

Committente



ACA SpA
Via Maestri del Lavoro D'Italia, 81 - 65125 Pescara

Oggetto

PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI DEPURATORI DEI COMUNI:
MONTEFINO (Frazione Crocetta S. Maria) MONTEFINO (Frazione Villa Bozza)
CASTILENTI (Frazione Villa S. Romualdo)

Fase

PROGETTO ESECUTIVO
ai sensi del D.P.R. n° 207 del 05/10/2010, art. 33

Tavola

Allegati Opere in C.A.: PLATEA BIODISCO
Impianto di Montefino - Frazione Crocetta S. Maria
- scheda dati generali -scheda specifica -relazione sui materiali
-elaborati grafici sintetici -relazione di calcolo -tabulati di calcolo
-relazione geotecnica

ALL
s01

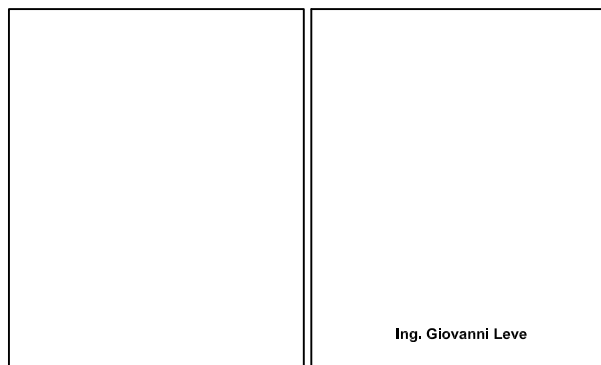
Progettisti

Ing. Giovanni Leve

Collaboratori

Ing. Francesco Marchione

Arch. jr. Sabrina Carchesio



Ing. Giovanni Leve

web contact

giovanni_leve@fastwebnet.it

nome file

revisione	data

scala



REGIONE ABRUZZO
Dipartimento Opere Pubbliche, Governo del Territorio e Politiche Ambientali

*Attività di vigilanza e controllo sulla progettazione mediante liste di controllo
(L.R. 28/2011 e Decreto n. 3 /REG del 30.12.2016)*

Aggiornamento tecnico n. 1 al D.M. 17.01.2018 - NTC2018

GEN

<p>SEZIONE I</p> <p>SCHEDA DATI GENERALI</p>
--

(Versione n.02 – marzo 2018)

SEZIONE 1 – DATI GENERALI (La presente scheda va compilata per ogni corpo strutturale sismicamente giuntato oggetto di intervento/nuova progettazione)

1.A- SCHEDA ANAGRAFICA

Oggetto: Lavori di

PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI DEPURATORI DEI COMUNI: MONTEFINO

(Frazione Crocetta S. Maria)

Committente: **ACA spa**

Progettista/i delle Strutture **Dott. Ing. Giovanni Leve**

Telefono **+39 335 345227** P.E.C. **giovanni.leve@ingpec.eu**

Direttore Lavori Strutture _____

Telefono _____ P.E.C. _____

1.B- SCHEDA DI INQUADRAMENTO GENERALE DELL'OPERA

Comune: **Montefino** Prov. **TE**

Località: Crocetta Santa Maria

Catasto ☒ Terreni ☐ Fabbricati Fol. n. 3 Part.II 356

☐ Corpo strutturale n. _____ di _____, con la seguente denominazione _____

☐ Edificio isolato

☐ Corpo strutturale indipendente giunto _____ cm

☐ Edificio in aggregato

VOLUMETRIA STRUTTURA

☒ Intervento non qualificabile per volumetria (es. intervento locale, opere geotecniche)

Zona Sismica: ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 Coord. geog.: lat. 42,557379 long. 13,885195

☒ Opera Pubblica e/o di interesse pubblico

☐ Opera Privata

☐ Vincolo Soprintendenza BB.AA.

1.C- SCHEDA DI CLASSIFICAZIONE DELL'ISTANZA

1 ☒ Nuova Costruzione

2 ☐ Variante n. _____ alla pratica n° _____ / 201 _____ acquisita al prot. N° _____ del _____
(compilare seguente Tab. 1c.2 per la tipologia di variante: sostanziale, non sostanziale, rilevante)

