00	260.03	0.00
12.00	260.03	0.00
13.00	260.03	0.00
14.00	260.03	0.00
15.00	260.03	0.00
16.00	260.03	0.00
17.00	260.03	0.00
18.00	260.03	0.00
19.00	260.03	0.00
20.00	260.03	0.00
21.00	260.03	0.00
22.00	260.03	0.00
23.00	260.03	0.00
24.00	260.03	0.00
25.00	260.03	0.00
26.00	260.03	0.00
27.00	260.03	0.00
28.00	260.03	0.00
29.00	260.03	0.00
30.00	260.03	0.00
31.00	260.03	0.00
32.00	260.03	0.00
33.00	260.03	0.00
34.00	260.03	0.00
35.00	260.03	0.00
36.00	260.03	0.00
37.00	260.03	0.00
38.00	260.03	0.00
39.00	260.03	0.00
40.00	260.03	0.00
41.00	260.03	0.00
42.00	260.03	0.00
43.00	260.03	0.00
44.00	260.03	0.00
45.00	260.03	0.00
46.00	260.03	0.00
47.00	260.03	0.00
48.00	260.03	0.00
49.00	260.03	0.00
50.00	260.03	0.00
51.00	260.03	0.00
52.00	260.03	0.00
53.00	260.03	0.00
54.00	260.03	0.00
55.00	260.03	0.00
56.00	260.03	0.00
57.00	260.03	0.00
58.00	260.03	0.00
59.00	260.03	0.00
60.00	260.03	0.00

TABELLA 4-7: TABULATO DI CALCOLO DEL CARICO DA ATTRITO NEGATIVO PER UN PALO Ø1200

Profondità	Risultante attrito negativo (non fattorizzato)	Diagramma delle tensioni verticali da attrito negativo (non fattorizzato)
	[kN]	[kPa]
1.00	6.60	5.28
2.00	32.81	15.65
3.00	77.53	24.45
4.00	137.95	32.06
5.00	137.95	0.00
6.00	137.95	0.00
7.00	137.95	0.00
8.00	137.95	0.00
9.00	137.95	0.00
10.00	137.95	0.00
11.00	137.95	0.00
12.00	137.95	0.00
13.00	137.95	0.00
14.00	137.95	0.00
15.00	137.95	0.00
16.00	137.95	0.00
17.00	137.95	0.00
18.00	137.95	0.00
19.00	137.95	0.00
20.00	137.95	0.00
21.00	137.95	0.00
22.00	137.95	0.00
23.00	137.95	0.00
24.00	137.95	0.00
25.00	137.95	0.00
26.00	137.95	0.00
27.00	137.95	0.00
28.00	137.95	0.00
29.00	137.95	0.00
30.00	137.95	0.00
31.00	137.95	0.00
32.00	137.95	0.00
33.00	137.95	0.00
34.00	137.95	0.00
35.00	137.95	0.00
36.00	137.95	0.00
37.00	137.95	0.00
38.00	137.95	0.00
39.00	137.95	0.00
40.00	137.95	0.00
41.00	137.95	0.00
42.00	137.95	0.00
43.00	137.95	0.00
44.00	137.95	0.00
45.00	137.95	0.00
46.00	137.95	0.00
47.00	137.95	0.00
48.00	137.95	0.00
49.00	137.95	0.00
50.00	137.95	0.00
51.00	137.95	0.00
52.00	137.95	0.00
53.00	137.95	0.00
54.00	137.95	0.00
55.00	137.95	0.00
56.00	137.95	0.00
57.00	137.95	0.00
58.00	137.95	0.00
59.00	137.95	0.00
60.00	137.95	0.00

TABELLA 4-8: TABULATO DI CALCOLO DEL CARICO DA ATTRITO NEGATIVO PER UN DIAFRAMMA PER METRO DI SVILUPPO PLANIMETRICO S=1000MM

Profondità	Risultante attrito negativo (non fattorizzato)	Diagramma delle tensioni verticali da attrito negativo (non fattorizzato)
	[kN]	[kPa]
1.00	112.20	5.28
2.00	557.84	15.65
3.00	1 317.95	24.45
4.00	2 345.15	32.06
5.00	2 345.15	0.00
6.00	2 345.15	0.00
7.00	2 345.15	0.00
8.00	2 345.15	0.00
9.00	2 345.15	0.00
10.00	2 345.15	0.00
11.00	2 345.15	0.00
12.00	2 345.15	0.00
13.00	2 345.15	0.00
14.00	2 345.15	0.00
15.00	2 345.15	0.00
16.00	2 345.15	0.00
17.00	2 345.15	0.00
18.00	2 345.15	0.00
19.00	2 345.15	0.00
20.00	2 345.15	0.00
21.00	2 345.15	0.00
22.00	2 345.15	0.00
23.00	2 345.15	0.00
24.00	2 345.15	0.00
25.00	2 345.15	0.00
26.00	2 345.15	0.00
27.00	2 345.15	0.00
28.00	2 345.15	0.00
29.00	2 345.15	0.00
30.00	2 345.15	0.00
31.00	2 345.15	0.00
32.00	2 345.15	0.00
33.00	2 345.15	0.00
34.00	2 345.15	0.00
35.00	2 345.15	0.00
36.00	2 345.15	0.00
37.00	2 345.15	0.00
38.00	2 345.15	0.00
39.00	2 345.15	0.00
40.00	2 345.15	0.00
41.00	2 345.15	0.00
42.00	2 345.15	0.00
43.00	2 345.15	0.00
44.00	2 345.15	0.00
45.00	2 345.15	0.00
46.00	2 345.15	0.00
47.00	2 345.15	0.00
48.00	2 345.15	0.00
49.00	2 345.15	0.00
50.00	2 345.15	0.00
51.00	2 345.15	0.00
52.00	2 345.15	0.00
53.00	2 345.15	0.00
54.00	2 345.15	0.00
55.00	2 345.15	0.00
56.00	2 345.15	0.00
57.00	2 345.15	0.00
58.00	2 345.15	0.00
59.00	2 345.15	0.00
60.00	2 345.15	0.00

TABELLA 4-9: TABULATO DI CALCOLO DEL CARICO DA ATTRITO NEGATIVO PER UN POZZO DI DIAFRAMMI 10.00M X 7.00M

4.4. VALUTAZIONE DEL CARICO ORIZZONTALE DA LATERAL SPREADING

Strato liquefacibile		
$X_{init.}$	0.00	m
X_{fine}	7.50	m
γ_{NL}	18.80	kN/m^3
$\sigma_{v,iniz.}$	0.00	kPa
$\sigma_{v,fine}$	141.00	kPa
C_s	1.00	-
C_{CL}	0.30	-
H_L	7.50	m

TABELLA 4-10: INPUT DI CALCOLO PER LA VALUTAZIONE DEL CARICO ORIZZONTALE DA LATERAL SPREADING

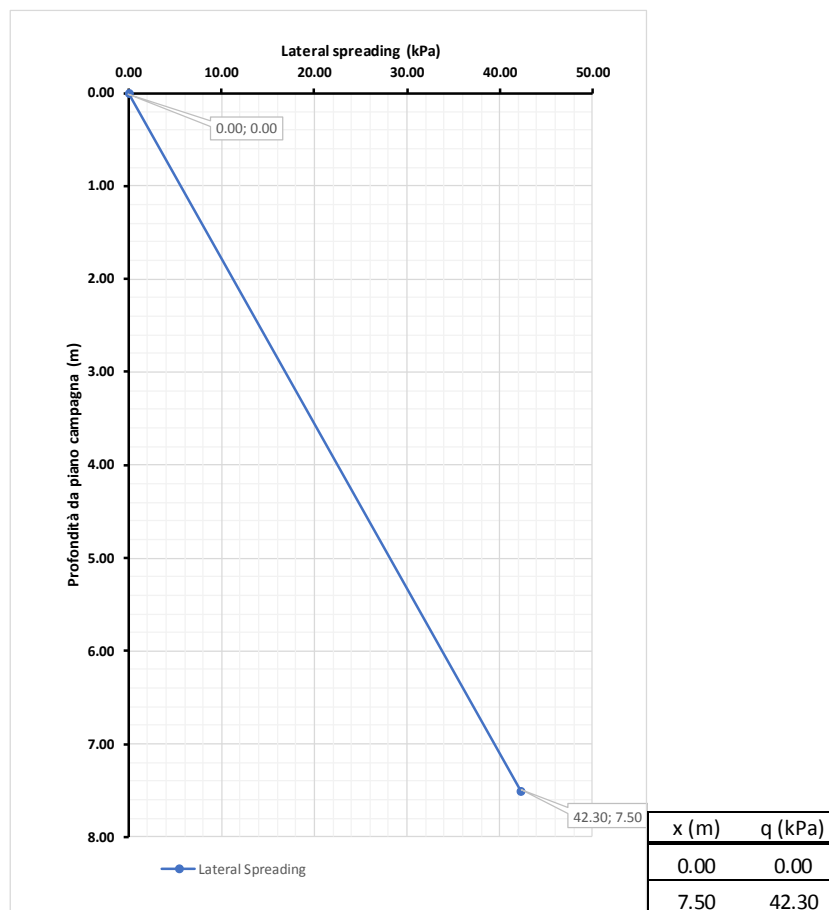


FIGURA 4-2: ANDAMENTO DEL CARICO ORIZZONTALE DA LATERAL SPREADING

La quota $z=0.00\text{m}$ della precedente figura si riferisce alla quota Q_{rif} assoluta, vedi capitolo 3, ossia da P.C. di esecuzione della prova.

4.5. CAPACITÀ PORTANTE DEL PALO E DEL DIAFRAMMA SOGGETTO A CARICHI ASSIALI

Il calcolo viene condotto secondo i seguenti approcci con riferimento al DM 14/01/2008 Par.6.4.3:

- Approccio 1: combinazioni A1+M1+R1 e A2+M1+R2;
- Approccio 2: combinazione A1+M1+R3;

e con riferimento alla seguente bibliografia:

- AGI – Raccomandazioni sui pali di fondazione (1984);
- Poulos, Davis – Analisi e progettazione di fondazioni su pali.

I grafici sottostanti riportano le resistenze di progetto dei pali e dei diaframmi in compressione ed in trazione in funzione della lunghezza degli stessi, i calcoli sono stati svolti considerando la testa del palo alla quota di riferimento.

A seguire si riportano i tabulati di derivazione dei grafici stessi.

APO12 - Ponte sul "Fiume Panaro" - ZO 16 - NTC del 14/01/2008 -
 Capacità portante a compressione (caso sismico) - Pali trivellati Ø
 1200mm

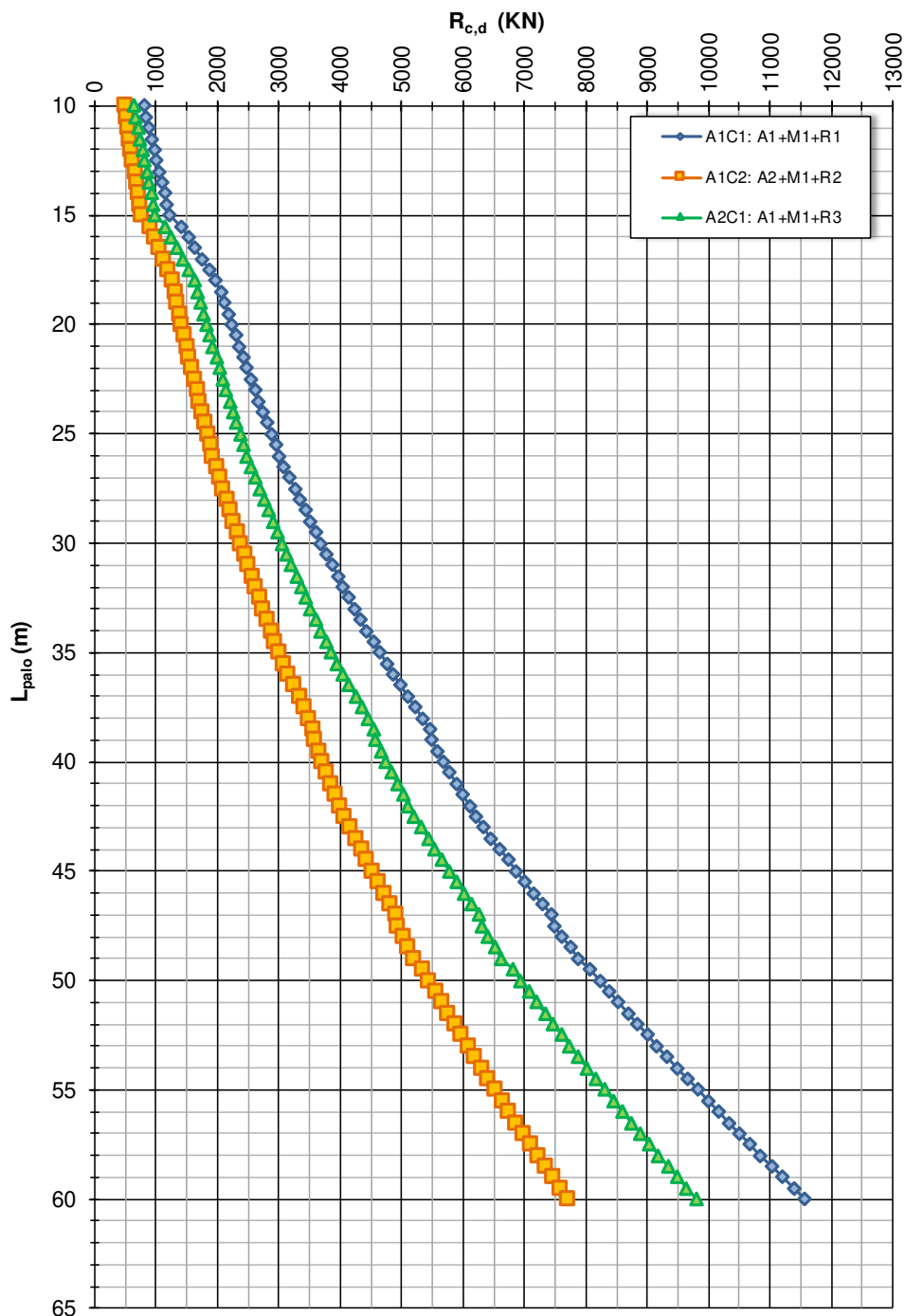


FIGURA 4-3: CAPACITÀ PORTANTE A COMPRESSIONE IN FASE 2 – PALI TRIVELLATI ϕ 1200

APO12 - Ponte sul "Fiume Panaro" - ZO 16 - NTC del 14/01/2008 -
 Capacità portante a trazione (caso sismico) - Pali trivellati Ø 1200mm

