



**CITTA' METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE**  
**DIPARTIMENTO I - Direzione -**  
**U.O.T. Progetti Complessi**

***CITTA' DI COLLEFERRO - Realizzazione della nuova sede  
dell'Istituto P.I.A. "Parodi-Delfino"***  
**CUP: F51B20000730001**

**PROGETTO ESECUTIVO**



**Co-Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU**

**DICHIARAZIONE ACCETTABILITA' RISULTATI**  
**Stralcio 2°**

TAV

23018-E-ST-RS-002

DATA

XI/2023

REV

00

SCALA

**DIREZIONE DEL DIPARTIMENTO I**

Rup

Ing. Paolo QUATTRUCCI

Direttore dei Lavori:

Arch. Gianfilippo LO MASTO

Progettista



**SQS Ingegneria s.r.l.**  
Via F. Domiziano, 10 -  
00145 - Roma (RM)  
[www.sqsingegneria.it](http://www.sqsingegneria.it)

Resp.Progettazione

Ing Stefano MILITELLO



CONSORZIO



Consorzio Innova

**Consorzio Innova**  
Via G. Papini, 18  
40128 - Bologna (BO)

IMPRESA ESECUTRICE



**Conart Scarl**  
Via Toscana, 11  
00031 - Artena (RM)

## SOMMARIO

1	Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2) .....	2
1.1	<b>Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo .....</b>	<b>2</b>
1.1.1	Tipo di analisi svolta.....	2
1.1.2	Origine e caratteristiche dei codici di calcolo .....	2
1.1.3	Affidabilità dei codici di calcolo .....	2
1.1.4	Modalità di presentazione dei risultati.....	3
1.1.5	Informazioni generali sull'elaborazione.....	3
1.1.6	Giudizio motivato di accettabilità dei risultati.....	3
1.1.7	Combinazione n° 1 - SLU - STR.....	4
1.2	<b>Verifica manuale .....</b>	<b>6</b>
2	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>8</b>

## 1 DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (PUNTO 10.2)

### 1.1 Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

#### 1.1.1 Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

#### 1.1.2 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	16.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Licenza	AIU35917G

#### 1.1.3 Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.



### 1.1.4 Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

### 1.1.5 Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

### 1.1.6 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In particolare di seguito si riporta il diagramma di output delle tensioni orizzontali e la tabella riportante il dettaglio dei valori corrispondenti calcolato tramite il software indicato in oggetto e il confronto con semplici calcoli manuali.