☐ Sostanziale ☐ Rilevante ☐ A sanatoria, data opere abusive _____

3 ☐ Sanatoria : Data presunta di realizzazione delle opere abusive _____

4 Intervento su **Edificio Esistente**:

4.1 <input type="checkbox"/>	a) Sopraelevazione;	Adeguamento sismico (§ 8.4.3 NTC 18)
4.2 <input type="checkbox"/>	b) Ampliare la costruzione mediante opere strutturalmente connesse e tali da alterarne significativamente la risposta;	
4.3 <input type="checkbox"/>	c) Variazione di classe e/o di destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi globali in fondazione superiori al 10% con riferimento alla combinazione caratteristica RARA (2.5.2. NTC18), includendo i soli carichi gravitazionali;	
4.4 <input type="checkbox"/>	d) Interventi strutturali volti a trasformare la costruzione mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente. Nel caso di edifici mediante l'impiego di di nuovi elementi verticali portanti su cui grava almeno il 50% dei carichi gravitazionali complessivi riferiti ai singoli piani;	
4.5 <input type="checkbox"/>	e) modifica della classe d'uso che conduca ad una classe III ad uso scolastico o ad una classe IV.	
4.6 <input type="checkbox"/>	Interventi che, non rientrando nella categoria dell'adeguamento, fanno variare significativamente la rigidità, la resistenza e/o la duttilità dei singoli elementi o parti strutturali e/o introducono nuovi elementi strutturali, così che il comportamento strutturale locale o globale, particolarmente rispetto alle azioni sismiche, ne sia significativamente modificato (§ C8.4.2 Circ. 617/09);	Miglioramento sismico (§ 8.4.2 NTC 18) (C§ 8.4.2 Circ. 617/09)
4.7 <input type="checkbox"/>	Interventi che interessino singoli elementi strutturali e che, comunque, non riducano le condizioni di sicurezza preesistenti (§ 8.4 NTC18), tra questi si annoverano (§ 8.4.3 Circ. 617/09): <input type="checkbox"/> rafforzamento o sostituzione di singoli elementi strutturali (travi, architravi, porzioni di solaio, pilastri, pannelli murari) che non cambino significativamente il comportamento globale a causa di una variazione non trascurabile di rigidità e di peso; <input type="checkbox"/> sostituzione di coperture e solai a condizione che ciò non comporti una variazione significativa di rigidità nel piano importante ai fini della redistribuzione delle azioni sismiche, né aumento dei carichi statici; <input type="checkbox"/> ripristino o rinforzo delle connessioni tra elementi strutturali diversi che migliorano il comportamento globale della struttura con particolare riferimento alle azioni sismiche; <input type="checkbox"/> variazione della configurazione di un elemento strutturale, attraverso la sua sostituzione, oppure rafforzamento localizzato (ad es. apertura di un vano in una parete opportuni rinforzi) a condizione che la rigidità dell'elemento variato non cambi significativamente e che la resistenza e la capacità di deformazione, anche in campo plastico, non peggiorino ai fini dell'assorbimento delle azioni sismiche;	Intervento locale (§ 8.4.1 NTC 18) (§ 8.4.3 Circ. 617/09):