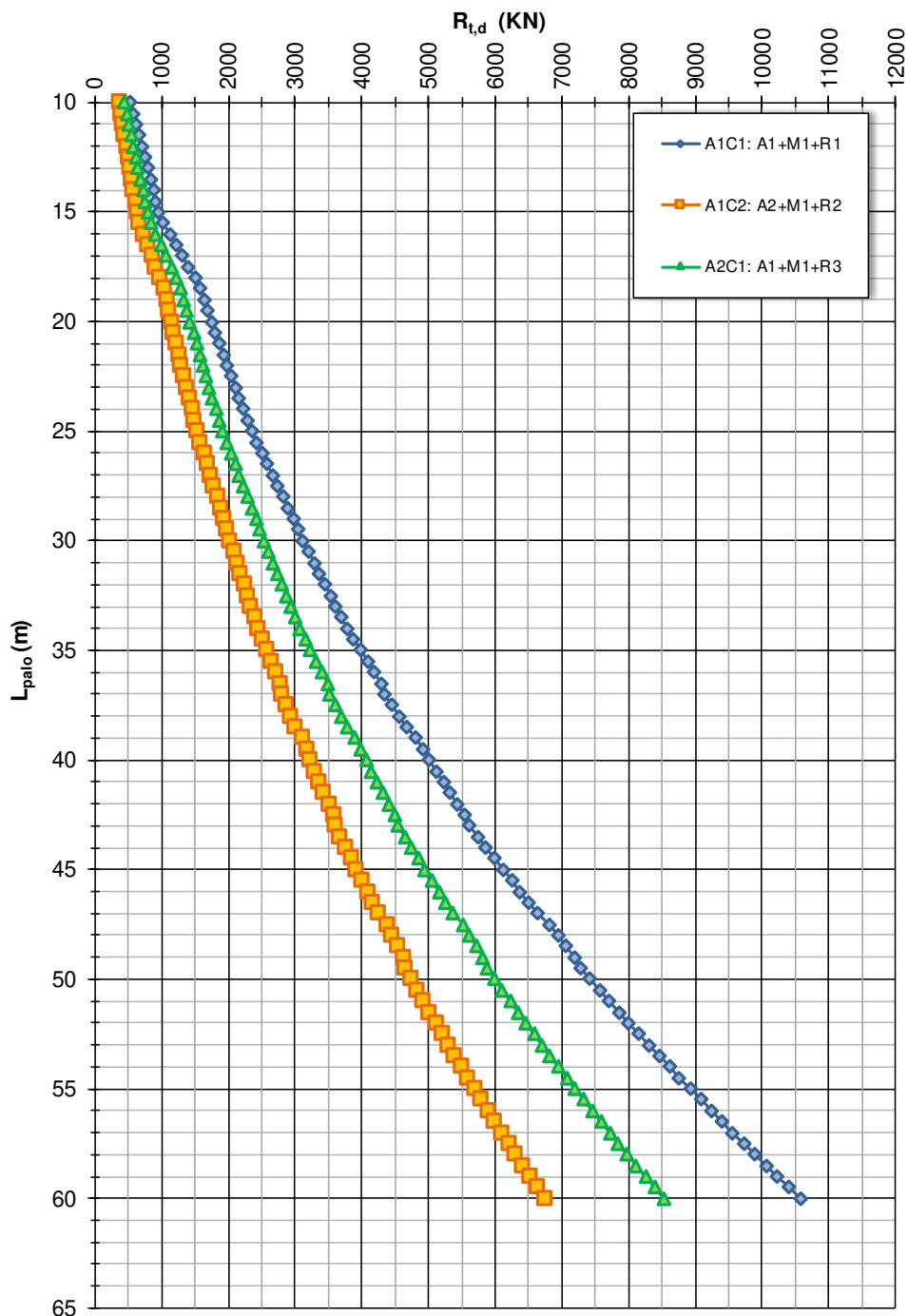


FIGURA 4-4: CAPACITÀ PORTANTE A TRAZIONE IN FASE 2 – PALI TRIVELLATI ϕ 1200

Profondità [m]	Capacità Portante di Progetto a Compressione $R_{c,d}$ [kN]			Capacità Portante di Progetto a Trazione $R_{t,d}$ [kN]		
	A1C1: A1+M1+R1	A1C2: A2+M1+R2	A2C1: A1+M1+R3	A1C1: A1+M1+R1	A1C2: A2+M1+R2	A2C1: A1+M1+R3
1.00	0.00	0.00	0.00	7.01	7.01	7.01
2.00	0.00	0.00	0.00	14.02	14.02	14.02
3.00	0.00	0.00	0.00	21.04	21.04	21.04
4.00	0.00	0.00	0.00	28.05	28.05	28.05
5.00	371.85	212.66	276.67	111.76	82.57	96.19
6.00	456.76	267.70	347.83	196.38	138.00	165.24
7.00	541.66	322.75	419.00	280.99	193.43	234.29
8.00	626.57	377.79	490.16	365.61	248.86	303.34
9.00	711.48	432.84	561.32	450.22	304.29	372.39
10.00	796.39	487.88	632.48	534.84	359.72	441.44
11.00	881.30	542.93	703.64	619.46	415.15	510.49
12.00	966.20	597.97	774.81	704.07	470.58	579.54
13.00	1 051.11	653.02	845.97	788.69	526.01	648.59
14.00	1 136.02	708.06	917.13	873.31	581.44	717.65
15.00	1 220.93	763.11	988.29	957.92	636.87	786.70
16.00	1 526.43	969.62	1 243.26	1 119.13	729.99	911.59
17.00	1 747.55	1 116.26	1 429.45	1 308.29	850.12	1 063.93
18.00	1 969.97	1 263.79	1 616.76	1 498.74	971.07	1 217.32
19.00	2 110.22	1 341.39	1 724.26	1 639.19	1 072.84	1 337.14
20.00	2 231.13	1 420.37	1 825.60	1 751.05	1 145.30	1 427.98
21.00	2 353.98	1 500.70	1 928.62	1 864.85	1 218.97	1 520.38
22.00	2 478.77	1 582.36	2 033.34	1 980.60	1 293.86	1 614.34
23.00	2 607.45	1 666.70	2 141.43	2 100.23	1 371.17	1 711.40
24.00	2 741.05	1 754.44	2 253.81	2 224.78	1 451.56	1 812.40
25.00	2 879.58	1 845.58	2 370.47	2 354.26	1 535.03	1 917.34
26.00	2 997.80	1 923.77	2 472.37	2 503.62	1 633.13	2 039.36
27.00	3 170.05	2 037.13	2 617.10	2 657.78	1 732.11	2 164.09
28.00	3 347.64	2 154.17	2 766.47	2 817.29	1 834.43	2 293.10
29.00	3 505.74	2 262.19	2 902.78	2 967.65	1 928.58	2 413.48
30.00	3 681.69	2 377.81	3 050.29	3 121.42	2 027.23	2 537.85
31.00	3 862.58	2 496.82	3 202.09	3 280.13	2 128.96	2 666.17
32.00	4 048.38	2 619.23	3 358.17	3 443.75	2 233.77	2 798.43
33.00	4 239.12	2 745.04	3 518.54	3 612.30	2 341.66	2 934.63
34.00	4 434.78	2 874.24	3 683.18	3 785.78	2 452.63	3 074.77
35.00	4 642.98	3 009.04	3 856.94	3 981.69	2 580.59	3 234.43
36.00	4 864.11	3 156.11	4 044.17	4 184.73	2 710.12	3 398.27
37.00	5 093.29	3 329.15	4 251.09	4 343.01	2 792.84	3 516.25
38.00	5 330.12	3 487.17	4 451.79	4 556.13	2 928.16	3 687.88
39.00	5 476.66	3 573.44	4 573.55	4 808.62	3 104.63	3 899.82
40.00	5 680.85	3 710.75	4 748.44	5 012.52	3 234.61	4 064.30
41.00	5 889.97	3 851.46	4 927.61	5 221.35	3 367.68	4 232.72
42.00	6 104.02	3 995.57	5 111.06	5 435.10	3 503.82	4 405.08
43.00	6 325.01	4 165.49	5 314.44	5 617.07	3 601.85	4 542.29
44.00	6 591.52	4 344.43	5 541.51	5 864.24	3 758.46	4 741.15
45.00	6 864.11	4 527.56	5 773.85	6 117.49	3 918.86	4 944.89
46.00	7 142.78	4 714.88	6 011.49	6 376.83	4 083.06	5 153.49
47.00	7 427.53	4 906.40	6 254.41	6 642.24	4 251.07	5 366.95
48.00	7 615.11	5 016.30	6 408.61	6 941.16	4 460.37	5 618.07
49.00	7 870.32	5 188.26	6 627.19	7 190.90	4 619.00	5 819.22
50.00	8 221.69	5 443.51	6 936.02	7 417.92	4 742.23	5 990.88
51.00	8 528.82	5 650.54	7 198.50	7 706.44	4 924.67	6 222.83
52.00	8 842.02	5 861.75	7 466.26	8 001.04	5 110.92	6 459.64
53.00	9 161.31	6 077.16	7 739.31	8 301.72	5 300.97	6 701.32
54.00	9 486.68	6 296.76	8 017.65	8 608.48	5 494.81	6 947.86
55.00	9 818.13	6 520.56	8 301.27	8 921.32	5 692.46	7 199.26
56.00	10 155.66	6 748.55	8 590.18	9 240.25	5 893.91	7 455.53
57.00	10 499.26	6 980.73	8 884.38	9 565.25	6 099.15	7 716.66
58.00	10 848.95	7 217.11	9 183.87	9 896.33	6 308.20	7 982.66
59.00	11 204.72	7 457.68	9 488.64	10 233.50	6 521.05	8 253.52
60.00	11 566.57	7 702.44	9 798.70	10 576.74	6 737.70	8 529.25

TABELLA 4-11: TABULATI DI CALCOLO PER LA CAPACITÀ PORTANTE DEL PALO Ø1200 IN FASE 2

APO12 - Ponte sul "Fiume Panaro" - ZO 16 - NTC del 14/01/2008 -
 Capacità portante a compressione (caso sismico) - Diaframmi
 Spessore= 1000mm

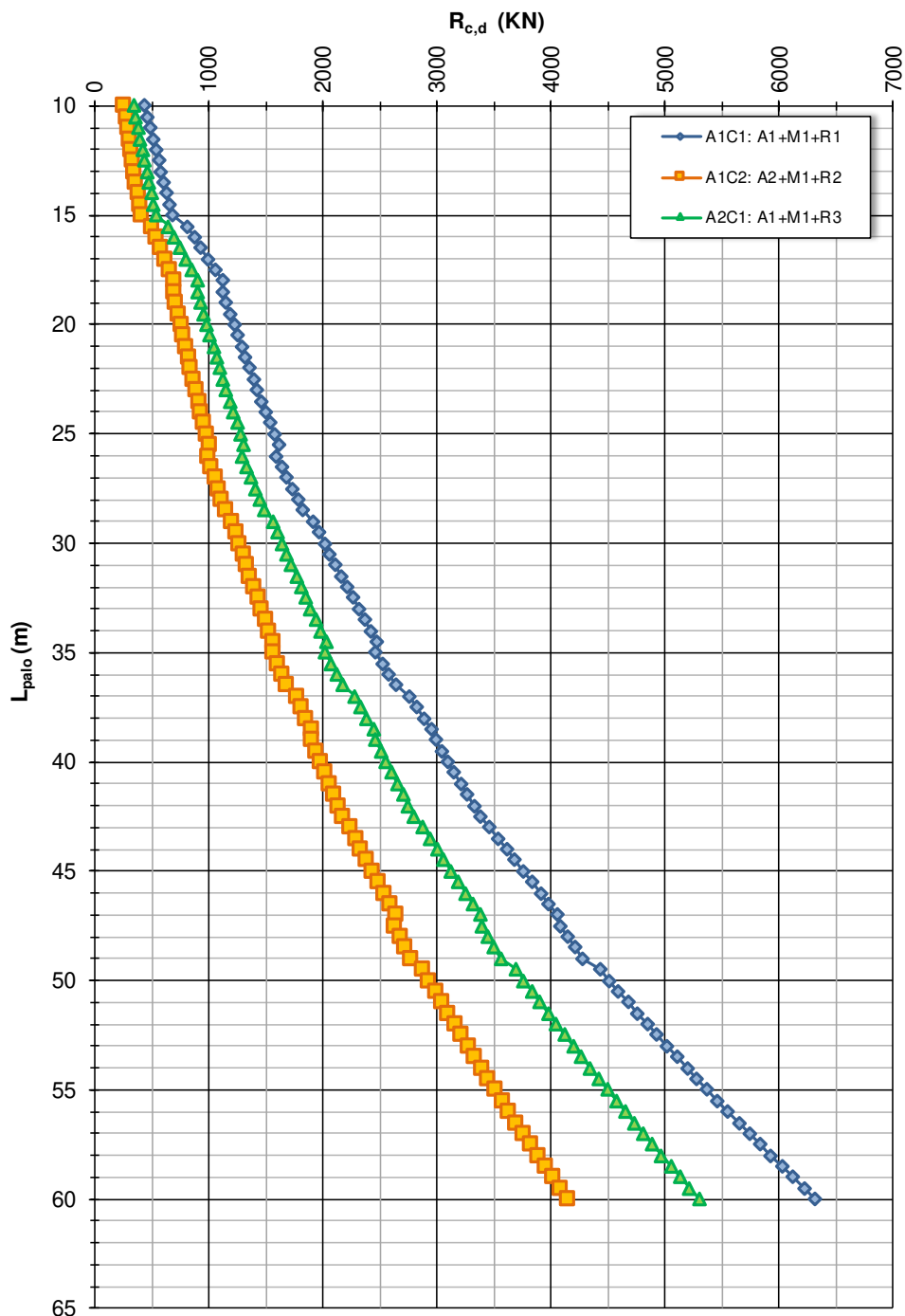


FIGURA 4-5: CAPACITÀ PORTANTE A COMPRESSIONE IN FASE 2 PER METRO DI SVILUPPO PLANIMETRICO— DIAFRAMMI S=1000MM

APO12 - Ponte sul "Fiume Panaro" - ZO 16 - NTC del 14/01/2008 -
 Capacità portante a trazione (caso sismico) - Diaframmi Spessore= 1000mm

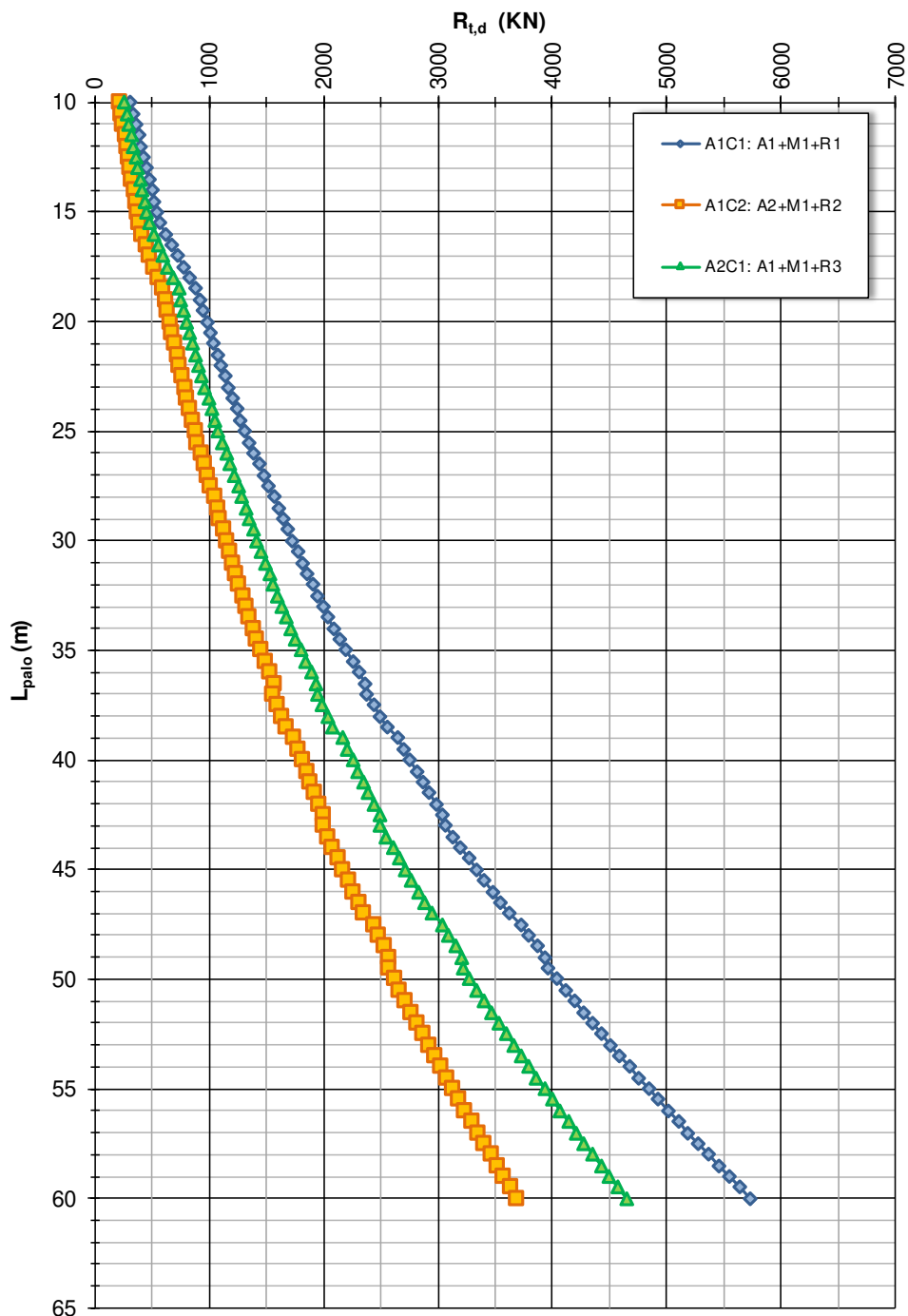


FIGURA 4-6: CAPACITÀ PORTANTE A TRAZIONE IN FASE 2 PER METRO DI SVILUPPO PLANIMETRICO – DIAFRAMMI S=1000MM

Profondità [m]	Capacità Portante di Progetto a Compressione $R_{c,d}$ [kN]			Capacità Portante di Progetto a Trazione $R_{t,d}$ [kN]		
	A1C1: A1+M1+R1	A1C2: A2+M1+R2	A2C1: A1+M1+R3	A1C1: A1+M1+R1	A1C2: A2+M1+R2	A2C1: A1+M1+R3
1.00	0.00	0.00	0.00	6.20	6.20	6.20
2.00	0.00	0.00	0.00	12.40	12.40	12.40
3.00	0.00	0.00	0.00	18.60	18.60	18.60
4.00	0.00	0.00	0.00	24.80	24.80	24.80
5.00	201.65	110.45	146.91	71.29	55.81	63.03
6.00	249.19	140.14	185.89	118.58	87.61	102.06
7.00	296.74	169.82	224.88	165.87	119.42	141.10
8.00	344.29	199.51	263.86	213.16	151.23	180.13
9.00	391.84	229.20	302.85	260.45	183.03	219.16
10.00	439.39	258.88	341.83	307.74	214.84	258.19
11.00	486.94	288.57	380.82	355.03	246.65	297.23
12.00	534.48	318.26	419.80	402.32	278.45	336.26
13.00	582.03	347.94	458.79	449.61	310.26	375.29
14.00	629.58	377.63	497.77	496.90	342.06	414.32
15.00	677.13	407.32	536.75	544.19	373.87	453.35
16.00	724.68	437.01	575.73	591.48	405.68	492.38
17.00	772.23	466.70	614.71	638.77	437.19	531.41
18.00	819.78	496.39	653.69	686.06	468.70	570.44
19.00	867.33	526.08	692.67	733.35	500.21	609.47
20.00	914.88	555.77	731.65	780.64	531.72	648.50
21.00	962.43	585.46	770.63	827.93	563.23	687.53
22.00	1010.00	615.15	809.61	875.22	594.74	726.56
23.00	1057.55	644.84	848.59	922.51	626.25	765.59
24.00	1105.10	674.53	887.57	969.80	657.76	804.62
25.00	1152.65	704.22	926.55	1017.09	689.27	843.65
26.00	1200.20	733.91	965.53	1064.38	720.78	882.68
27.00	1247.75	763.60	1004.51	1111.67	752.29	921.71
28.00	1295.30	793.29	1043.49	1158.96	783.80	960.74
29.00	1342.85	822.98	1082.47	1206.25	815.31	1000.00
30.00	1390.40	852.67	1121.45	1253.54	846.82	1039.00
31.00	1437.95	882.36	1160.43	1300.83	878.33	1078.00
32.00	1485.50	912.05	1199.41	1348.12	909.84	1117.00
33.00	1533.05	941.74	1238.39	1395.41	941.35	1156.00
34.00	1580.60	971.43	1277.37	1442.70	972.86	1195.00
35.00	1628.15	1001.12	1316.35	1490.00	1004.37	1234.00
36.00	1675.70	1030.81	1355.33	1537.29	1035.88	1273.00
37.00	1723.25	1060.50	1394.31	1584.58	1067.39	1312.00
38.00	1770.80	1090.19	1433.29	1631.87	1098.90	1351.00
39.00	1818.35	1119.88	1472.27	1679.16	1130.41	1390.00
40.00	1865.90	1149.57	1511.25	1726.45	1161.92	1429.00
41.00	1913.45	1179.26	1550.23	1773.74	1193.43	1468.00
42.00	1961.00	1208.95	1589.21	1821.03	1224.94	1507.00
43.00	2008.55	1238.64	1628.19	1868.32	1256.45	1546.00
44.00	2056.10	1268.33	1667.17	1915.61	1287.96	1585.00
45.00	2103.65	1298.02	1706.15	1962.90	1319.47	1624.00
46.00	2151.20	1327.71	1745.13	2010.19	1350.98	1663.00
47.00	2198.75	1357.40	1784.11	2057.48	1382.49	1702.00
48.00	2246.30	1387.09	1823.09	2104.77	1414.00	1741.00
49.00	2293.85	1416.78	1862.07	2152.06	1445.51	1780.00
50.00	2341.40	1446.47	1901.05	2199.35	1477.02	1819.00
51.00	2388.95	1476.16	1940.03	2246.64	1508.53	1858.00
52.00	2436.50	1505.85	1979.01	2293.93	1540.04	1897.00
53.00	2484.05	1535.54	2017.99	2341.22	1571.55	1936.00
54.00	2531.60	1565.23	2056.97	2388.51	1603.06	1975.00
55.00	2579.15	1594.92	2095.95	2435.80	1634.57	2014.00
56.00	2626.70	1624.61	2134.93	2483.09	1666.08	2053.00
57.00	2674.25	1654.30	2173.91	2530.38	1697.59	2092.00
58.00	2721.80	1683.99	2212.89	2577.67	1729.10	2131.00
59.00	2769.35	1713.68	2251.87	2624.96	1760.61	2170.00
60.00	2816.90	1743.37	2290.85	2672.25	1792.12	2209.00

TABELLA 4-12: TABULATI DI CALCOLO PER LA CAPACITÀ PORTANTE DEL DIAFRAMMA PER METRO DI SVILUPPO PLANIMETRICO
S=1000MM IN FASE 2

APO12 - Ponte sul "Fiume Panaro" - ZO 16 - NTC del 14/01/2008 -
 Capacità portante a compressione (caso sismico) - Pozzo di
 diaframmi 7.00m x 10.00m

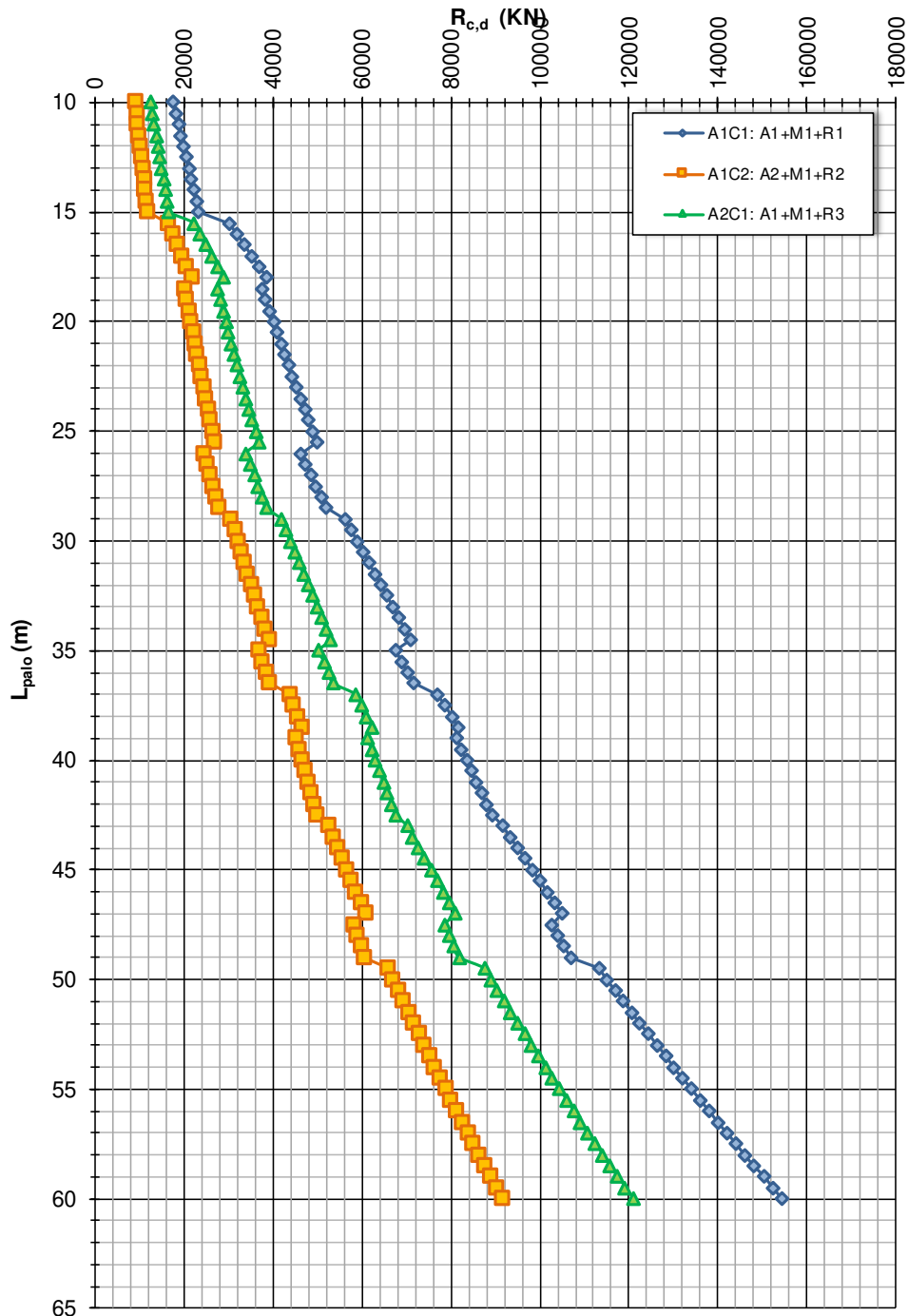


FIGURA 4-7: CAPACITÀ PORTANTE A COMPRESSIONE IN FASE 2 – POZZO DI DIAFRAMMI 10.00M x 7.00M

APO12 - Ponte sul "Fiume Panaro" - ZO 16 - NTC del 14/01/2008 -
 Capacità portante a trazione (caso sismico) - Pozzo di diaframmi
 7.00m x 10.00m