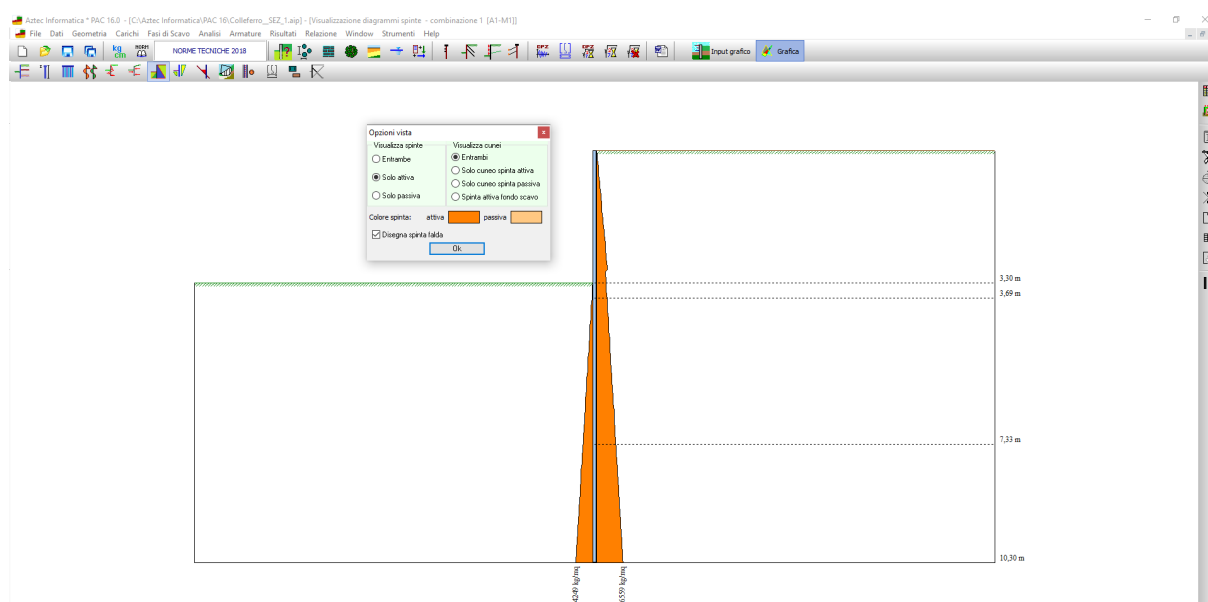


Diagramma delle tensioni orizzontali

## 1.1.7 Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
1	0,00	0	0	0	0	16,00	0,00
2	0,10	89	0	566	0	16,00	0,00
3	0,20	179	0	1132	0	16,00	0,00
4	0,30	268	0	1697	0	16,00	0,00
5	0,40	358	0	2263	0	16,00	0,00
6	0,50	447	0	2829	0	16,00	0,00
7	0,60	537	0	3395	0	16,00	0,00
8	0,70	626	0	3961	0	16,00	0,00
9	0,80	716	0	4526	0	16,00	0,00
10	0,90	805	0	5092	0	16,00	0,00
11	1,00	895	0	5658	0	16,00	0,00
12	1,10	984	0	6224	0	16,00	0,00
13	1,20	1074	0	6789	0	16,00	0,00
14	1,30	1163	0	7355	0	16,00	0,00
15	1,40	1253	0	7921	0	16,00	0,00
16	1,50	1342	0	8487	0	16,00	0,00
17	1,60	1432	0	9053	0	16,00	0,00
18	1,70	1521	0	9618	0	16,00	0,00
19	1,80	1611	0	10184	0	16,00	0,00
20	1,90	1700	0	10750	0	16,00	0,00
21	2,00	1790	0	11316	0	16,00	0,00
22	2,10	1879	0	11882	0	16,00	0,00
23	2,20	1969	0	12447	0	16,00	0,00
24	2,30	2058	0	13013	0	16,00	0,00
25	2,40	2148	0	13579	0	16,00	0,00
26	2,50	2237	0	14145	0	16,00	0,00
27	2,60	2327	0	14710	0	16,00	0,00
28	2,70	2416	0	15276	0	16,00	0,00
29	2,80	2506	0	15842	0	16,00	0,00
30	2,90	2591	0	16380	0	16,00	0,00
31	2,98	2653	0	16776	0	16,00	0,00
32	3,00	2351	0	19227	0	16,00	0,00
33	3,02	2096	0	21689	0	20,00	0,00
34	3,10	2193	0	22118	0	20,00	0,00
35	3,20	2251	0	22700	0	20,00	0,00
36	3,30	2312	0	23312	0	20,00	0,00
37	3,40	2372	61	23925	612	20,00	0,00
38	3,50	2433	121	24537	1225	20,00	0,00
39	3,60	2493	182	25149	1837	20,00	0,00
40	3,70	2554	243	25762	2450	20,00	0,00
41	3,80	2614	303	26374	3062	20,00	0,00
42	3,90	2675	364	26987	3675	20,00	0,00
43	4,00	2736	425	27599	4287	20,00	0,00
44	4,10	2797	486	28212	4899	20,00	0,00
45	4,20	2857	546	28824	5512	20,00	0,00
46	4,30	2918	607	29436	6124	20,00	0,00
47	4,40	2979	668	30049	6737	20,00	0,00
48	4,50	3039	728	30661	7349	20,00	0,00
49	4,60	3100	789	31274	7962	20,00	0,00
50	4,70	3160	850	31886	8574	20,00	0,00
51	4,80	3221	910	32499	9186	20,00	0,00
52	4,90	3282	971	33111	9799	20,00	0,00
53	5,00	3342	1032	33724	10411	20,00	0,00
54	5,10	3403	1093	34336	11024	20,00	0,00
55	5,20	3464	1153	34948	11636	20,00	0,00
56	5,30	3525	1214	35561	12249	20,00	0,00
57	5,40	3585	1275	36173	12861	20,00	0,00
58	5,50	3646	1335	36786	13474	20,00	0,00
59	5,60	3706	1396	37398	14086	20,00	0,00
60	5,70	3767	1457	38011	14698	20,00	0,00
61	5,80	3828	1517	38623	15311	20,00	0,00
62	5,90	3888	1578	39235	15923	20,00	0,00
63	6,00	3950	1639	39848	16536	20,00	0,00
64	6,10	4010	1699	40460	17148	20,00	0,00
65	6,20	4070	1760	41073	17761	20,00	0,00
66	6,30	4131	1821	41685	18373	20,00	0,00
67	6,40	4192	1882	42298	18985	20,00	0,00
68	6,50	4253	1942	42910	19598	20,00	0,00
69	6,60	4313	2003	43522	20210	20,00	0,00
70	6,70	4374	2064	44135	20823	20,00	0,00
71	6,80	4435	2124	44747	21435	20,00	0,00
72	6,90	4496	2185	45360	22048	20,00	0,00
73	7,00	4557	2246	45972	22660	20,00	0,00
74	7,10	4617	2306	46585	23272	20,00	0,00
75	7,20	4677	2367	47197	23885	20,00	0,00
76	7,30	4738	2428	47809	24497	20,00	0,00
77	7,40	4799	2488	48422	25110	20,00	0,00
78	7,50	4860	2549	49034	25722	20,00	0,00
79	7,60	4920	2610	49647	26335	20,00	0,00
80	7,70	4981	2671	50259	26947	20,00	0,00
81	7,80	5042	2731	50872	27559	20,00	0,00
82	7,90	5102	2792	51484	28172	20,00	0,00
83	8,00	5163	2853	52096	28784	20,00	0,00
84	8,10	5224	2913	52709	29397	20,00	0,00
85	8,20	5285	2974	53321	30009	20,00	0,00