5	<input type="checkbox"/> Integrazione alla pratica n° _____ / (anno) _____ acquisita al prot. N° _____ del _____																																										
6	<input type="checkbox"/> Sola verifica di Vulnerabilità Simica (p. 8.3 NTC18, art. 12 LR 28/2011 e simili)																																										
<input type="checkbox"/> Altro _____																																											
1.D- SCHEDA SULLE PRESCRIZIONI E SUI VINCOLI GENERALI																																											
1	<u>Vincoli urbanistici:</u> <input type="checkbox"/> si dichiara che l'intervento è conforme ai sensi del p. 7.2.1 NTC18 (altezza massima dei nuovi edifici, limitazioni dell'altezza in funzione della larghezza stradale) e, nel caso, ai sensi del DPR 380/2001 art. 90 (sopraelevazioni); <input type="checkbox"/> sito in aree art. 61 DPR 380/01; x ASSENTI; <input type="checkbox"/> altro _____;																																										
2	<u>Vincoli Territoriali:</u> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">P.A.I.</td> <td style="width: 25%;">Pericolosità:</td> <td style="width: 15%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> P1</td> <td style="width: 15%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> P2</td> <td style="width: 15%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> P3</td> <td style="width: 15%;">Rischio:</td> <td style="width: 15%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> R1</td> <td style="width: 15%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> R2</td> <td style="width: 15%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> R3</td> <td style="width: 15%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> R4</td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="border-top: 1px solid black; height: 10px;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Pericolosità:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> MODERATA</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> MEDIA</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ELEVATA</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> MOLTO ELEVATA</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>P.S.D.A.</td> <td>Rischio:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> R1</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> R2</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> R3</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> R4</td> <td colspan="4"></td> </tr> </table> x ASSENTI <input type="checkbox"/> altro _____;			P.A.I.	Pericolosità:	<input type="checkbox"/> P1	<input type="checkbox"/> P2	<input type="checkbox"/> P3	Rischio:	<input type="checkbox"/> R1	<input type="checkbox"/> R2	<input type="checkbox"/> R3	<input type="checkbox"/> R4												Pericolosità:	<input type="checkbox"/> MODERATA	<input type="checkbox"/> MEDIA	<input type="checkbox"/> ELEVATA	<input type="checkbox"/> MOLTO ELEVATA					P.S.D.A.	Rischio:	<input type="checkbox"/> R1	<input type="checkbox"/> R2	<input type="checkbox"/> R3	<input type="checkbox"/> R4				
P.A.I.	Pericolosità:	<input type="checkbox"/> P1	<input type="checkbox"/> P2	<input type="checkbox"/> P3	Rischio:	<input type="checkbox"/> R1	<input type="checkbox"/> R2	<input type="checkbox"/> R3	<input type="checkbox"/> R4																																		
	Pericolosità:	<input type="checkbox"/> MODERATA	<input type="checkbox"/> MEDIA	<input type="checkbox"/> ELEVATA	<input type="checkbox"/> MOLTO ELEVATA																																						
P.S.D.A.	Rischio:	<input type="checkbox"/> R1	<input type="checkbox"/> R2	<input type="checkbox"/> R3	<input type="checkbox"/> R4																																						
3	Piani di microzonazione sismica <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; vertical-align: top;">3.1</td> <td style="width: 5%; text-align: center;">x</td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Zone stabili con amplificazioni locali</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">3.2</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Zone di attenzione per instabilità di versante (ex zone suscettibili di instabilità) "Attiva"</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">3.3</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Zone di attenzione per instabilità di versante (ex zone suscettibili di instabilità) "Quiescente" o "Inattiva"</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">3.4</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Zone di attenzione per liquefazione</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">3.5</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> <input type="checkbox"/> ASSENTI Altro _____ </td> </tr> </table>			3.1	x	Zone stabili con amplificazioni locali	3.2	<input type="checkbox"/>	Zone di attenzione per instabilità di versante (ex zone suscettibili di instabilità) "Attiva"	3.3	<input type="checkbox"/>	Zone di attenzione per instabilità di versante (ex zone suscettibili di instabilità) "Quiescente" o "Inattiva"	3.4	<input type="checkbox"/>	Zone di attenzione per liquefazione	3.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ASSENTI Altro _____																									
3.1	x	Zone stabili con amplificazioni locali																																									
3.2	<input type="checkbox"/>	Zone di attenzione per instabilità di versante (ex zone suscettibili di instabilità) "Attiva"																																									
3.3	<input type="checkbox"/>	Zone di attenzione per instabilità di versante (ex zone suscettibili di instabilità) "Quiescente" o "Inattiva"																																									
3.4	<input type="checkbox"/>	Zone di attenzione per liquefazione																																									
3.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ASSENTI Altro _____																																									

1.E - SCHEDA DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA (DOMANDA)