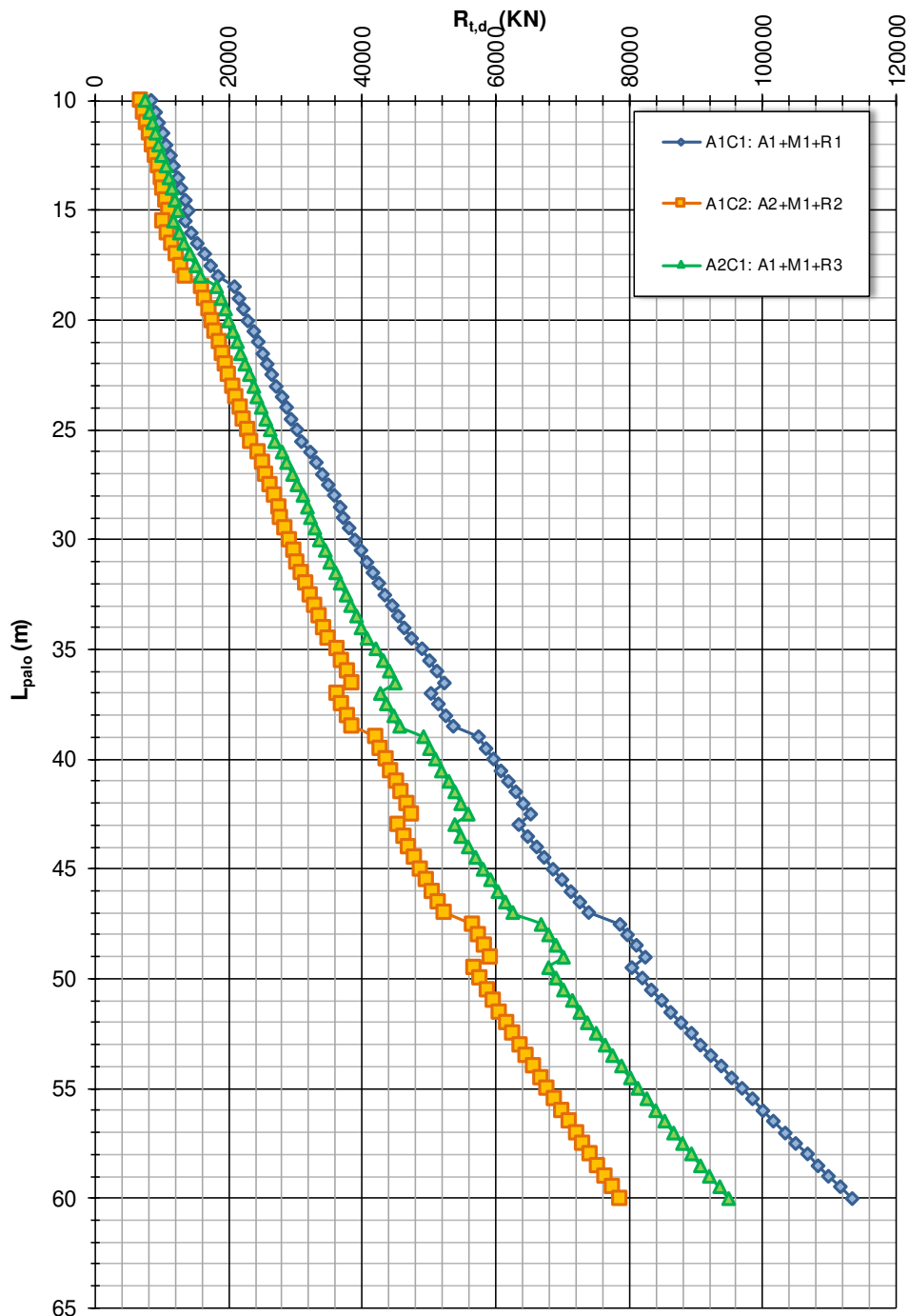


FIGURA 4-8: CAPACITÀ PORTANTE A TRAZIONE IN FASE 2 – POZZO DI DIAFRAMMI 10.00M X 7.00M

Profondità [m]	Capacità Portante di Progetto a Compressione $R_{c,d}$ [kN]			Capacità Portante di Progetto a Trazione $R_{t,d}$ [kN]		
	A1C1: A1+M1+R1	A1C2: A2+M1+R2	A2C1: A1+M1+R3	A1C1: A1+M1+R1	A1C2: A2+M1+R2	A2C1: A1+M1+R3
1.00	0.00	0.00	0.00	434.00	434.00	434.00
2.00	0.00	0.00	0.00	868.00	868.00	868.00
3.00	0.00	0.00	0.00	1302.00	1302.00	1302.00
4.00	0.00	0.00	0.00	1736.00	1736.00	1736.00
5.00	11926.77	6222.23	8380.63	2801.94	2538.71	2661.55
6.00	13066.77	6791.07	9206.61	3923.87	3397.42	3643.10
7.00	14206.77	7359.91	10032.59	5045.81	4256.13	4624.65
8.00	15346.77	7928.75	10858.58	6167.74	5114.84	5606.19
9.00	16486.77	8497.58	11684.56	7289.68	5973.55	6587.74
10.00	17626.77	9066.42	12510.54	8411.61	6832.26	7569.29
11.00	18766.77	9635.26	13336.52	9533.55	7690.97	8550.84
12.00	19906.77	10204.09	14162.50	10655.48	8549.68	9532.39
13.00	21046.77	10772.93	14988.49	11777.42	9408.39	10513.94
14.00	22186.77	11341.77	15814.47	12899.35	10267.10	11495.48
15.00	23326.77	11910.61	16640.45	14021.29	11125.81	12477.03
16.00	31908.83	17643.77	23535.14	14398.78	10889.24	12527.02
17.00	35292.94	19673.08	26174.08	16373.86	12241.79	14170.09
18.00	38688.75	21710.46	28823.20	18360.64	13601.65	15822.51
19.00	38377.67	20670.63	28113.69	21600.70	16492.94	18876.56
20.00	40072.85	21590.96	29382.57	22968.31	17505.20	20054.65
21.00	41785.58	22523.39	30666.71	24353.47	18528.42	21246.78
22.00	43515.86	23467.93	31966.10	25756.18	19562.61	22452.95
23.00	45281.13	24436.59	33295.92	27193.88	20618.68	23687.10
24.00	47090.81	25435.89	34664.37	28676.00	21702.50	24956.80
25.00	48944.92	26465.83	36071.44	30202.53	22814.08	26262.03
26.00	46238.71	24676.15	34022.40	32219.36	24368.60	28032.29
27.00	48505.58	25965.49	35760.01	33980.46	25632.04	29527.97
28.00	50820.71	27288.12	37539.58	35789.82	26925.63	31062.25
29.00	56382.89	30685.57	41826.62	37169.77	27798.61	32171.81
30.00	58920.39	32139.72	43768.14	38915.44	29047.15	33652.35
31.00	61502.30	33624.51	45748.28	40705.53	30323.46	35168.42
32.00	64128.64	35139.93	47767.05	42540.04	31627.52	36720.03
33.00	66799.40	36685.99	49824.45	44418.97	32959.36	38307.17
34.00	69514.57	38262.68	51920.47	46342.32	34318.95	39929.85
35.00	67457.88	36843.90	50371.59	48886.55	36250.34	42147.24
36.00	70165.65	38437.31	52492.59	51088.55	37789.34	43995.64
37.00	77077.76	43788.60	58540.02	50231.63	36251.02	42775.31
38.00	80179.50	45658.81	60987.91	52452.73	37770.46	44622.18
39.00	81276.23	45221.13	61237.31	57361.06	41993.17	49164.85
40.00	83492.05	46531.92	62998.79	59558.83	43524.27	51007.06
41.00	85752.30	47873.34	64798.90	61801.01	45083.13	52884.81
42.00	88056.96	49245.39	66637.63	64087.61	46669.75	54798.09
43.00	91493.97	52538.35	70115.08	63516.10	45341.31	53822.88
44.00	94812.48	54567.21	72763.10	66044.29	47052.68	55915.43
45.00	98185.84	56633.89	75458.81	68627.32	48798.33	58051.86
46.00	101614.03	58738.40	78202.21	71265.19	50578.25	60232.15
47.00	105097.06	60880.72	80993.29	73957.90	52392.44	62456.32
48.00	104104.20	58987.62	79573.64	79823.23	57449.52	67890.58
49.00	106916.45	60691.17	81830.16	82434.32	59238.95	70063.46
50.00	115062.65	67004.45	88984.48	81850.58	57719.11	68980.46
51.00	118754.06	69290.49	91956.77	84751.68	59663.55	71371.34
52.00	122500.32	71614.35	94976.74	87707.61	61642.26	73806.09
53.00	126301.42	73976.03	98044.40	90718.39	63655.24	76284.71
54.00	130157.36	76375.52	101159.75	93784.00	65702.50	78807.20
55.00	134068.13	78812.84	104322.78	96904.45	67784.03	81373.56
56.00	138033.74	81287.98	107533.50	100079.74	69899.84	83983.79
57.00	142054.19	83800.93	110791.90	103309.87	72049.92	86637.90
58.00	146129.48	86351.71	114097.99	106594.84	74234.27	89335.87
59.00	150259.61	88940.30	117451.76	109934.65	76452.90	92077.72
60.00	154444.58	91566.72	120853.22	113329.29	78705.81	94863.43

TABELLA 4-13: TABULATI DI CALCOLO PER LA CAPACITÀ PORTANTE DEL POZZO DI DIAFRAMMI 10.00M X 7.00M IN FASE 2

4.6. CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE DEL PALO E DEL DIAFRAMMA SOGGETTO A CARICHI ORIZZONTALI

Il calcolo viene condotto secondo i seguenti approcci con riferimento al DM 14/01/2008 Par.6.4.3:

- Approccio 1: combinazioni A1+M1+R1 e A2+M1+R2;
- Approccio 2: combinazione A1+M1+R3;

e con riferimento alla seguente bibliografia:

- AGI – Raccomandazioni sui pali di fondazione (1984);
- Viggiani C. – Fondazioni – Hevelius Edizioni
- Frank R. - Calcul des fondations superficielles et profondes – Techniques de l'ingénieur (IT) – Presses de l'École nationale des Ponts et Chaussées
- Poulos H.G., Davis E.H. – Analisi e progettazione di fondazioni su pali – Libreria Dario Flaccovio Editrice.

La capacità portante orizzontale $R_{tr,d}$ del palo Ø1200, del diaframma $s=1000\text{mm}$ e del pozzo di diaframmi $7.00\text{m} \times 10.00\text{m}$ viene valutata per i seguenti valori di eccentricità del carico orizzontale e :

- $e=2\text{m}$;
- $e=4\text{m}$;
- $e=6\text{m}$;
- $e=8\text{m}$;
- $e=10\text{m}$.
- $e=12\text{m}$;
- $e=14\text{m}$;
- $e=16\text{m}$;
- $e=18\text{m}$;
- $e=20\text{m}$.

Si considera che in questa fase le fondazioni possano essere libere di ruotare in testa.

Si assume che la quota $z=0.00\text{m}$ di riferimento del terreno in condizioni di liquefazione si trovi a 4.00m da quella di intradosso plinto.

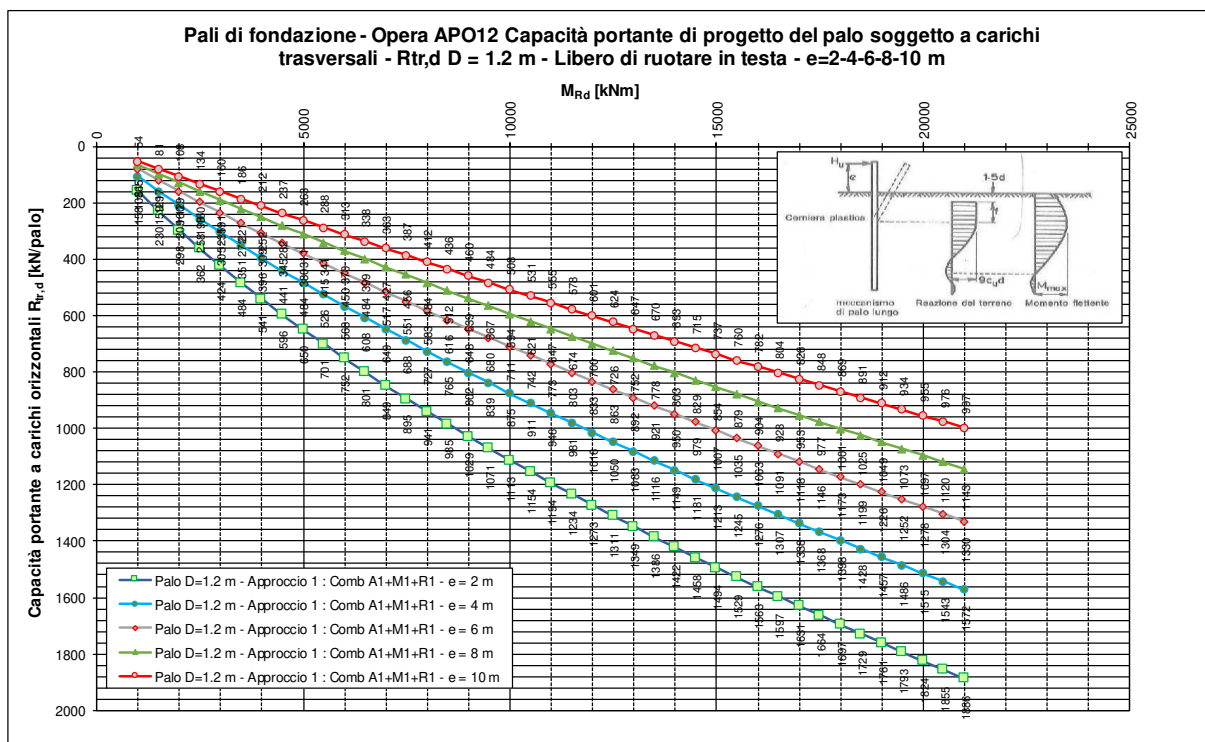


FIGURA 4-9: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 1 – PALI TRIVELLATI ϕ 1200 – e=2-4-6-8-10M – L=30M

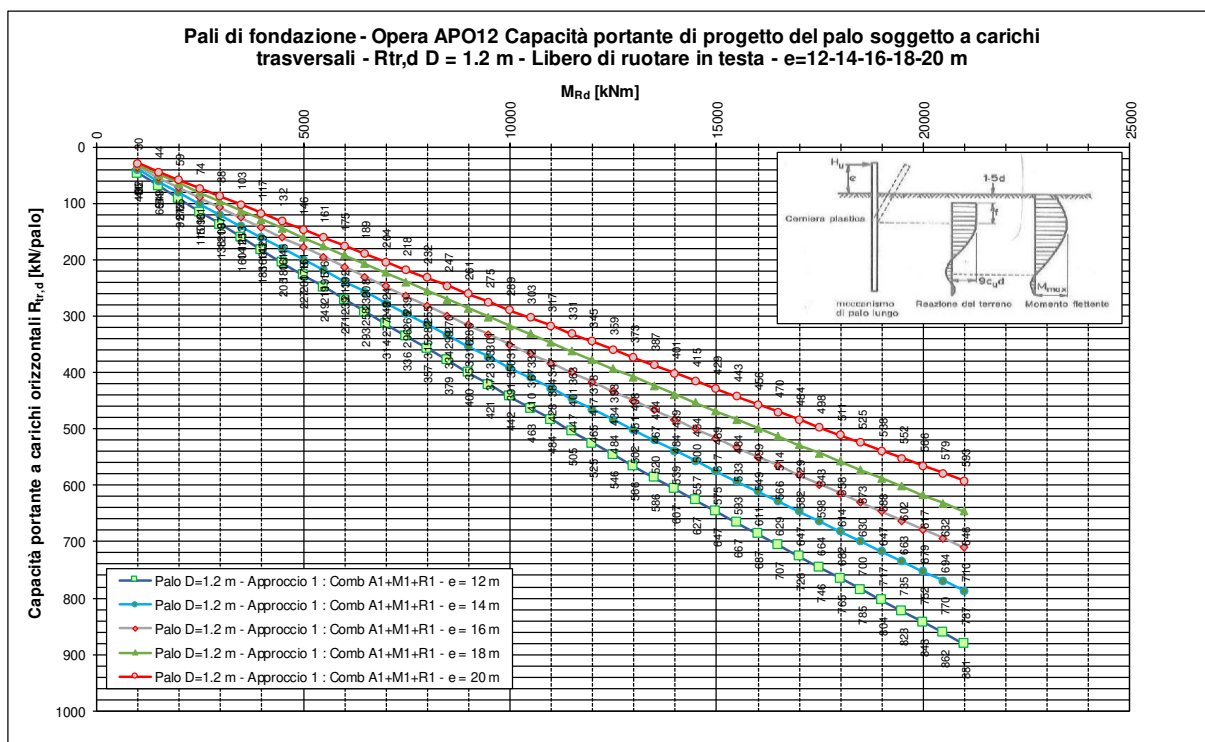


FIGURA 4-10: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 1 – PALI TRIVELLATI ϕ 1200 – e=12-14-16-18-20M – L=30M