n°	Y [m]	$\sigma_{am}$ [kg/mq]	$\sigma_{av}$ [kg/mq]	$\sigma_{pm}$ [kg/mq]	$\sigma_{pv}$ [kg/mq]	$\delta_a$ [°]	$\delta_p$ [°]
86	8,30	5346	3035	53934	30622	20.00	0.00
87	8,40	5406	3095	54546	31234	20.00	0.00
88	8,50	5466	3156	55159	31846	20.00	0.00
89	8,60	5527	3217	55771	32459	20.00	0.00
90	8,70	5588	3278	56383	33071	20.00	0.00
91	8,80	5648	3338	56996	33684	20.00	0.00
92	8,90	5709	3399	57608	34296	20.00	0.00
93	9,00	5770	3460	58221	34909	20.00	0.00
94	9,10	5831	3520	58833	35521	20.00	0.00
95	9,20	5892	3581	59446	36133	20.00	0.00
96	9,30	5953	3642	60058	36746	20.00	0.00
97	9,40	6013	3702	60671	37358	20.00	0.00
98	9,50	6073	3763	61283	37971	20.00	0.00
99	9,60	6134	3824	61895	38583	20.00	0.00
100	9,70	6195	3884	62508	39196	20.00	0.00
101	9,80	6255	3945	63120	39808	20.00	0.00
102	9,90	6316	4006	63733	40421	20.00	0.00
103	10,00	6377	4067	64345	41033	20.00	0.00
104	10,10	6438	4127	64958	41645	20.00	0.00
105	10,20	6498	4188	65570	42258	20.00	0.00
106	10,30	6559	4249	66182	42870	20.00	0.00

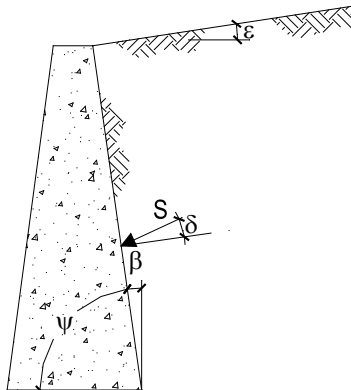
Tabella delle tensioni orizzontali (SLU – prima combinazione)

## 1.2 Verifica manuale

Calcolo ka terreno 1

### COEFFICIENTI DI SPINTA

$\varphi' = 24.0$  (°)  
 $\varepsilon = 0.0$  (°)  
 $\delta = 16.0$  (°)  
 $\beta = 0.0$  (°)  
 $\psi = 90.0$  (°)