1	Calcolo della Vita di Riferimento della costruzione (§ 2.4.3 NTC18): $V_r = V_n \times C_u$	
1.1	$V_n \geq 10$ anni: Costruzioni Temporanee e provvisorie (Tab. 2.4.I - 1) <i>(non sono da considerarsi temporanee le costruzioni o parti di esse che possono essere smantellate con l'intento di essere riutilizzate)</i>	
1.1.1	Classe d'uso I – Presenza occasionale di persone, edifici agricoli (§ 2.4.2 NTC18) Coefficiente d'uso $C_u = 0.70$ (Tab. 2.4.II)	<input type="checkbox"/> $V_r \geq 7$ anni
1.1.2	Classe d'uso II – Normali affollamenti; opere non ricadenti in classe III o IV (§ 2.4.2 NTC18) Coefficiente d'uso $C_u = 1$ (Tab. 2.4.II)	<input type="checkbox"/> $V_r \geq 10$ anni
1.1.3	Classe d'uso III – Affollamenti significativi; costruzioni rilevanti (c.2.4.2 Circ. 617/2009; Allegato "B" D.G.R. 1009/2008; D.P.C.M. 3685/2003) Coefficiente d'uso $C_u = 1.5$ (Tab. 2.4.II)	<input type="checkbox"/> $V_r \geq 15$ anni
1.1.4	Classe d'uso IV – Costruzioni strategiche (c.2.4.2 Circ. 617/2009; Allegato "A" D.G.R. 1009/2008; D.P.C.M. 3685/2003) Coefficiente d'uso $C_u = 2$ (Tab. 2.4.II)	<input type="checkbox"/> $V_r \geq 20$ anni
1.2	$V_n \geq 50$ anni: Costruzioni con livelli prestazionali ordinari (Tab. 2.4.I - 2)	
1.2.1	Classe d'uso I – Presenza occasionale di persone, edifici agricoli (§ 2.4.2 NTC18) Coefficiente d'uso $C_u = 0.70$ (Tab. 2.4.II)	<input type="checkbox"/> $V_r \geq 35$ anni
1.2.2	Classe d'uso II – Normali affollamenti; opere non ricadenti in classe III o IV (§ 2.4.3 NTC18) Coefficiente d'uso $C_u = 1$ (Tab. 2.4.II)	<input checked="" type="checkbox"/> $V_r \geq 50$ anni
1.2.3	Classe d'uso III – Affollamenti significativi; costruzioni rilevanti (c.2.4.2 Circ. 617/2009; Allegato "B" D.G.R. 1009/2008; D.P.C.M. 3685/2003) Coefficiente d'uso $C_u = 1.5$ (Tab. 2.4.II)	<input type="checkbox"/> $V_r \geq 75$ anni
1.2.4	Classe d'uso IV – Costruzioni strategiche (c.2.4.2 Circ. 617/2009; Allegato "A" D.G.R. 1009/2008; D.P.C.M. 3685/2003) Coefficiente d'uso $C_u = 2$ (Tab. 2.4.II)	<input type="checkbox"/> $V_r \geq 100$ anni
1.3	$V_n \geq 100$ anni: Costruzioni con livelli di prestazione elevati (Tab. 2.4.I - 3)	

	1.3.1	Classe d'uso I – Presenza occasionale di persone, edifici agricoli (§ 2.4.2 NTC18) Coefficiente d'uso $C_u = 0.70$ (Tab. 2.4.II)	<input type="checkbox"/> Vr ≥ 70 anni		
	1.3.2	Classe d'uso II – Normali affollamenti; opere non ricadenti in classe III o IV (§ 2.4.3 NTC18) Coefficiente d'uso $C_u = 1$ (Tab. 2.4.II)	<input type="checkbox"/> Vr ≥ 100 anni		
	1.3.3	Classe d'uso III – Affollamenti significativi; costruzioni rilevanti (c.2.4.2 Circ. 617/2009; Allegato "B" D.G.R. 1009/2008; D.P.C.M. 3685/2003) Coefficiente d'uso $C_u = 1.5$ (Tab. 2.4.II)	<input type="checkbox"/> Vr ≥ 150 anni		
	1.3.4	Classe d'uso IV – Costruzioni strategiche (c.2.4.2 Circ. 617/2009; Allegato "A" D.G.R. 1009/2008; D.P.C.M. 3685/2003) Coefficiente d'uso $C_u = 2$ (Tab. 2.4.II)	<input type="checkbox"/> Vr ≥ 200 anni		
	1.4	Altro <hr/> <hr/>	<input type="checkbox"/> Vr = _____		
2 Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche					
2.1	Approccio semplificato: proprietà meccaniche in graduale miglioramento con la profondità				
	2.1.1	Categorie di sottosuolo (Tab. 3.2.II) <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E			
	2.1.2	Categorie topografica (Tab. 3.2.IV) <input checked="" type="checkbox"/> T1 ($i \leq 15^\circ$) <input type="checkbox"/> T2 ($i > 15^\circ$) <input type="checkbox"/> T3 ($15^\circ \leq i \leq 30^\circ$) <input type="checkbox"/> T4 ($i > 30^\circ$)			
2.2	<input type="checkbox"/> Risposta sismica locale: i valori dello spettro elastico di progetto, sono non inferiori al 70% di quelli corrispondenti per un sottosuolo di tipo A (p. 7.2.6 NTC18)				
3 Pericolosità sismica e parametri spettrali della componente orizzontale (§ 3.2.3.1 NTC18)					
3.1	Tabella dei parametri				

	a_g [g]	F_0	T_c [sec.]	T_d [sec.]	$S=S_s \times S_t$	$PGA_D=S_x a_g$ [g]	Tr_D [anni]
SLO – Stato limite di Operatività (ove necessario)							
SLD – Stato limite di Danno							
SLV – Stato limite di Salvaguardia della Vita							
SLC – Stato limite di Collasso (ove necessario)							
Si allegano i diagrammi degli spettri di risposta nel seguente elaborato							