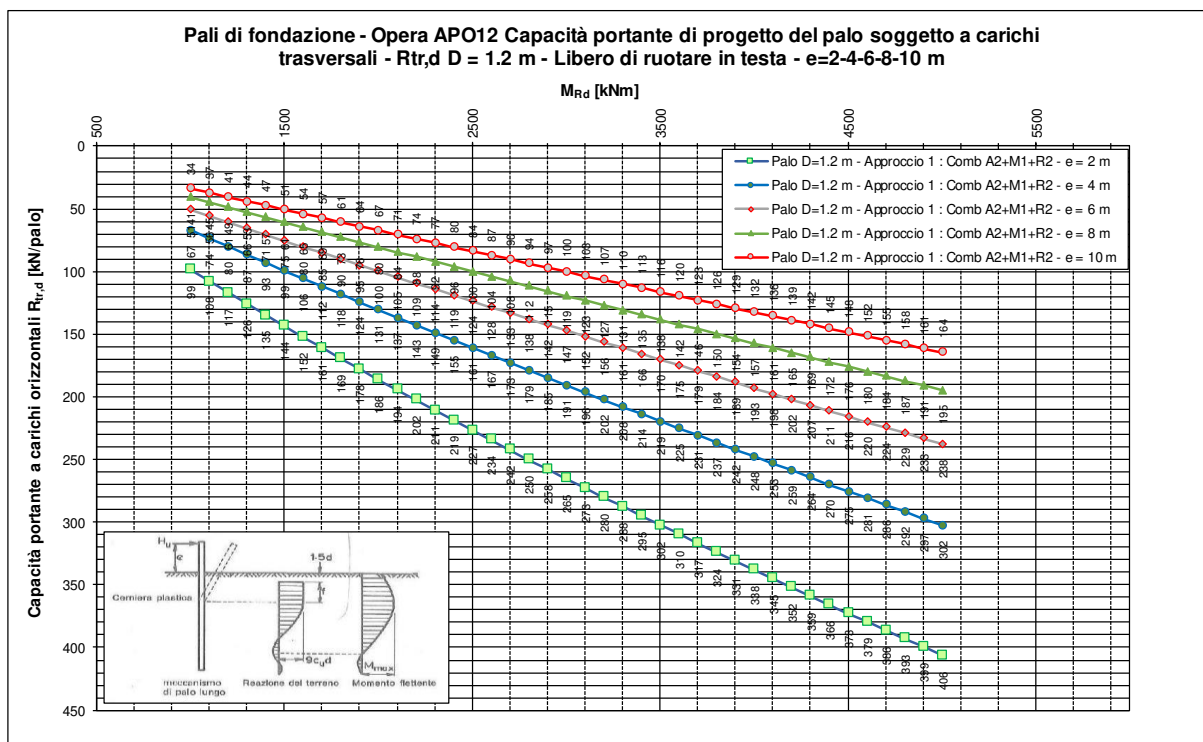


FIGURA 4-11: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 2 – PALI TRIVELLATI ϕ 1200 - E=2-4-6-8-10M – L=30M

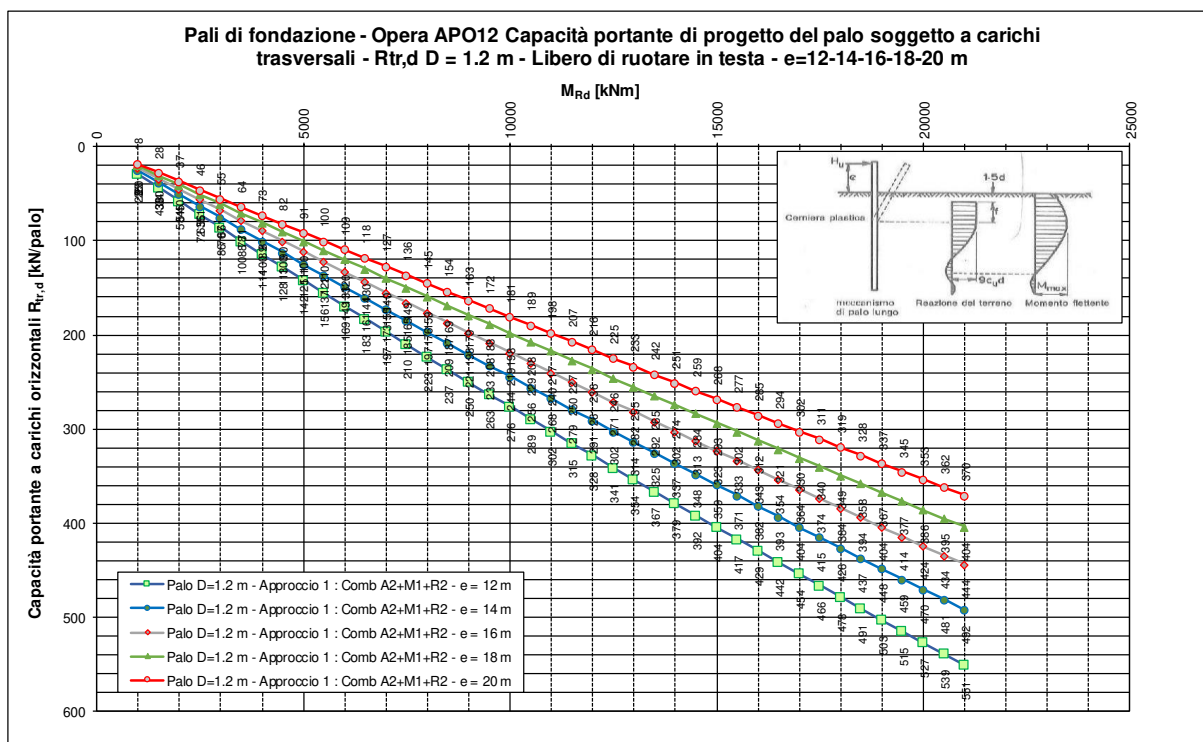


FIGURA 4-12: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 2 – PALI TRIVELLATI ϕ 1200 - E=12-14-16-18-20M – L=30M

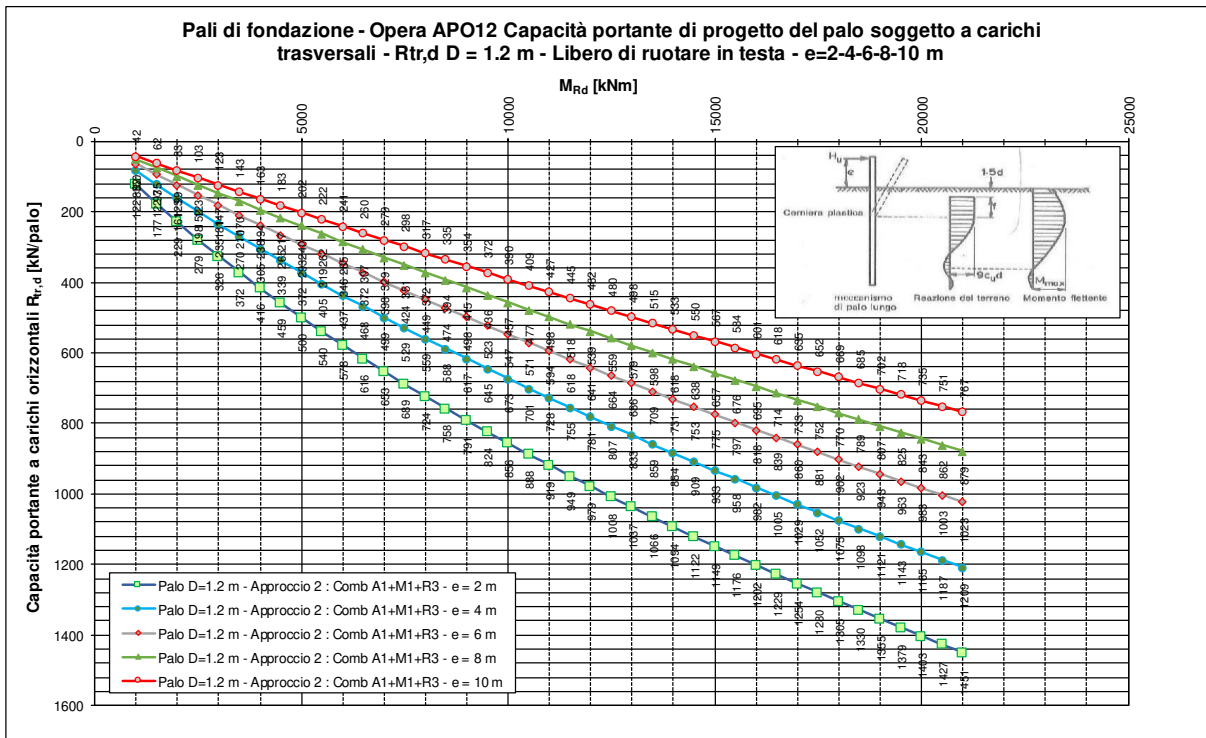


FIGURA 4-13: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 2 – PALI TRIVELLATI φ 1200 - E=2-4-6-8-10M – L=30M

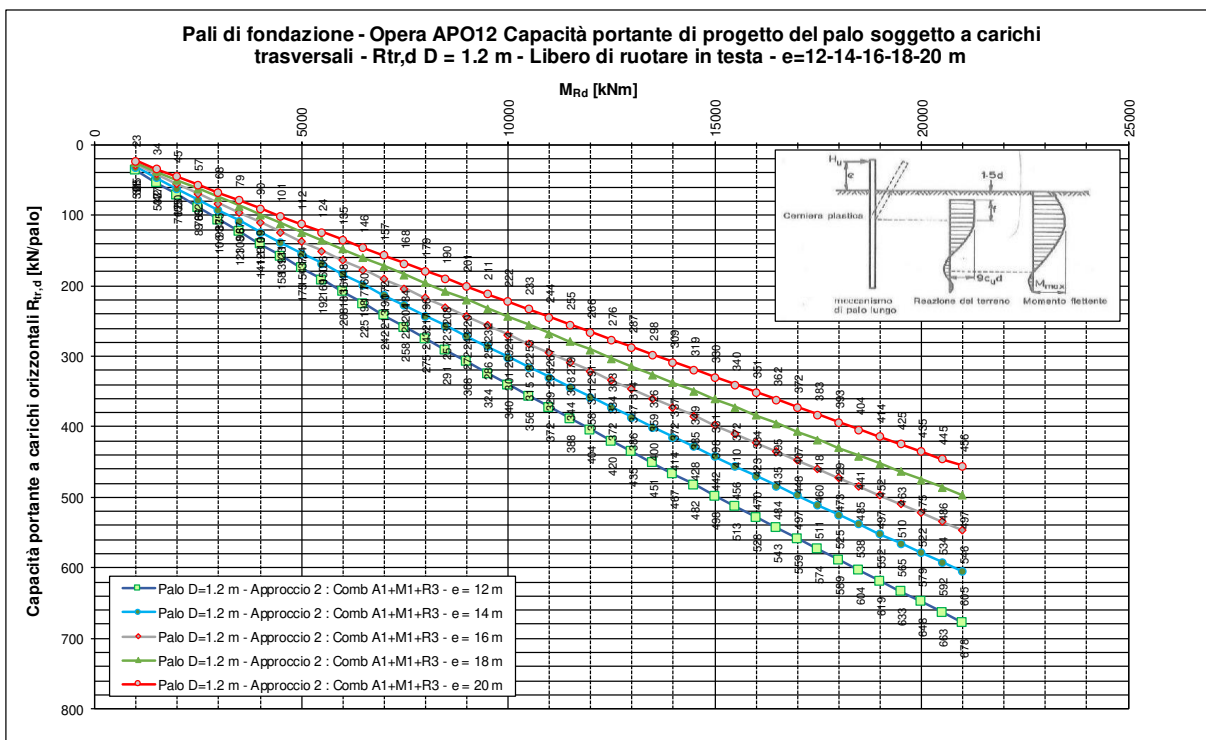


FIGURA 4-14: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 2 – PALI TRIVELLATI φ 1200 - E=12-14-16-18-20M – L=30M

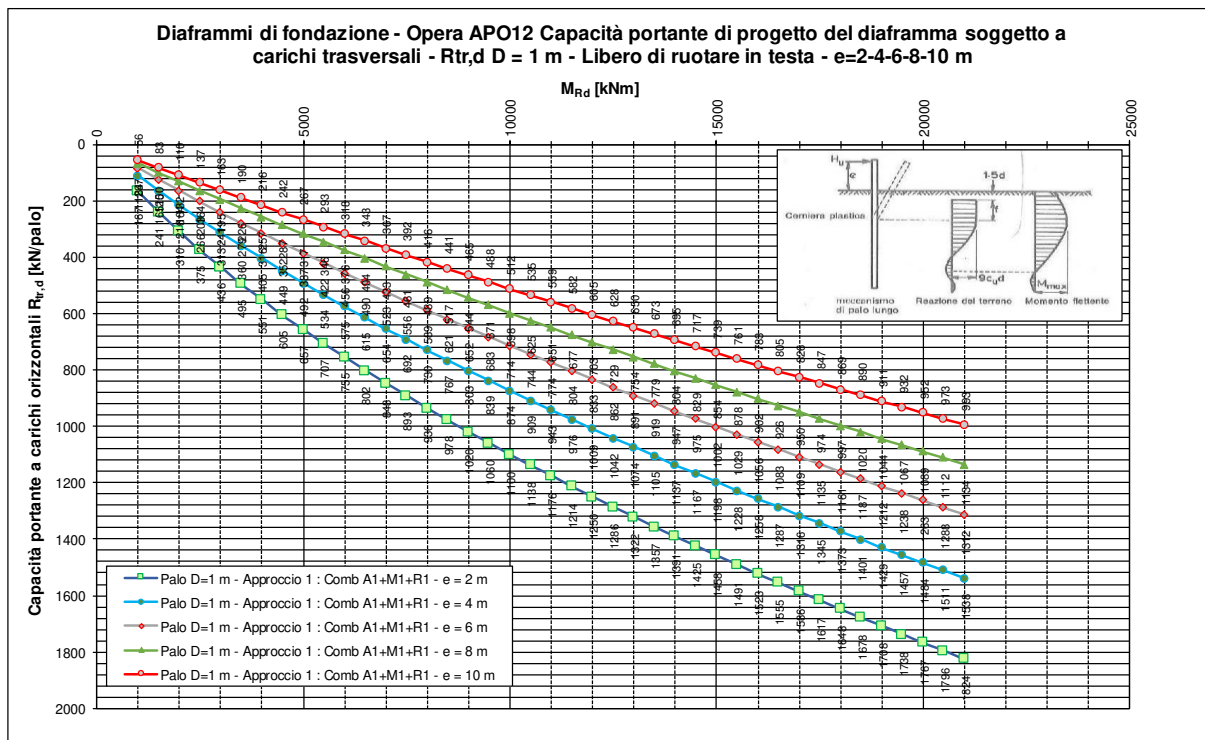


FIGURA 4-15: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 1- DIAFRAMMA S=1000MM – E=2-4-6-8-10M – L=30M

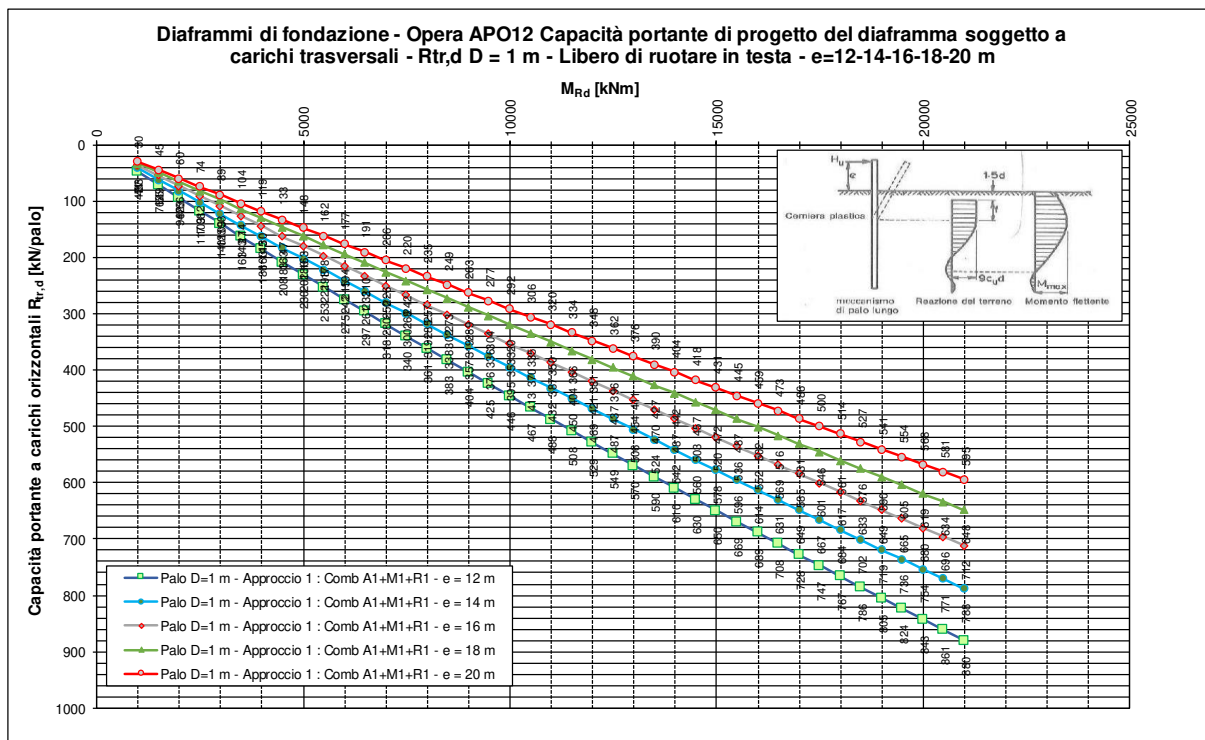


FIGURA 4-16: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 1- DIAFRAMMA S=1000MM – E=12-14-16-18-20M – L=30M

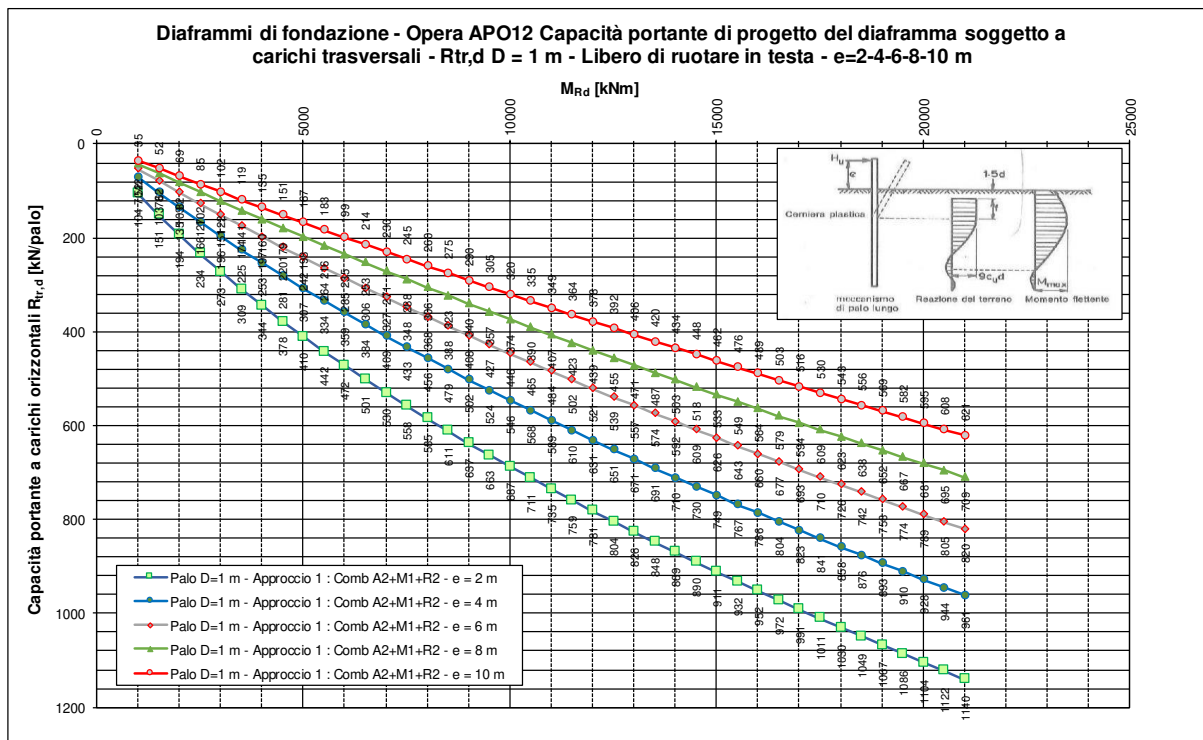


FIGURA 4-17: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 2- DIAFRAMMA S=1000MM – E=2-4-6-8-10M – L=30M