### STATICO

#### COULOMB

$$k_a = \frac{\sin^2(\psi + \varphi')}{\sin^2\psi \cdot \sin(\psi - \delta) \left[ 1 + \frac{\sin(\varphi' + \delta) \cdot \sin(\varphi' - \varepsilon)}{\sin(\psi - \delta) \cdot \sin(\psi + \varepsilon)} \right]^2}$$

$$k_p = \frac{\sin^2(\psi - \varphi')}{\sin^2\psi \cdot \sin(\psi + \delta) \left[ 1 - \frac{\sin(\varphi' + \delta) \cdot \sin(\varphi' + \varepsilon)}{\sin(\psi + \delta) \cdot \sin(\psi + \varepsilon)} \right]^2}$$

#### RANKINE ( $\psi = 90^\circ$ )

$$k_a = \frac{\cos \varepsilon - \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \varphi'}}{\cos \varepsilon + \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \varphi'}}$$

$$k_p = \frac{\cos \varepsilon + \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \varphi'}}{\cos \varepsilon - \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \varphi'}}$$

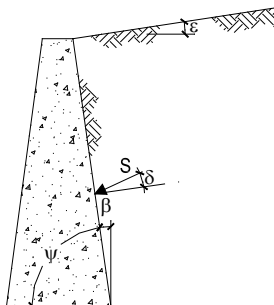
#### coefficiente di spinta attiva

Coulomb			Rankine		
<b>ka =</b>	<b>0.3750</b>	<b>(-)</b>	<b>ka =</b>	<b>0.4217</b>	<b>(-)</b>
$k_{ah} = k_a \cos(\delta_{muro} + \beta)$			$k_{ah} = k_a \cos(\varepsilon)$		
<b>kah =</b>	<b>0.3605</b>	<b>(-)</b>	<b>kah =</b>	<b>0.4217</b>	<b>(-)</b>

## Calcolo ka terreno 2

**COEFFICIENTI DI SPINTA**

$$\begin{aligned}\varphi' &= 30.0 \quad (^\circ) \\ \varepsilon &= 0.0 \quad (^\circ) \\ \delta &= 20.0 \quad (^\circ) \\ \beta &= 0.0 \quad (^\circ) \\ \psi &= 90.0 \quad (^\circ)\end{aligned}$$

**STATICO**

**COULOMB**

$$k_a = \frac{\sin^2(\psi + \varphi')}{\sin^2\psi \cdot \sin(\psi - \delta) \left[ 1 + \frac{\sin(\varphi' + \delta) \cdot \sin(\varphi' - \varepsilon)}{\sin(\psi - \delta) \cdot \sin(\psi + \varepsilon)} \right]^2}$$

$$k_p = \frac{\sin^2(\psi - \varphi')}{\sin^2\psi \cdot \sin(\psi + \delta) \left[ 1 - \frac{\sin(\varphi' + \delta) \cdot \sin(\varphi' + \varepsilon)}{\sin(\psi + \delta) \cdot \sin(\psi + \varepsilon)} \right]^2}$$

**RANKINE ( $\psi = 90^\circ$ )**

$$k_a = \frac{\cos \varepsilon - \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \varphi'}}{\cos \varepsilon + \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \varphi'}}$$

$$k_p = \frac{\cos \varepsilon + \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \varphi'}}{\cos \varepsilon - \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \varphi'}}$$

coefficiente di spinta attiva					
Coulomb			Rankine		
$k_a =$	0.2973	(-)	$k_a =$	0.3333	(-)
$k_{ah} = k_a \cos(\delta_{muro} + \beta)$			$k_{ah} = k_a \cos(\varepsilon)$		
$k_{ah} =$	0.2794	(-)	$k_{ah} =$	0.3333	(-)

A quota 2.98m per la combinazione 1 SLU si avrà il seguente valore di tensione orizzontale:

$$\sigma_{h1SLU} = 1.3 \gamma_1 h k_{a1} = 1.3 \times 1800 \times 2.98 \times 0.375 = 2614 \text{ kg/m}^2$$

Dal calcolo elettronico risulta = 2653 kg/m<sup>2</sup>

Con uno scarto percentuale pari a 1.5%

A quota 3.00m (cambio stratigrafia) per la combinazione 1 SLU si avrà il seguente valore di tensione orizzontale:

$$\sigma_{h2SLU} = 1.3 \gamma_1 h k_{a2} = 1.3 \times 1800 \times 3.00 \times 0.2973 = 2087 \text{ kg/m}^2$$

Dal calcolo elettronico risulta = 2096 kg/m<sup>2</sup>





Con uno scarto percentuale pari a 0.4%

## **2 CONCLUSIONI**

**In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.**