1.F- Scheda sulla tipologia costruttiva

1	Tipologia	<input type="checkbox"/> Edificio Ordinario	<input type="checkbox"/> Capannone Industriale	<input type="checkbox"/> Opera di sostegno	<input checked="" type="checkbox"/> Altro
2	Materiali tradizionali utilizzati				
		A-Prevalente	B -Secondario	C- Locale (applicazione)	
2.1	C.A.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____	
2.2	C.A.P.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____	
2.3	ACCIAIO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____	
2.4	MURATURA ORDINARIA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____	
2.5	MURATURA ARMATA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____	
2.6	LEGNO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____	
2.7	MISTA (§7.8.4 e 8.7.3 NTC 08)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____	
2.8	Altro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____	
3	Materiali innovativi e dispositivi antisismici				
3.1	Materiali compositi	<input type="checkbox"/>	Tipologia _____		
3.2	Dispositivi di isolamento	<input type="checkbox"/>	Tipologia _____		
3.3	Dispositivi di vincolo	<input type="checkbox"/>	Tipologia _____		
3.4	Dispositivi di dissipazione	<input type="checkbox"/>	Tipologia _____		
3.5	Altro	<input type="checkbox"/>	Tipologia _____		

Tab. 1c.2 –TIPOLOGIA DI VARIANTE (art. 12 Regolamento attuativo della L.R. 28/11)

1	Casi in cui la variante deve considerarsi “Sostanziale”
---	---

	a) <input type="checkbox"/> Adozione di un sistema costruttivo diverso da quello previsto nel progetto iniziale;
	b) Modifiche all'organismo strutturale consistente in:
	b1) <input type="checkbox"/> sopraelevazione, ampliamento, cambiamento del numero dei piani entro e fuori terra;
	b2) <input type="checkbox"/> creazione o eliminazione di giunti strutturali;
	b3) <input type="checkbox"/> variazioni della tipologia delle fondazioni (es. da superficiali a profonde);
	b4) <input type="checkbox"/> modifica, spostamento, nonché introduzione o eliminazione di elementi strutturali che creano una configurazione in falso;
	b5) <input type="checkbox"/> modifica della rigidità nel piano degli impalcati e della copertura che determinino il passaggio da un comportamento a piano rigido ad un comportamento a piano non rigido, e viceversa;
2	b6) <input type="checkbox"/> modifica alla tipologia strutturale delle strutture sismo-resistenti, come definite al § 7 delle NTC 2008 per i vari tipi di materiali;
	c) <input type="checkbox"/> Modifiche della classe d'uso delle costruzioni o aumento dei carichi globali in fondazione superiori ad un'aliquota del 10% rispetto a quelli originariamente previsti
	Casi in cui la Variante deve considerarsi “NON Sostanziale” (senza obbligo del preventivo rilascio dell'autorizzazione/deposito, documentabili in relazione a strutture ultimate)
	a) <input type="checkbox"/> Variazioni inferiori al 10% dell'altezza d'interpiano o di altezza media in caso di coperture a falde inclinate, e comunque entro il 5% di incremento dell'altezza massima della costruzione;
	b) <input type="checkbox"/> Variazioni dei carichi globali (G1+G2+Q) non superiori al 20% su un singolo impalcato e complessivamente non superiori al 10% in fondazione, con controllo della distribuzione delle masse ai fini della risposta sismica della struttura;
	c) <input type="checkbox"/> Interventi su elementi non strutturali (quali impianti, tamponamenti, divisori) o su elementi strutturali secondari (quali: cornicioni, balconi, scale), a condizione che tali interventi siano compatibili con le capacità portante delle strutture cui sono direttamente collegate;
	d) <input type="checkbox"/> Variazione della posizione della costruzione nella stessa area di sedime, qualora non varino le condizioni di stabilità dei terreni;
3	e) <input type="checkbox"/> Mancata esecuzione di opere già autorizzate o depositate, a meno che tali interventi non determinano variazioni globali al comportamento strutturale delle opere già eseguite;
	f) <input type="checkbox"/> Variazioni non superiori al 5% delle distanze reciproche di posizionamento planimetrico degli elementi strutturali;
	g) <input type="checkbox"/> Variazioni che riguardano le strutture in muratura quali piccoli spostamenti o piccole modifiche alle buccature nell'ambito dello stesso allineamento murario, a patto che non comportino una variazione delle dimensioni delle buccature superiore al 10%, nonché una variazione della rigidità dei maschi murari adiacenti maggiori del 15%;
	h) <input type="checkbox"/> Lievi modifiche agli elementi e ai collegamenti tra elementi strutturali, a patto che non modifichino il tipo e il grado di vincolo e che rispettino le regole di progetto, le disposizioni costruttive e la gerarchia delle resistenze prescritte dalle NTC08;
	i) <input type="checkbox"/> Variazioni non superiori al 15% dell'area della sezione trasversale (senza variazione della forma geometrica della sezione) in un numero di elementi non superiori al 10% del totale degli elementi strutturali orizzontali e/o verticali (ad es. non più del 10% del numero complessivo dei pilastri/setti, e/o non più del 10% del numero complessivo di travi), ma comunque sempre nel rispetto dei dettagli costruttivi e della gerarchia delle resistenze prescritti dalle NTC08;
	Variante “Rilevante” : se riferita al progetto originario (art.12 c.8 Regolamento L.R. 28/2011), non ricade tra i punti precedenti (var. “sostanziale” e “non sostanziale”) e a patto che si rispettino tutte le seguenti condizioni :
	a) <input type="checkbox"/> la struttura nel suo complesso deve essere ricalcolata con lo stesso tipo di analisi della struttura originaria;
	b) <input type="checkbox"/> qualora si effettuino analisi strutturali in cui è previsto il fattore di struttura q, esso deve essere debitamente rivalutato ed in ogni caso non può essere aumentato;
	c) <input type="checkbox"/> sia la struttura nel suo complesso che ciascun elemento strutturale devono risultare verificati positivamente con la nuova configurazione strutturale per tutti gli stati limite considerati;
	d) <input type="checkbox"/> il progetto di variante, compreso dei suoi dettagli costruttivi, sia conforme a tutte le prescrizioni contenute nelle NTC 2008;