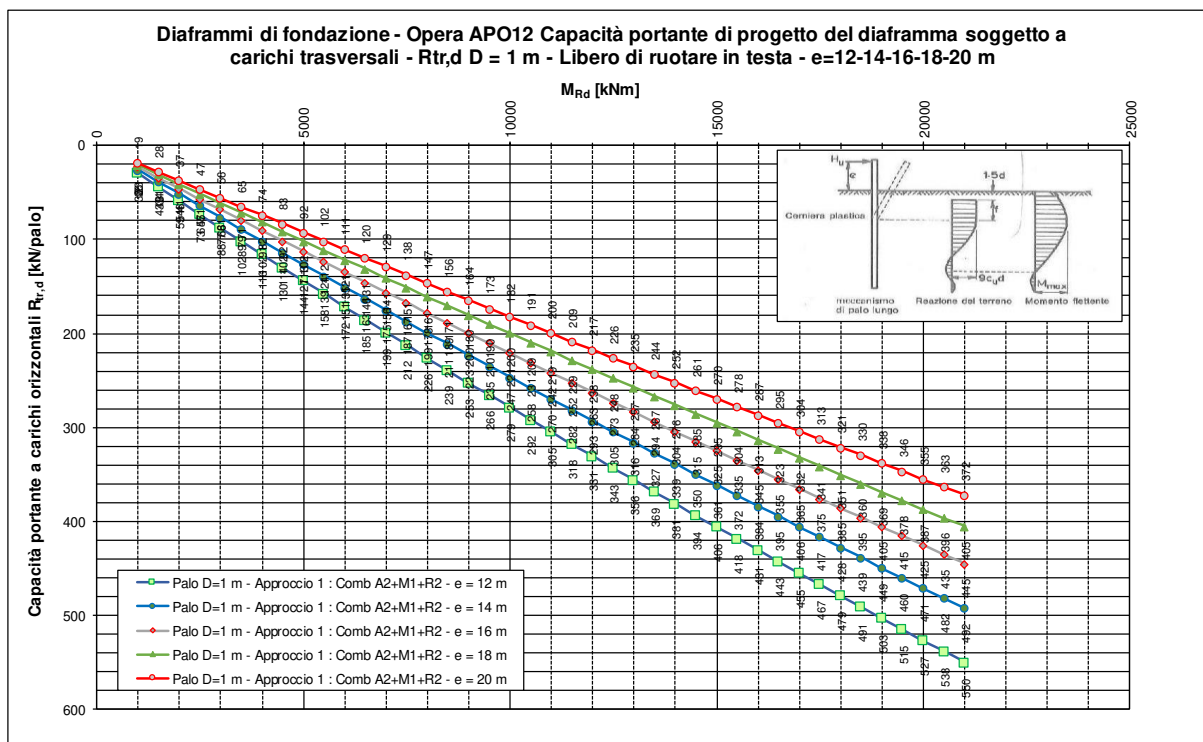


FIGURA 4-18: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 2- DIAFRAMMA S=1000MM – E=12-14-16-18-20M – L=30M

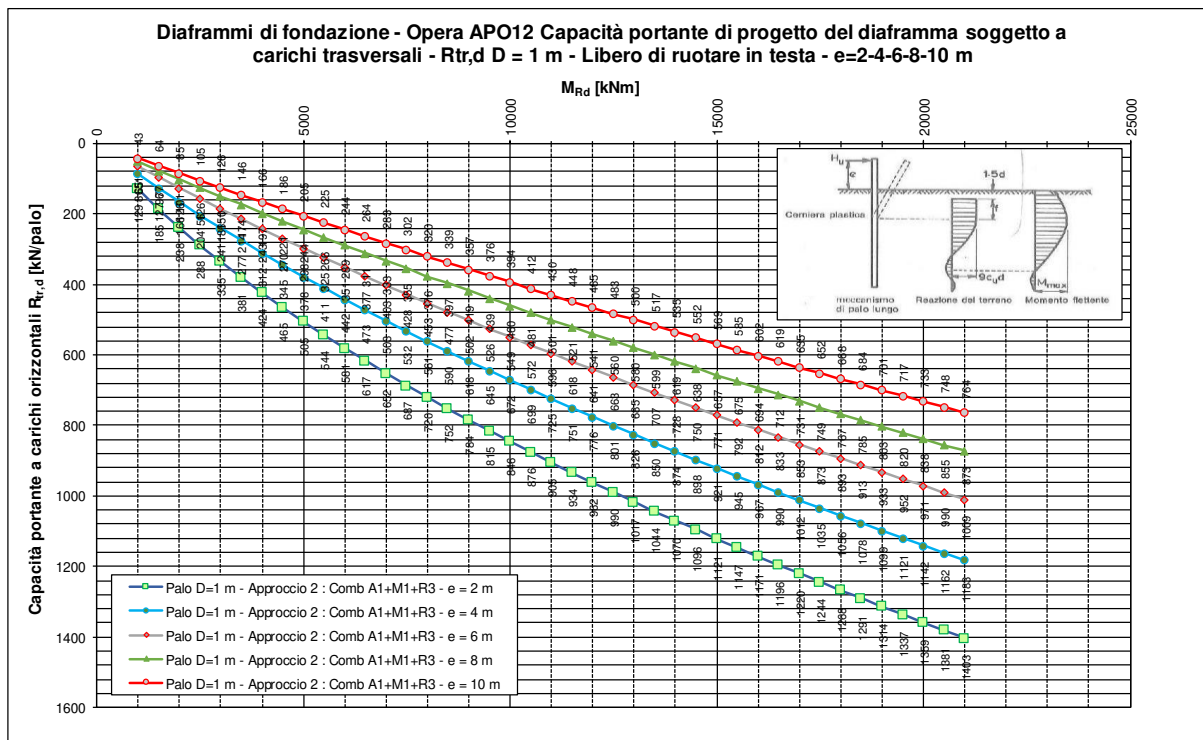


FIGURA 4-19: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 2 – DIAFRAMMA S=1000MM – E=2-4-6-8-10M – L=30M

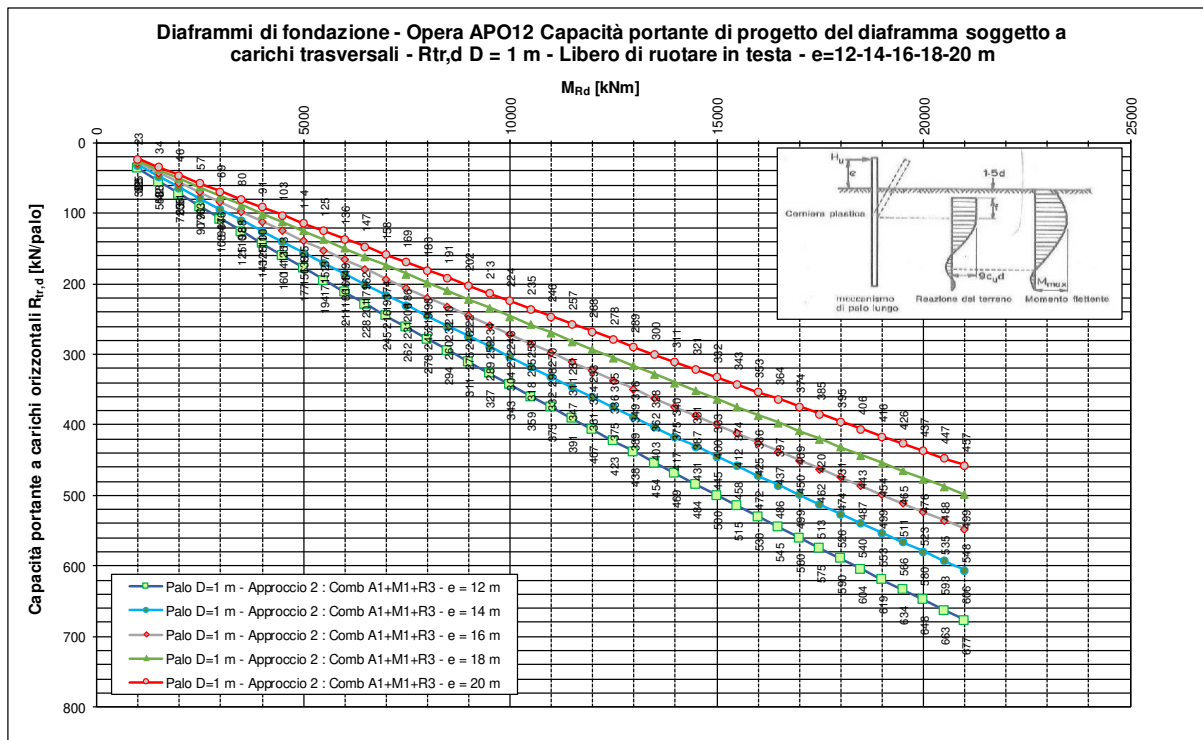


FIGURA 4-20: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 2 – DIAFRAMMA S=1000MM – E=12-14-16-18-20M – L=30M

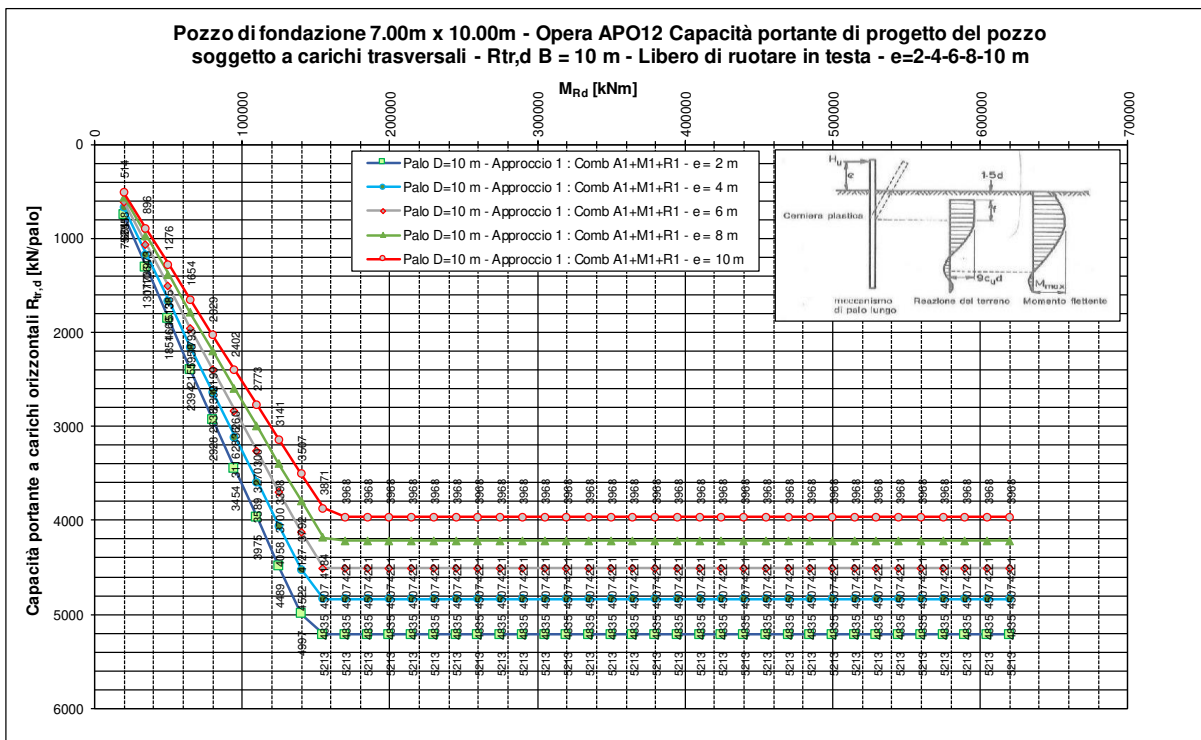


FIGURA 4-21: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 1- POZZO DI DIAFRAMMI B=10.00M - E=2-4-6-8-10M - L=30M

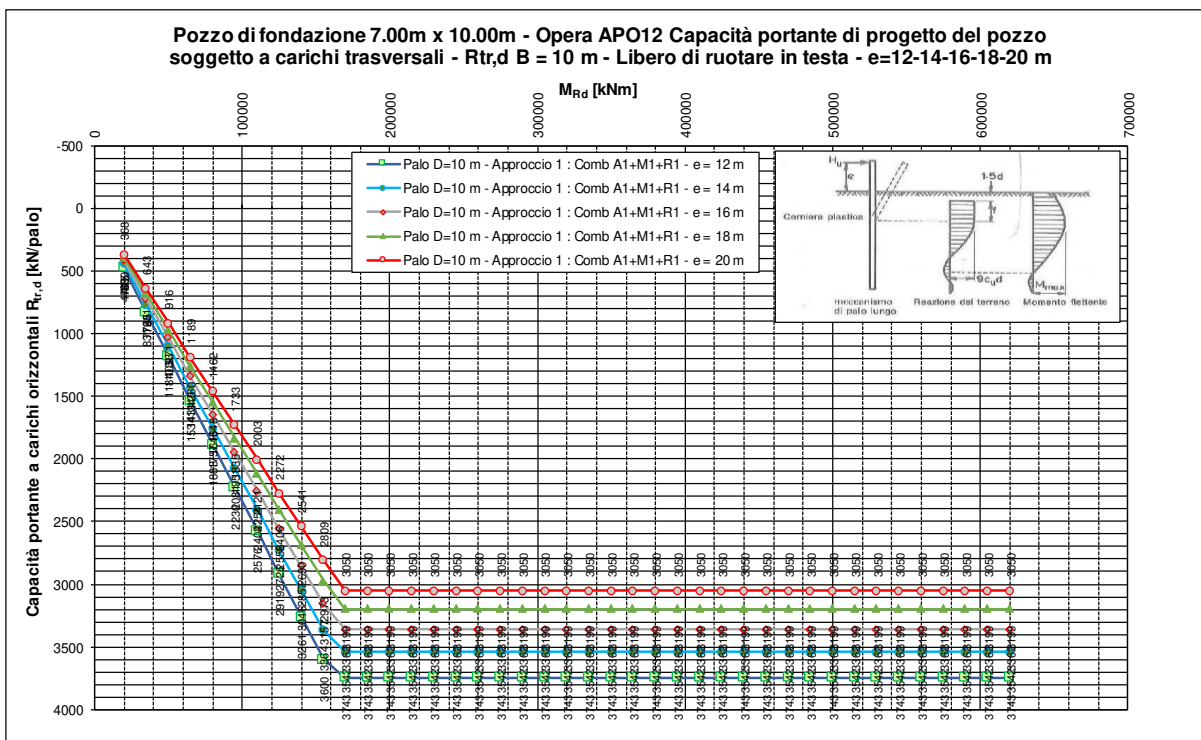


FIGURA 4-22: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 1- POZZO DI DIAFRAMMI B=10.00M - E=12-14-16-18-20M - L=30M

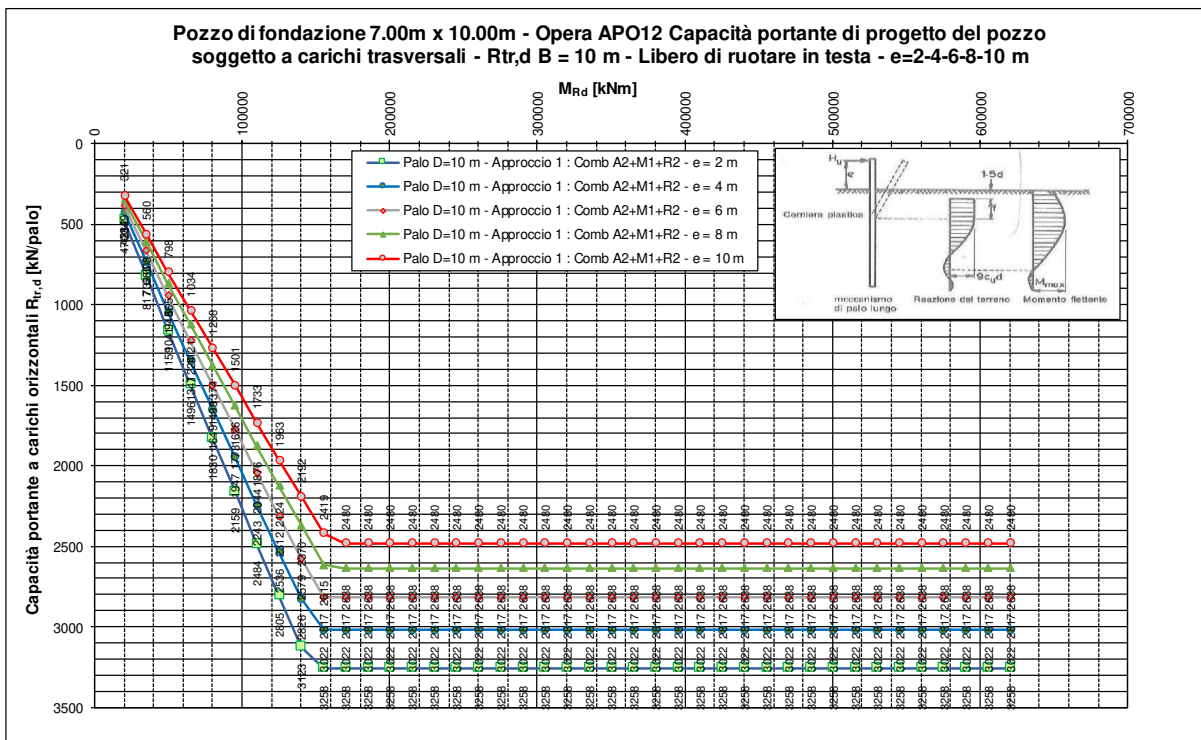


FIGURA 4-23: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 2- POZZO DI DIAFRAMMI B=10.00M – E=2-4-6-8-10M – L=30M

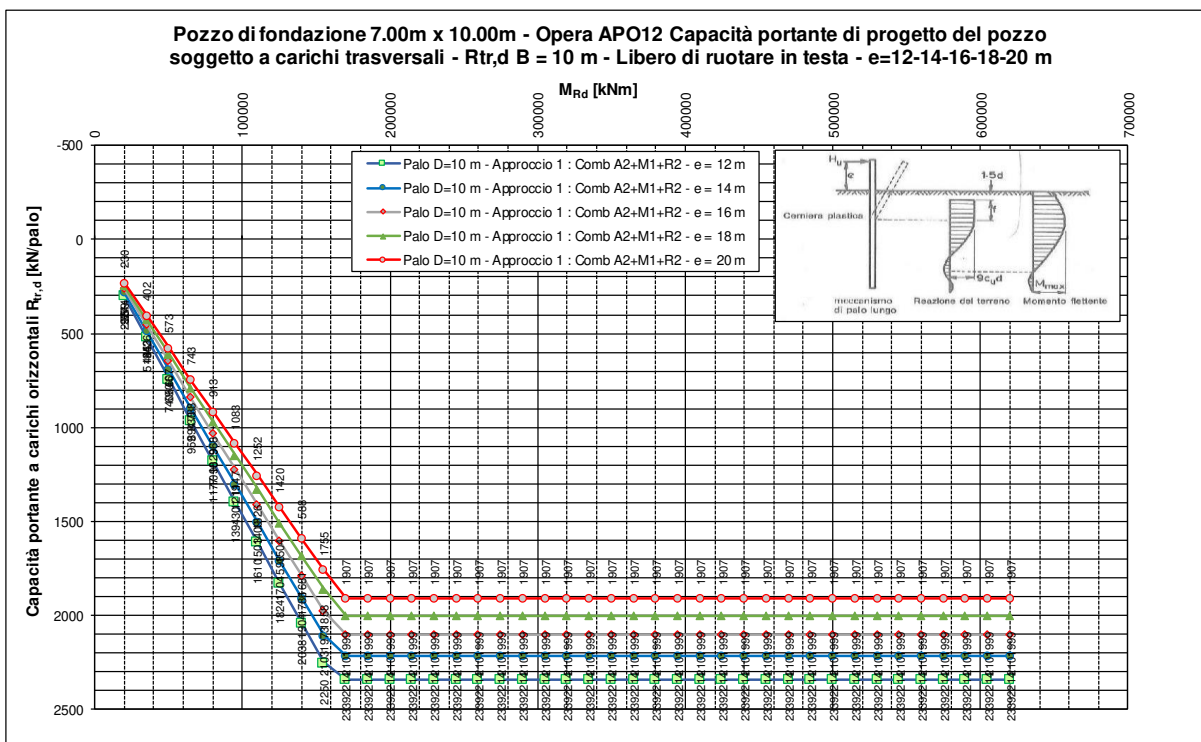


FIGURA 4-24: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 2- POZZO DI DIAFRAMMI B=10.00M – E=12-14-16-18-20M – L=30M