GRIGLIA AUTORIZZAZIONE/DEPOSITO (L.R. 28/2011 e Regolamento attuativo)		
SISMICITA'	AUTORIZZAZIONE SISMICA (art. 7 L.R. 28/2011)	DEPOSITO SISMICO (art. 9 L.R. 28/2011)
Zona 1 e 2 (MEDIO – ALTA)	SEMPRE	----
Zona 3 e 4 (BASSA E MOLTO BASSA)	<p>1.interventi ricadenti in aree di attenzione per instabilità di versante “attiva” nei piani di MZS o nelle aree classificate a pericolosità da frana elevata (P2) e molto elevata (P3), o equivalenti, individuate nei vigenti Piani stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e interventi edilizi ricadenti nelle aree classificate a pericolosità elevata (P3) e molto elevata (P4) individuate nei vigenti Piani stralcio Difesa Alluvioni (PSDA);</p> <p>2. progetti presentati a seguito di accertamento di violazione delle norme antisismiche (SANATORIE)</p> <p>3.sopraelevazioni art. 90 DPR 380/01;</p> <p>4. Interventi riguardanti edifici e infrastrutture a carattere strategico e/o rilevante (c.2.4.2 Circ. 617/2009; DGR 1009/2008; D.P.C.M. 3685/2003);</p> <p>5. Nei Comuni di cui all'articolo 61 del D.P.R.380/2001, interventi ubicati nelle aree classificate a pericolosità da frana elevata (P2) e molto elevata (P3) e determinanti condizioni di rischio elevato (R3) e molto elevato (R4), individuate nei vigenti Piani stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI)</p>	IN TUTTI GLI ALTRI CASI
VARIANTE a procedimento di DEPOSITO (art. 9 L.R. 28/2011)	Variante “sostanziale” ricadente nei casi di cui all'art. 7 L.R. 28/2011 (Sopraelevazioni, sanatorie, etc.)	<p>1. Variante “rilevanti”;</p> <p>2. Variante “sostanziale” non ricadente nei casi di cui all'art. 7 L.R. 28/2011</p>
VARIANTE a procedimento di AUTORIZZAZIONE (art. 7 L.R. 28/2011)	Variante “Sostanziale”	Varianti “Rilevanti”



REGIONE ABRUZZO

Dipartimento Opere Pubbliche, Governo del Territorio e Politiche Ambientali

*Attività di vigilanza e controllo sulla progettazione mediante liste di controllo
(L.R. 28/2011 e Decreto n. 3 /REG del 30.12.2016)
Aggiornamento tecnico n. 1 al D.M. 17.01.2018 - NTC2018*

NI.CA

“EDIFICI: NUOVI INTERVENTI IN C.A.”