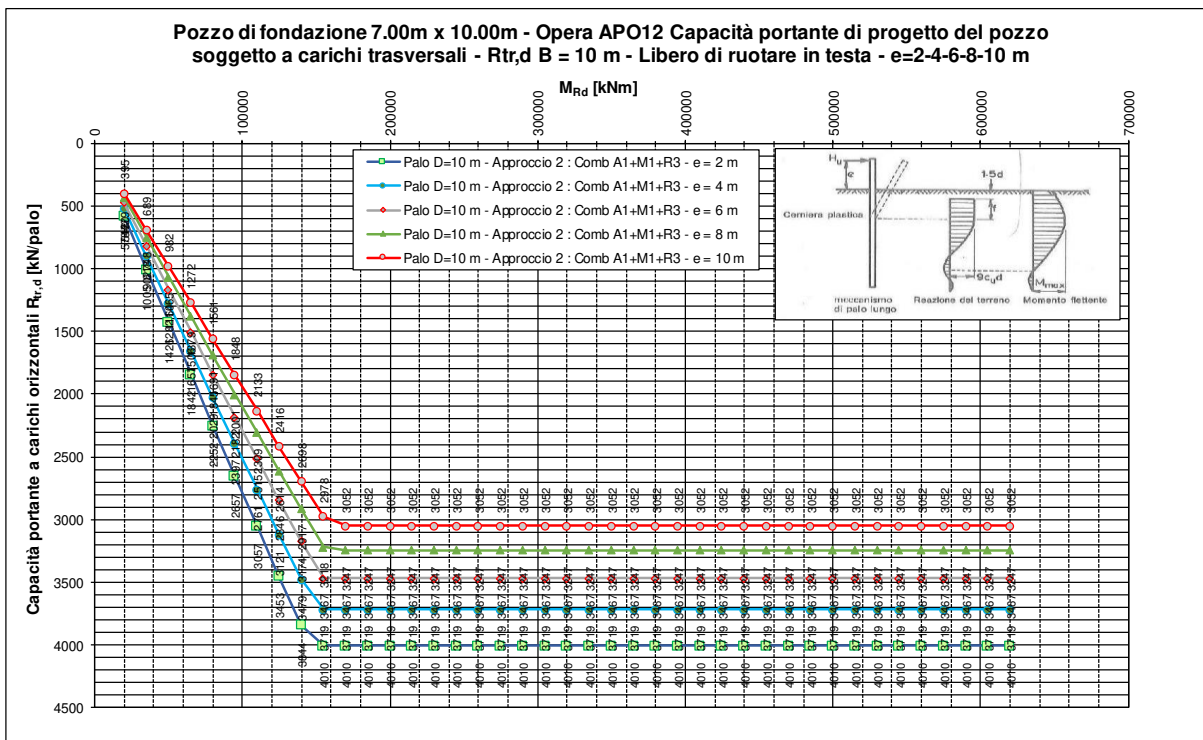


FIGURA 4-25: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 2 – POZZO DI DIAFRAMMI B=10.00M – E=2-4-6-8-10M – L=30M

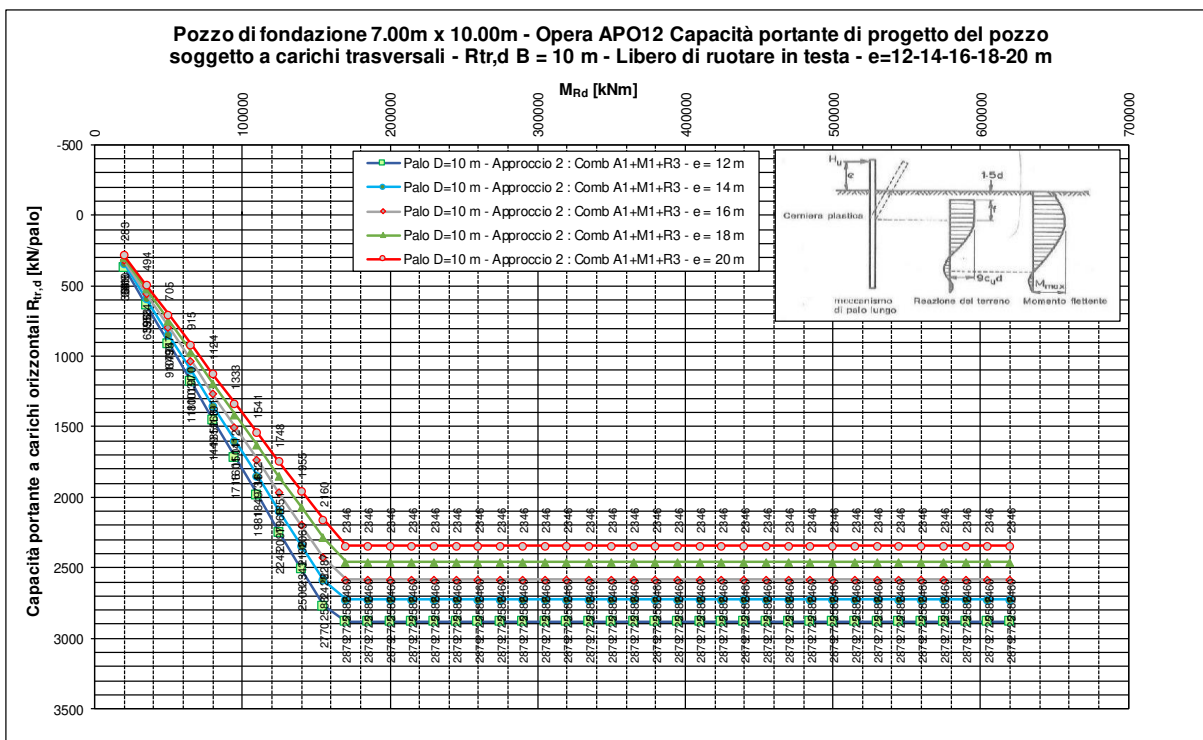


FIGURA 4-26: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 2 – POZZO DI DIAFRAMMI B=10.00M – E=12-14-16-18-20M – L=30M

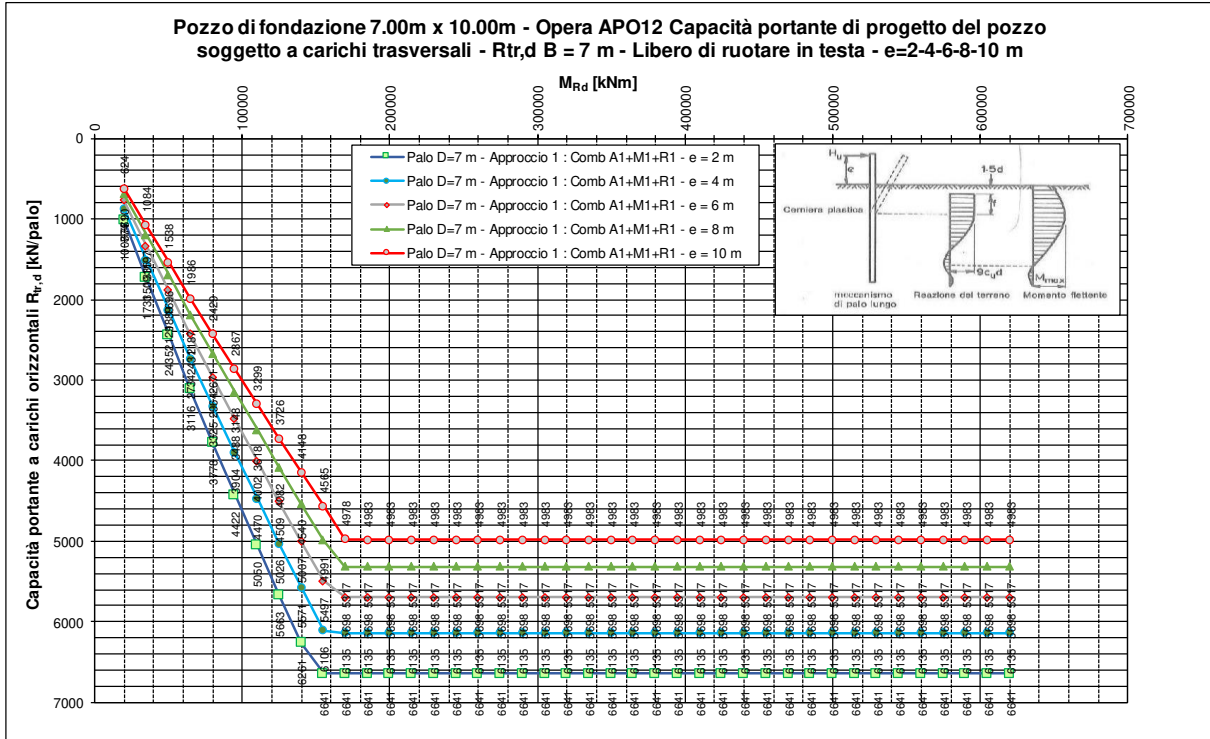


FIGURA 4-27: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 1– POZZO DI DIAFRAMMI B=7.00M – E=2-4-6-8-10M – L=30M

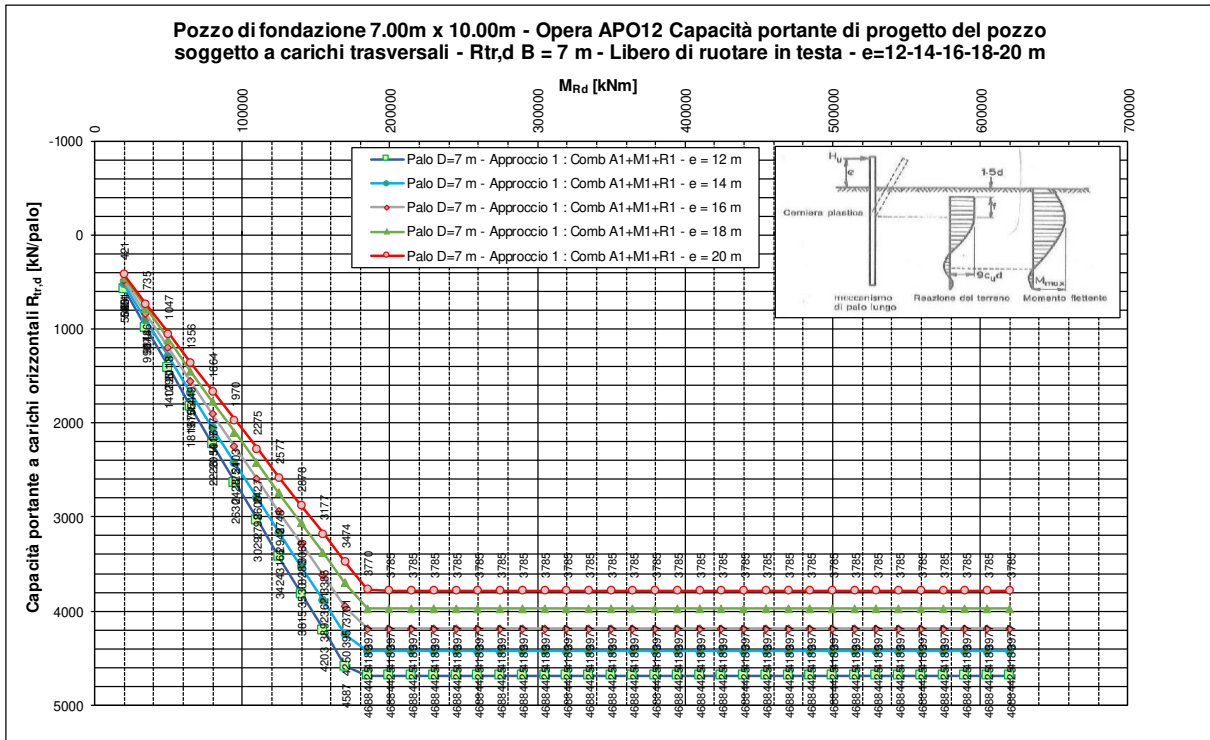


FIGURA 4-28: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 1– POZZO DI DIAFRAMMI B=7.00M – E=12-14-16-18-20M – L=30M

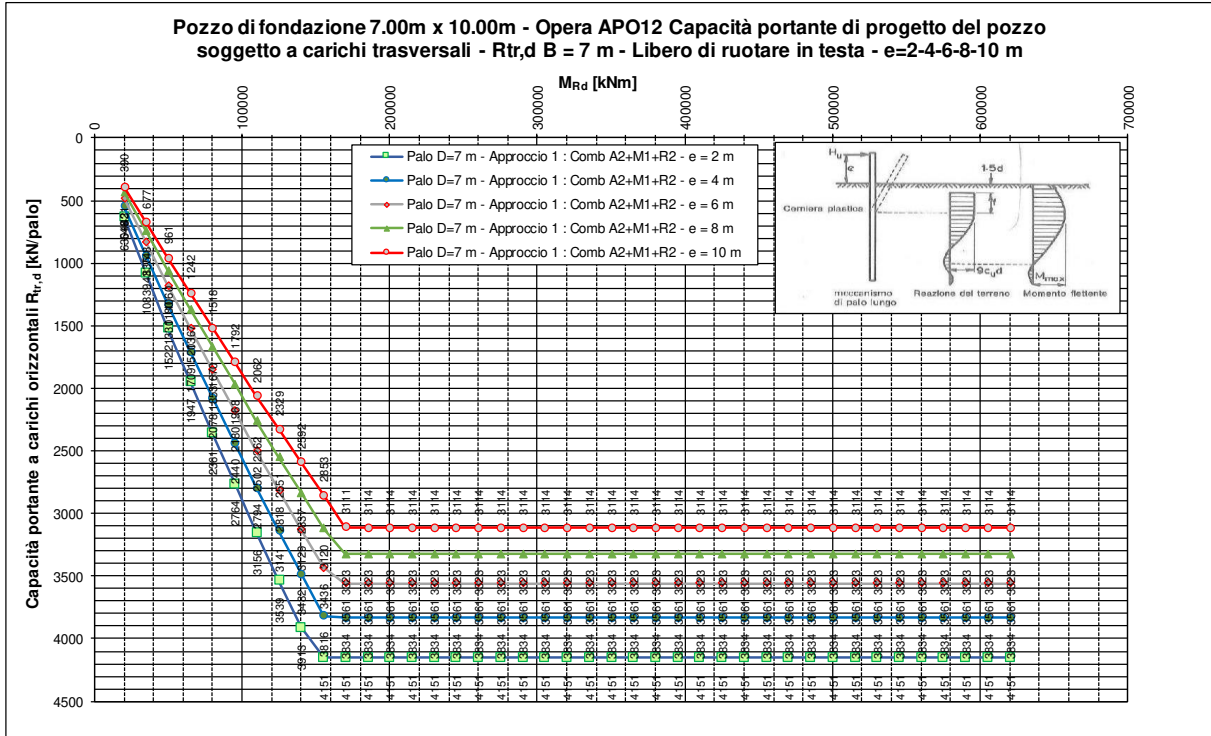


FIGURA 4-29: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 2- POZZO DI DIAFRAMMI B=7.00M – E=2-4-6-8-10M – L=30M

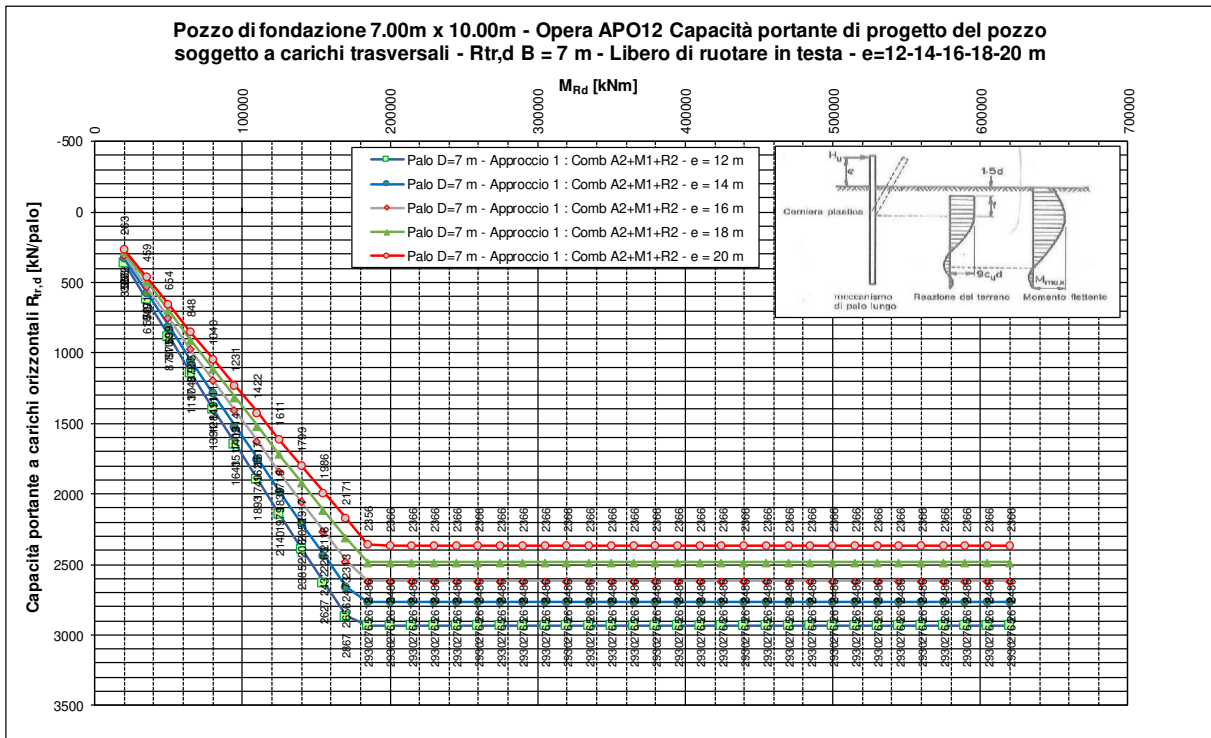


FIGURA 4-30: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 2- POZZO DI DIAFRAMMI B=7.00M – E=12-14-16-18-20M – L=30M

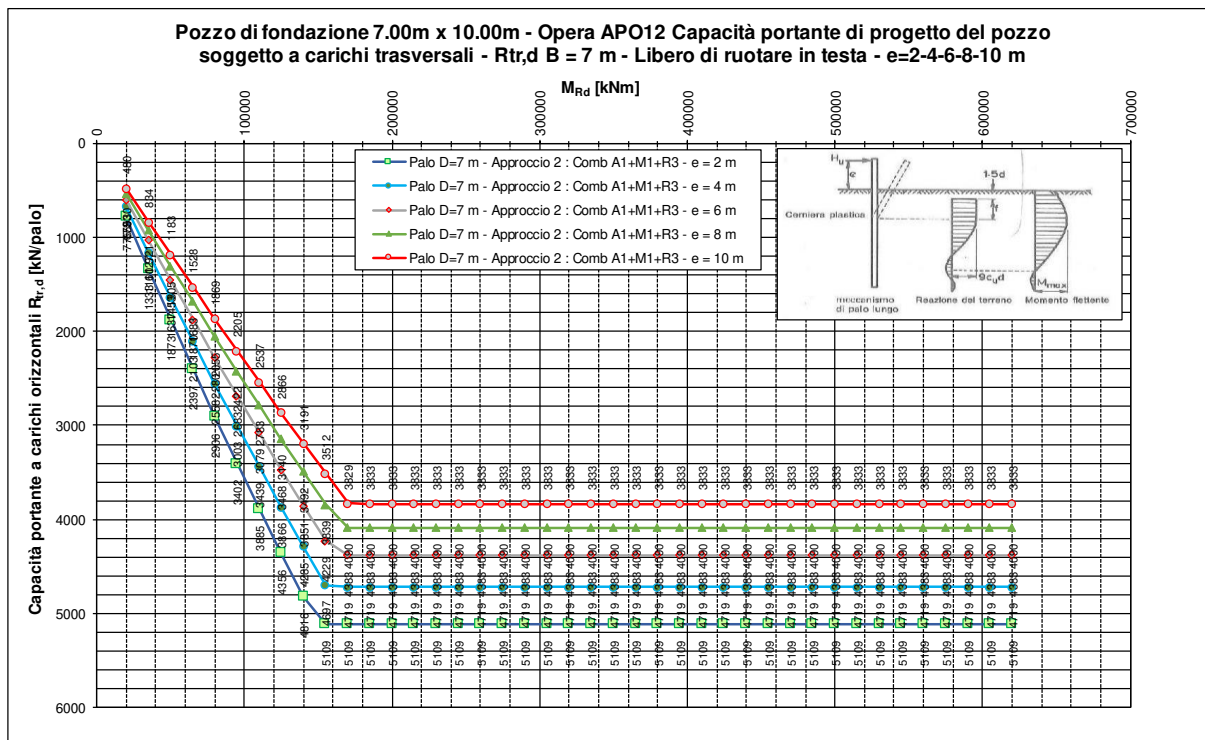


FIGURA 4-31: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 2 – POZZO DI DIAFRAMMI B=7.00M – E=2-4-6-8-10M – L=30M