SCHEDA SPECIFICA

SEZIONE II

(Versione n.02 – marzo 2018)

2.A- AZIONI DI CALCOLO							
1 Valori caratteristici delle azioni in [daN/mq]							
		G_{1k}	G_{2k}	Categoria carico variabile (tab. 3.1.II NTC 18)			
				Q_{k1}		Q_{k2}	
	Impalcato da __ a __	_____	_____	_____	Cat_____	_____	Cat_____
	Platea	_____	_____	9500	Cat_____	_____	Cat_____
	Piano _____	_____	_____	_____	Cat_____	_____	Cat_____
	Piano _____	_____	_____	_____	Cat_____	_____	Cat_____
	Piano _____	_____	_____	_____	Cat_____	_____	Cat_____
	Balconi piano _____	_____	_____	_____	Cat_____	_____	Cat_____
	Balconi piano _____	_____	_____	_____	Cat_____	_____	Cat_____
	Scala	_____	_____	_____	Cat_____	_____	Cat_____
	Copertura	_____	_____	_____	Cat_____	_____	Cat_____
	altro _____	_____	_____	_____	Cat_____	_____	Cat_____
Carico da Vento Q_{kv} 0.00				Carico da Neve Q_{kN} 0.00			
	Incidenza tramezzi (p. 3.1.3 NTC18)	<input type="checkbox"/>	0.40 kN/mq	Elementi divisorii con $G_2 \leq 1,00$ kN/mq			
<input type="checkbox"/>		0.80 kN/mq	Elementi divisorii con $1,00 < G_2 \leq 2,00$ kN/mq				
<input type="checkbox"/>		1.20 kN/mq	Elementi divisorii con $2,00 < G_2 \leq 3,00$ kN/mq				
<input type="checkbox"/>		1.60 kN/mq	Elementi divisorii con $3,00 < G_2 \leq 4,00$ kN/mq				
<input type="checkbox"/>		2.00 kN/mq	Elementi divisorii con $4,00 < G_2 \leq 5,00$ kN/mq				
2 Carichi di lineari [daN/ml]							
Tamponatura G_{2k} _____			Altro _____				
3 Combinazioni considerate nella valutazione della sicurezza (p. 2.5.3 NTC18)							
3.1 <input checked="" type="checkbox"/>	Fondamentale (SLU)	$\gamma_{G1} \times G_{1,k} + \gamma_{G2} \times G_{2,k} + \gamma_P \times P + \gamma_{Q1} \times Q_{k1} + \gamma_{Q2} \times \psi_{02} \times Q_{k2} + \gamma_{Q3} \times \psi_{03} \times Q_{k3} + \dots$					
3.2 <input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristica (SLE)	$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \times Q_{k2} + \psi_{03} \times Q_{k3} + \dots$					
3.3 <input checked="" type="checkbox"/>	Frequente (SLE)	$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2} + \psi_{23} \times Q_{k3} + \dots$					
3.4 <input checked="" type="checkbox"/>	Quasi Permanente (SLE)	$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2} + \psi_{23} \times Q_{k3} + \dots$					
3.5 <input type="checkbox"/>	Sismica (E)	$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2} + \dots$					
3.6 <input type="checkbox"/>	Eccezionale (A_D)	$E + G_1 + G_2 + P + A_D + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2} + \dots$					
Altro _____							

2.B- AZIONE SISMICA DI PROGETTO (riferita all'analisi che condiziona il livello di sicurezza)

1 Analisi della regolarità (pp.7.2.1 e 7.3.1 NTC18)

- 1.1 Regolarità in pianta: ☐ SI ☐ NO (α_u/α_l pari alla media tra 1 ed i valori specifici)
- 1.2 Regolare in elevazione ☐ SI ($K_R=1$) ☐ NO ($K_R=0.80$)