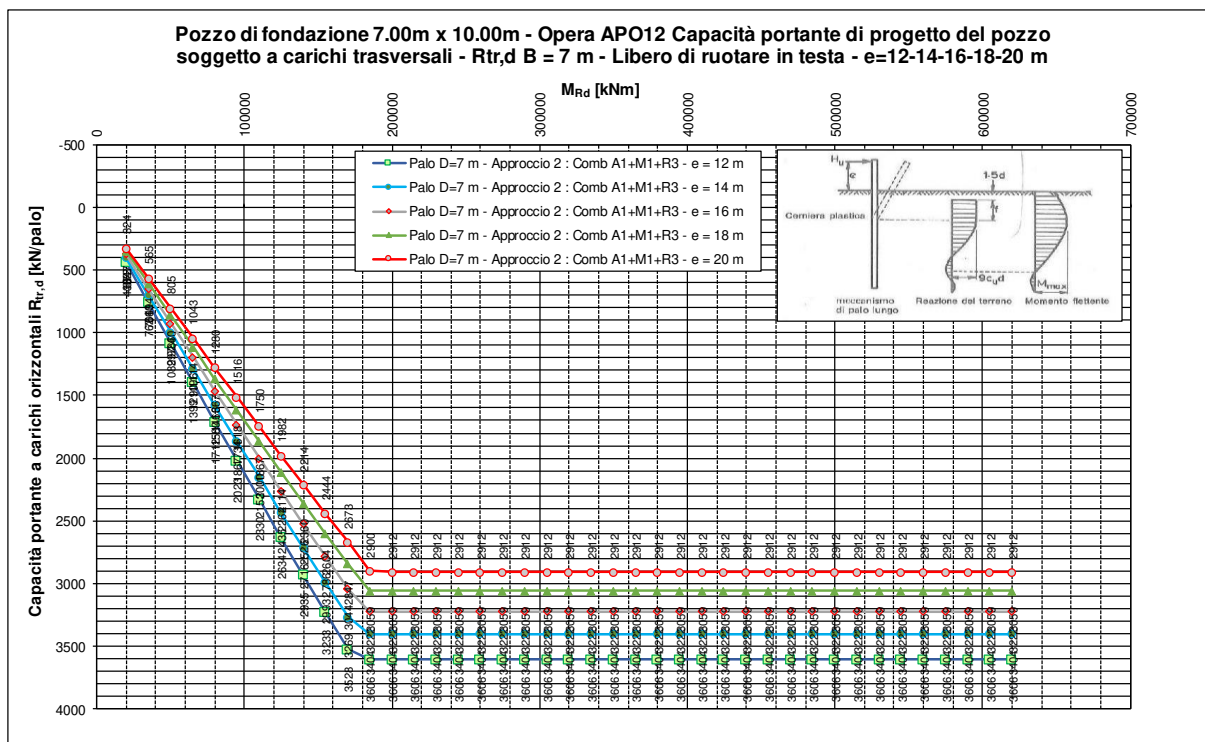


FIGURA 4-32: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 2 – POZZO DI DIAFRAMMI B=7.00M – E=12-14-16-18-20M – L=30M

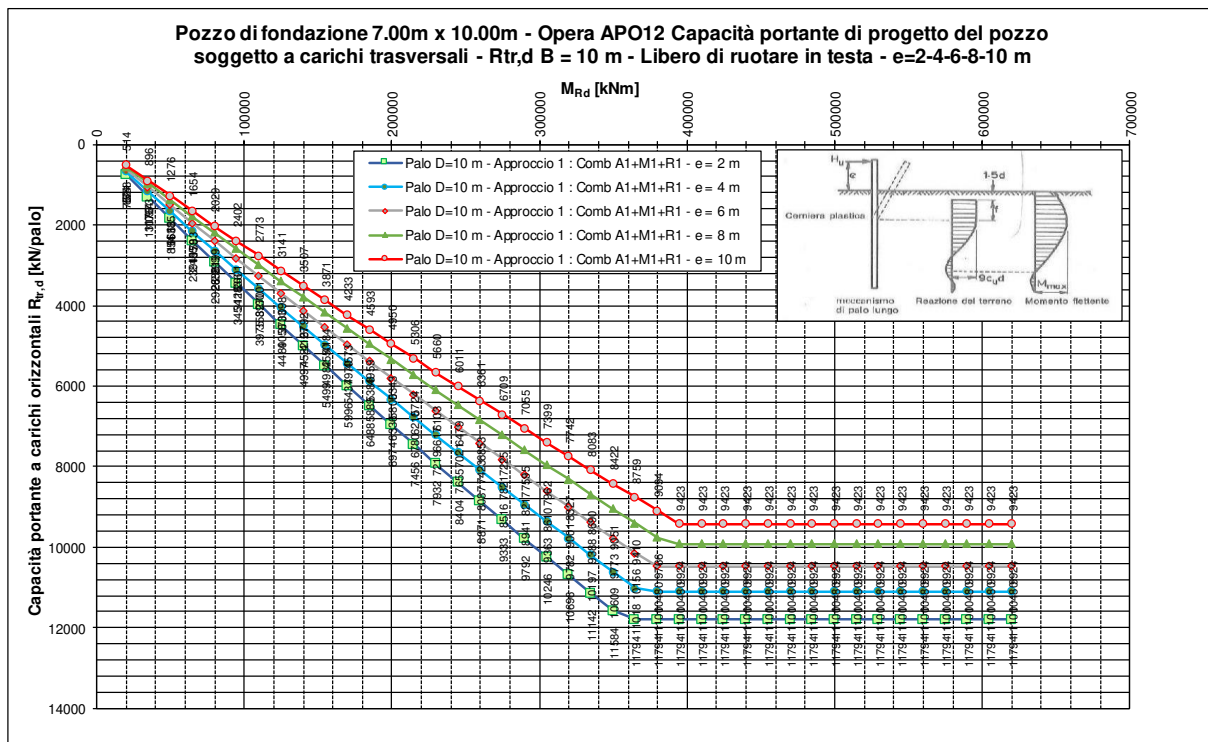


FIGURA 4-33: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 1- POZZO DI DIAFRAMMI B=10.00M – E=2-4-6-8-10M – L=40M

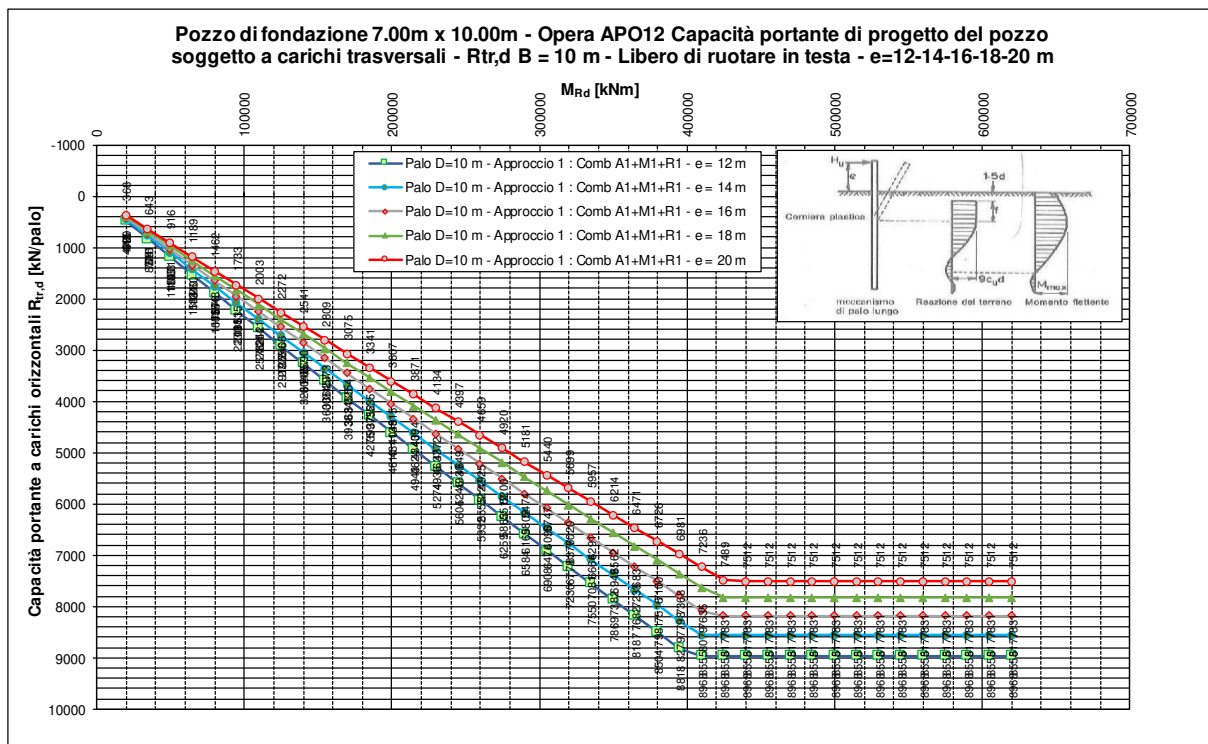


FIGURA 4-34: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 1- POZZO DI DIAFRAMMI B=10.00M – E=12-14-16-18-20M – L=40M

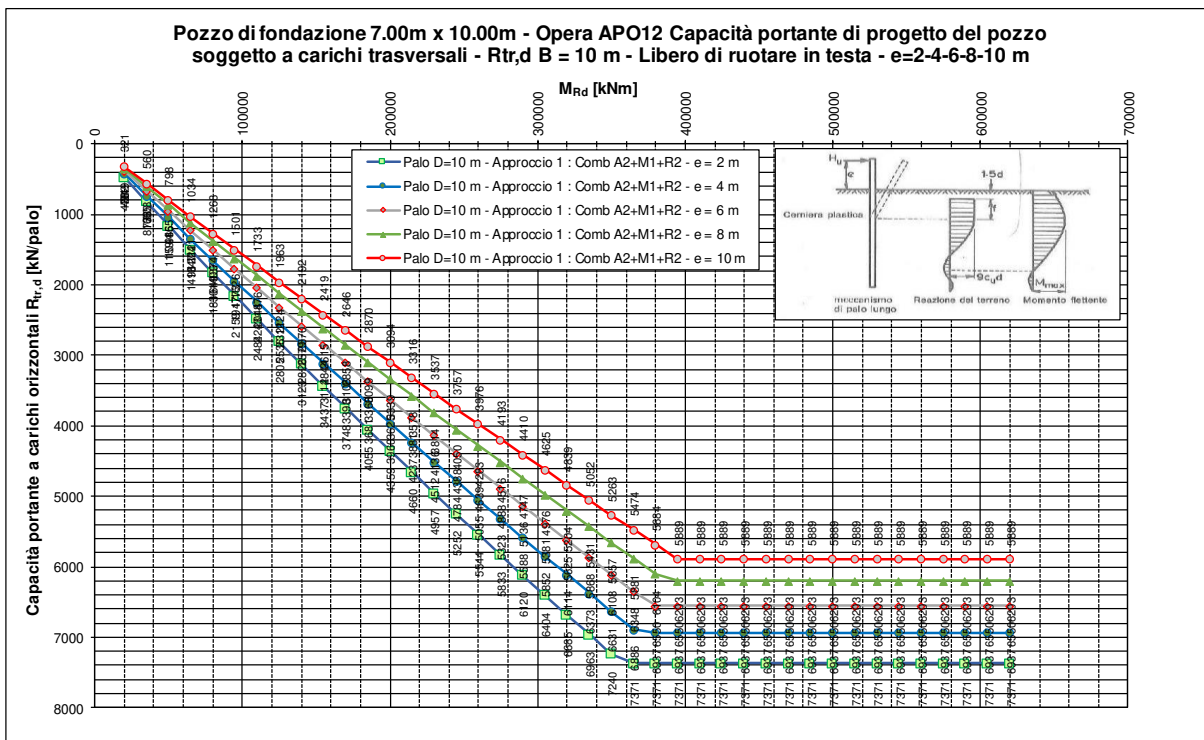


FIGURA 4-35: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 2- POZZO DI DIAFRAMMI B=10.00M – E=2-4-6-8-10M – L=40M

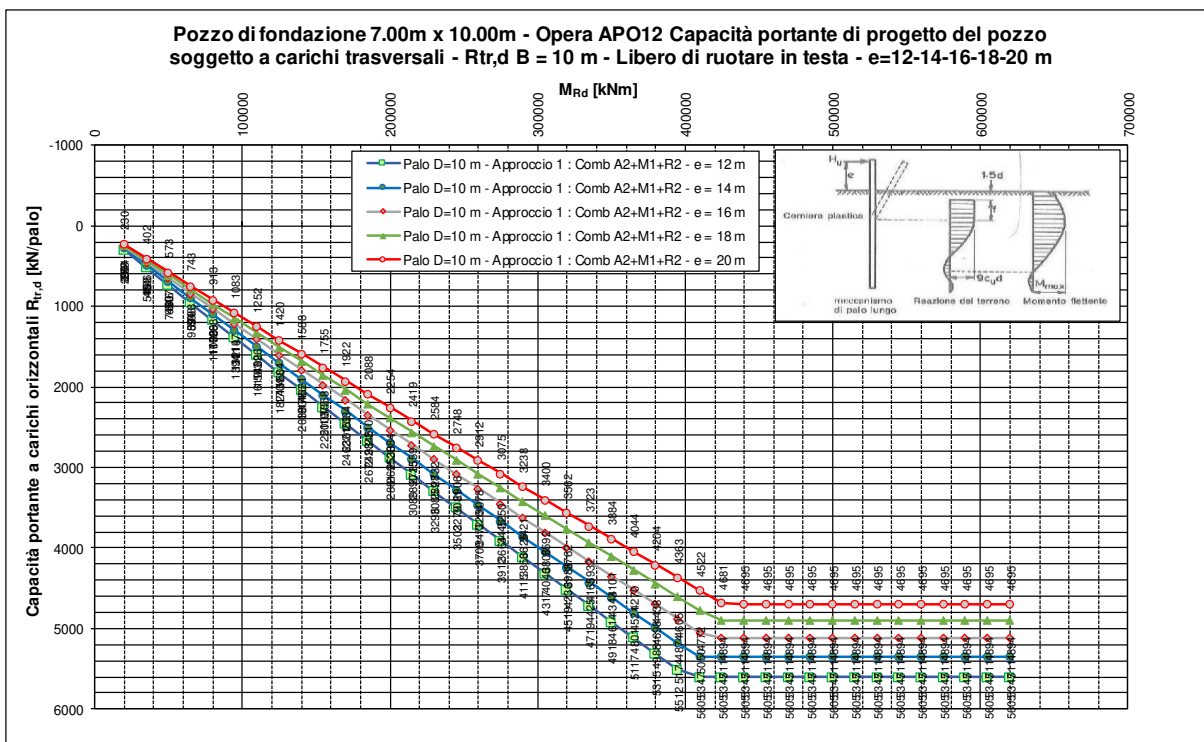


FIGURA 4-36: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 2- POZZO DI DIAFRAMMI B=10.00M – E=12-14-16-18-20M – L=40M

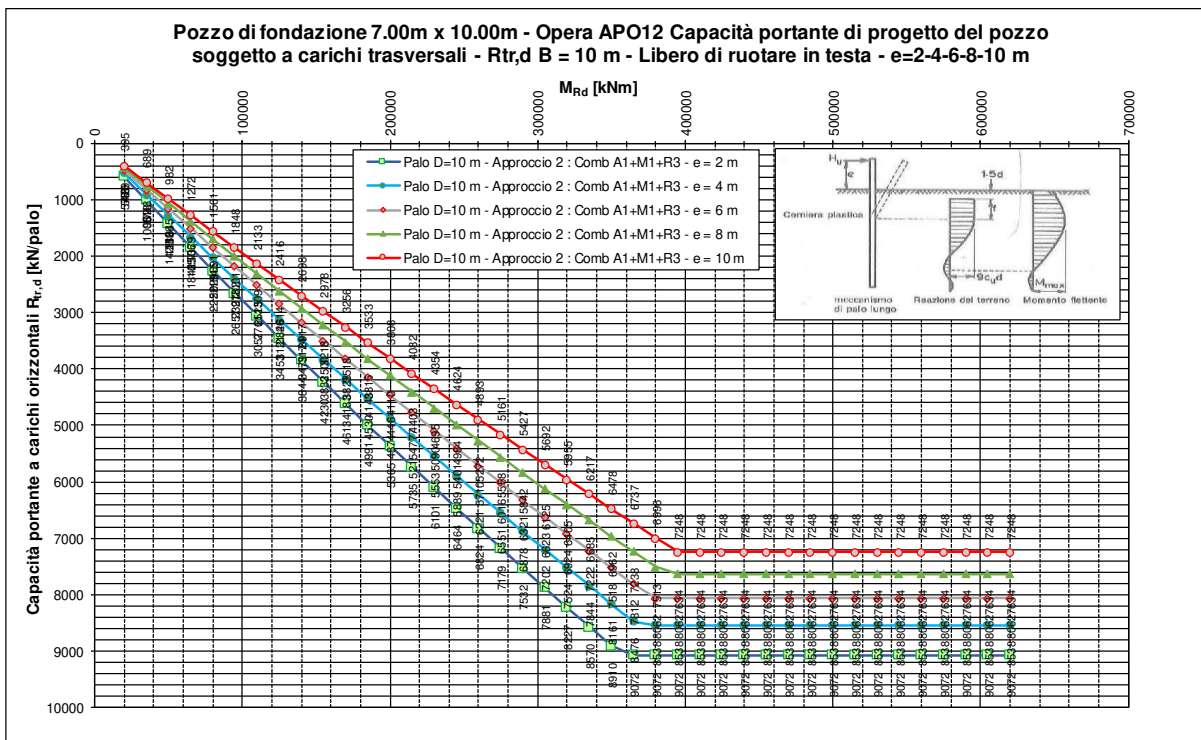


FIGURA 4-37: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 2 – POZZO DI DIAFRAMMI B=10.00M – E=2-4-6-8-10M – L=40M

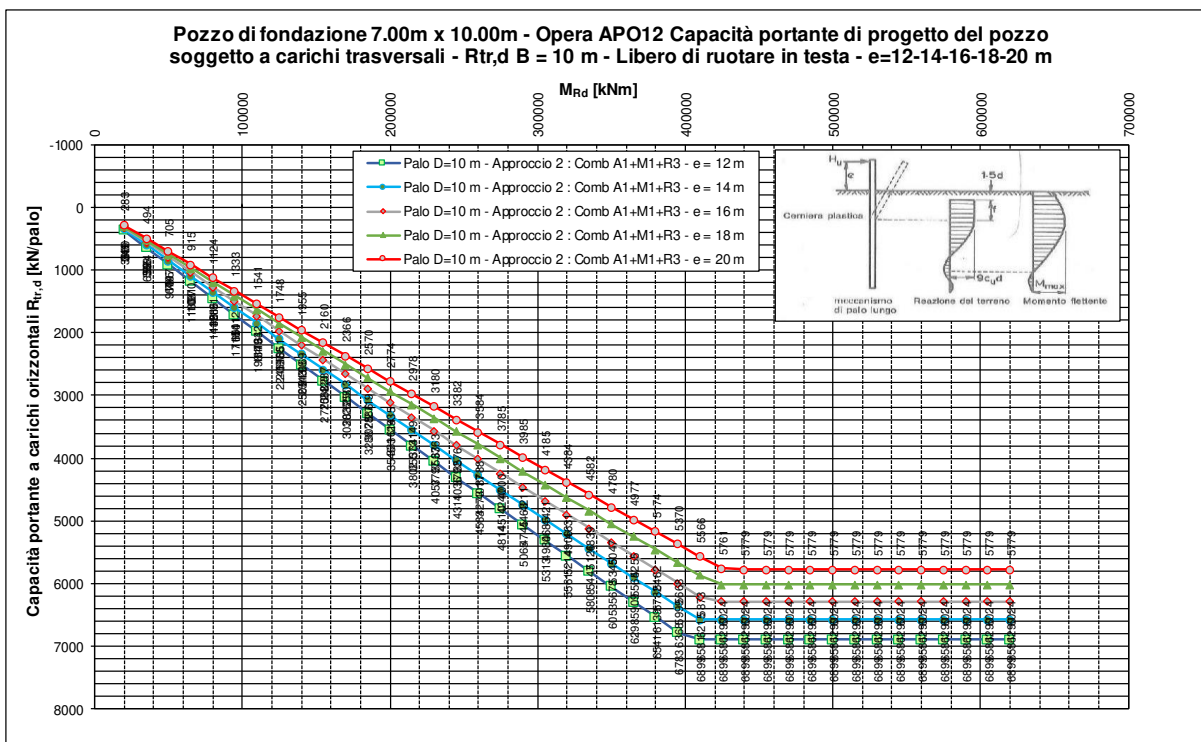


FIGURA 4-38: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 2 – POZZO DI DIAFRAMMI B=10.00M – E=12-14-16-18-20M – L=40M

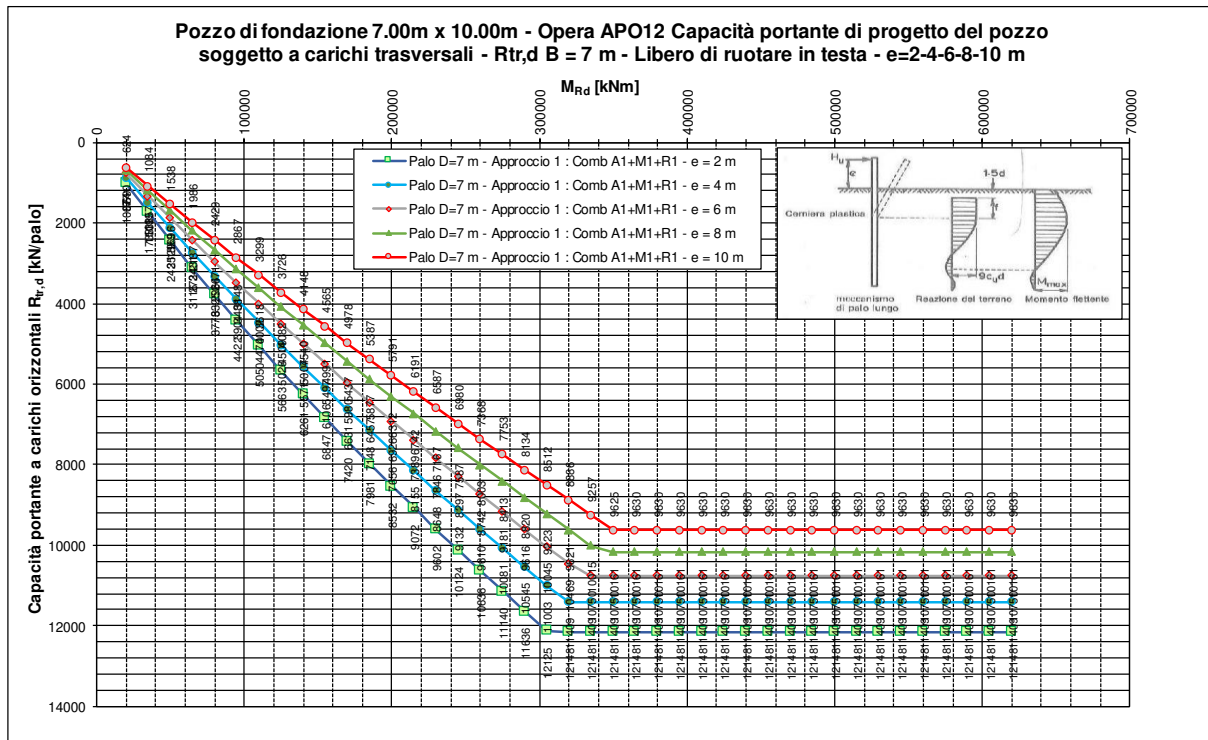


FIGURA 4-39: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 1 – POZZO DI DIAFRAMMI B=7.00M – E=2-4-6-8-10M – L=40M

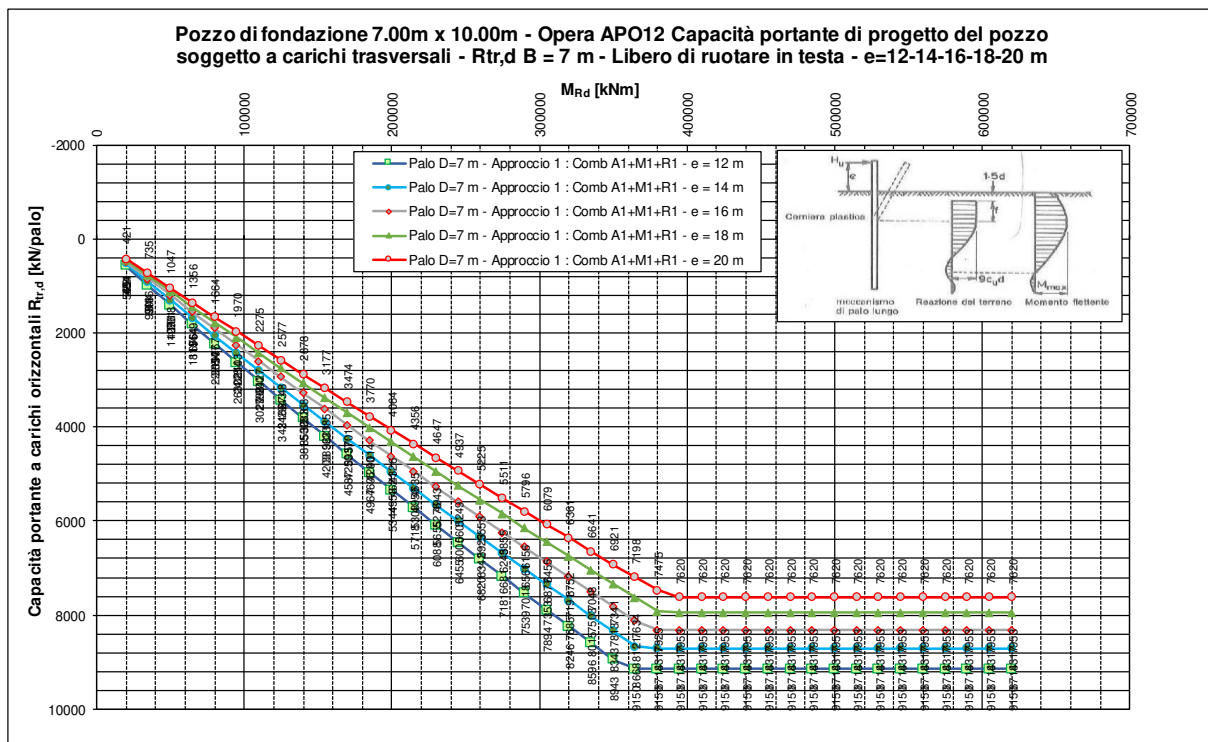


FIGURA 4-40: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 1 – POZZO DI DIAFRAMMI B=7.00M – E=12-14-16-18-20M – L=40M

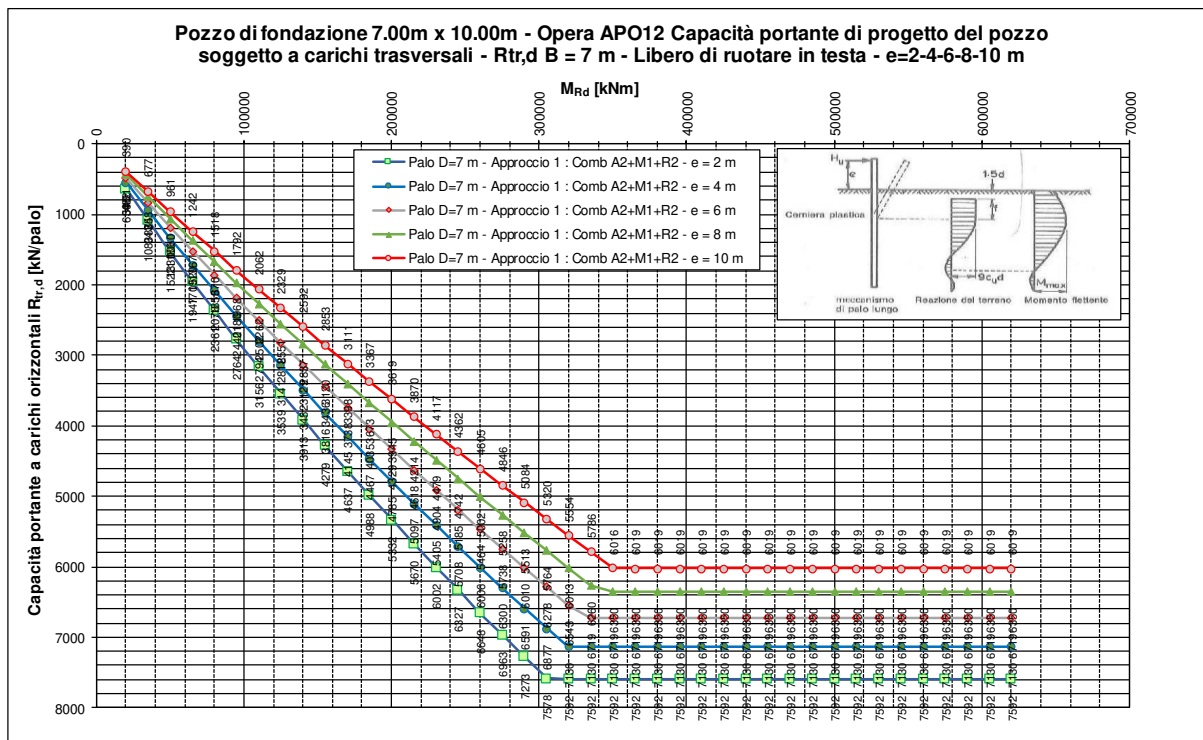


FIGURA 4-41: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 2 – POZZO DI DIAFRAMMI B=7.00M – E=2-4-6-8-10M – L=40M

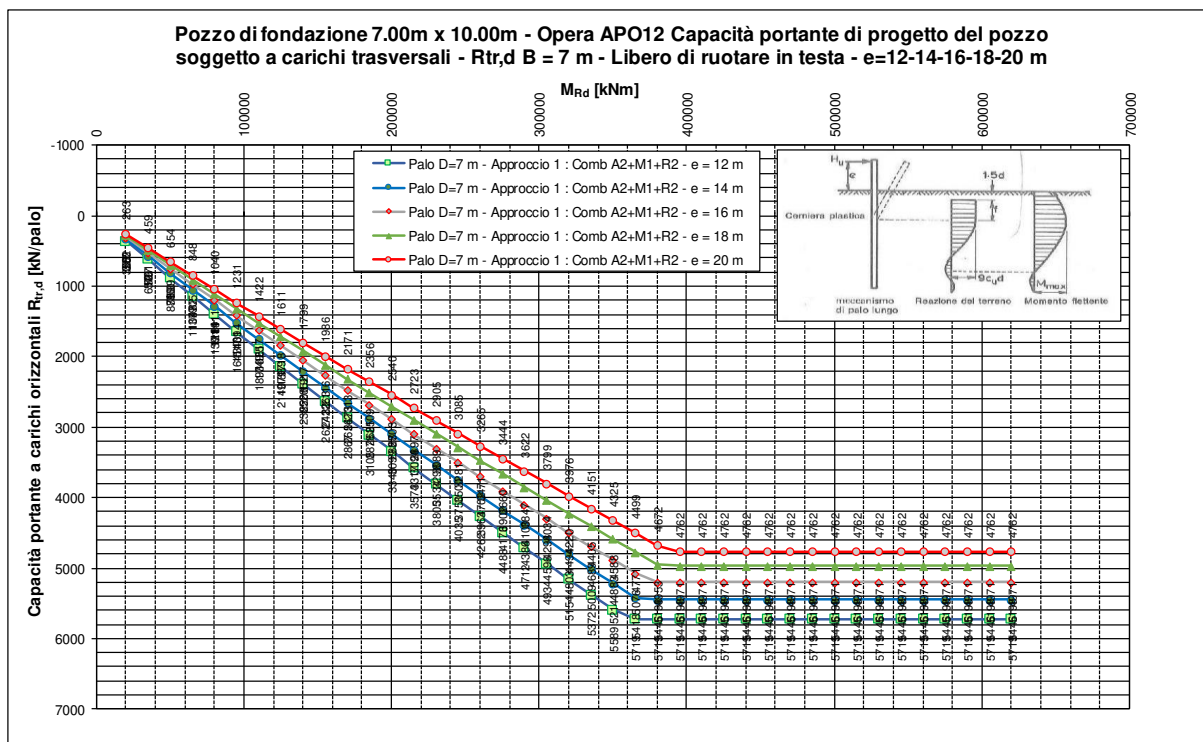


FIGURA 4-42: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 2 – POZZO DI DIAFRAMMI B=7.00M – E=12-14-16-18-20M – L=40M

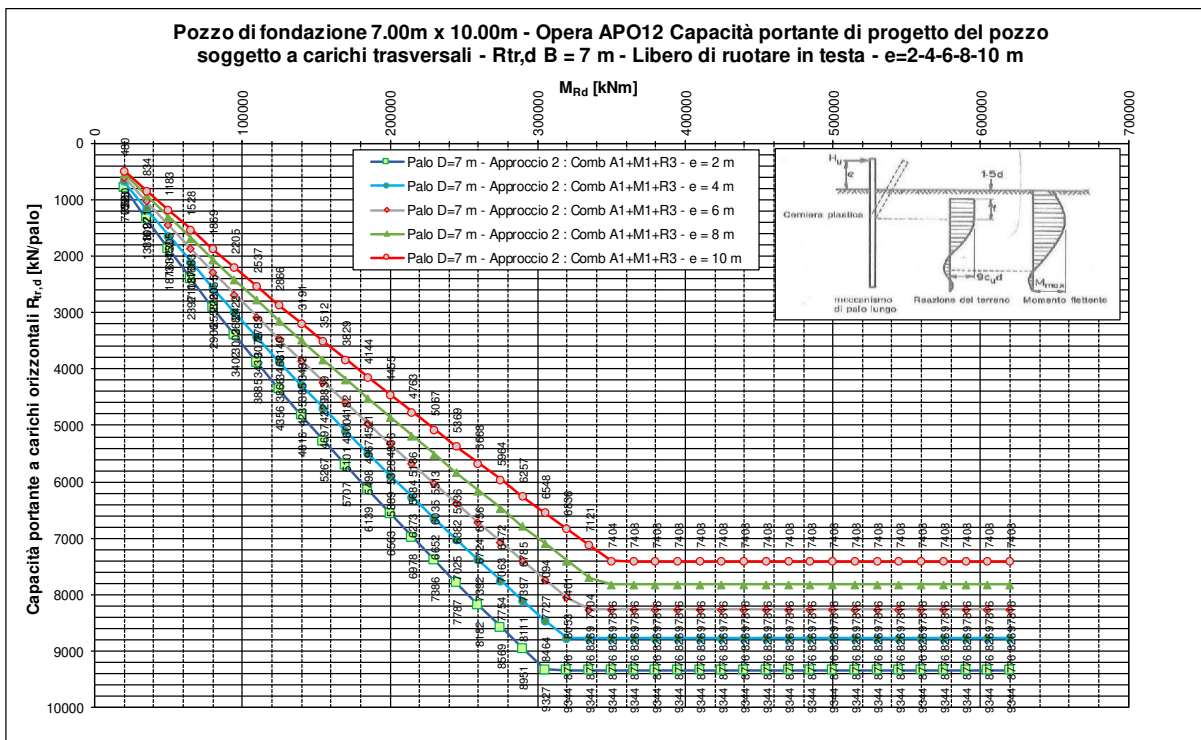


FIGURA 4-43: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 2 – POZZO DI DIAFRAMMI B=7.00M – E=2-4-6-8-10M – L=40M

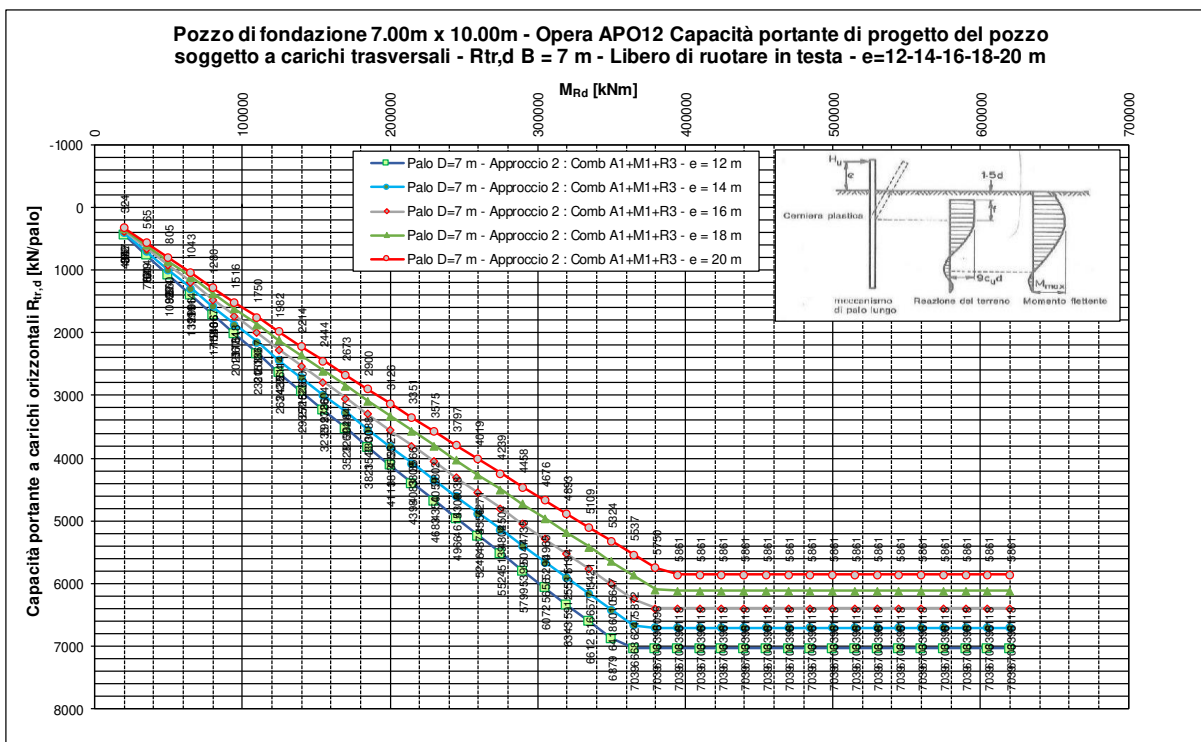


FIGURA 4-44: CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE IN FASE 2 APPROCCIO 2 – POZZO DI DIAFRAMMI B=7.00M – E=12-14-16-18-20M – L=40M