2 Tipologie strutturali e fattori di comportamento $q = k_w \cdot q_0 \cdot K_R$ (p.7.3.1, p. 7.4.3.1 NTC18)

2.1 Comportamento Dissipativo, fattore q per classe di duttilità **BASSA** - "CDB"

TIPOLOGIA (tab. 7.3.II NTC18)		Reg. in pianta	α_u/α_1	q_0	Fattore q_{CDB}	
					Regolare in altezza	Non regolare in altezza
2.1.1	Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste					
Strutture a telaio o miste equivalenti a telai						
a	strutture a telaio di un piano	SI	1,1	3,3	<input type="checkbox"/> 3,30	<input type="checkbox"/> 2,64
		NO	1,05	3,15	<input type="checkbox"/> 3,15	<input type="checkbox"/> 2,52
b	strutture a telaio con più piani ed una sola campata	SI	1,2	3,6	<input type="checkbox"/> 3,60	<input type="checkbox"/> 2,88
		NO	1,1	3,3	<input type="checkbox"/> 3,30	<input type="checkbox"/> 2,64
c	strutture a telaio con più piani e più campate_	SI	1,3	3,9	<input type="checkbox"/> 3,90	<input type="checkbox"/> 3,12
		NO	1,15	3,45	<input type="checkbox"/> 3,45	<input type="checkbox"/> 2,76
Strutture a pareti o miste equivalenti a pareti						
a	strutture con solo due pareti non accoppiate per direzione orizzontale	SI	1,0	3,0	<input type="checkbox"/> 3,00· k_w = _____	<input type="checkbox"/> 2,40· k_w = _____
		NO	1,0	3,0	<input type="checkbox"/> 3,00· k_w = _____	<input type="checkbox"/> 2,40· k_w = _____
b	altre strutture a pareti non accoppiate	SI	1,1	3,3	<input type="checkbox"/> 3,30· k_w = _____	<input type="checkbox"/> 2,64· k_w = _____
		NO	1,05	3,15	<input type="checkbox"/> 3,15· k_w = _____	<input type="checkbox"/> 2,52· k_w = _____
c	strutture a pareti accoppiate o miste equivalenti a pareti	SI	1,2	3,6	<input type="checkbox"/> 3,60· k_w = _____	<input type="checkbox"/> 2,88· k_w = _____
		NO	1,1	3,3	<input type="checkbox"/> 3,30· k_w = _____	<input type="checkbox"/> 2,64· k_w = _____
2.1.2	Strutture a pareti non accoppiate			3,0	<input type="checkbox"/> 3,00· k_w = _____	<input type="checkbox"/> 2,40· k_w = _____
2.1.3	Strutture deformabili torsionalmente			2,0	<input type="checkbox"/> 2,00· k_w = _____	<input type="checkbox"/> 1,60· k_w = _____
2.1.4	Strutture a pendolo inverso			1,5	<input type="checkbox"/> 1,50· k_w = _____	<input type="checkbox"/> 1,20· k_w = _____
2.1.5	Strutture a pendolo inverso intelaiate monopiano			2,5	<input type="checkbox"/> 2,50· k_w = _____	<input type="checkbox"/> 2,00· k_w = _____
2.1.6	K_w = _____ compreso tra 0.5 e 1 (p. 7.3.1 NTC18)					

2.2	<input type="checkbox"/> Comportamento NON DISSIPATIVO $q_{ND} = 0.66 \times q_{CD8} = 1.50$ (compreso tra 1.00 e 1.50, p.7.3.1 NTC18)		
2.3	<input type="checkbox"/> Coefficiente di struttura per <u>Classe di duttilità Alta</u> – “CDA” $q_{CDA} =$ _____		
2.4	<input type="checkbox"/> Calcolato a mezzo di analisi statica non lineare $q =$ _____		
2.5	<input type="checkbox"/> altro $q =$ _____ specificare scelta adottata: _____		
3	<input type="checkbox"/> Quota dello “Zero sismico” +0.00 m		
4	Componente Verticale del Sisma (se obbligatoria con $q_{lim} = 1.5$ - pp. 7.2.2 e 7.3.1 NTC18)		
4.1	<input checked="" type="checkbox"/> Trascurata		
4.2	<input type="checkbox"/> Presenza di elementi pressoché orizzontali con luce superiore a 20 m		
4.3	<input type="checkbox"/> Elementi precompressi (con l’esclusione dei solai di luce inferiore a 8 m)		
4.4	<input type="checkbox"/> Elementi a mensola di luce superiore a 4 m;		
4.5	<input type="checkbox"/> Strutture di tipo spingente, pilastri in falso, edifici con piani sospesi;		
4.6	<input type="checkbox"/> Costruzioni con isolamento sismico nei casi specificati al p. 7.10.5.3.2 NTC18;		
5	Interazione STRUTTURA - elementi NON STRUTTURALI		
5.1	Distribuzione fortemente irregolare in pianta delle tamponature	<input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI: in assenza di specifiche valutazioni gli effetti torsionali considerati incrementando di un fattore 2 l’eccentricità accidentale (p.7.2.3 NTC18)
5.2	Distribuzione fortemente irregolare in altezza delle tamponature	<input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI: in assenza di specifiche valutazioni le concentrazioni di danno attese sono considerate incrementando di un fattore 1.4 le sollecitazioni sismiche sui pilastri e sulle pareti dei livelli con riduzione di rigidità (p.7.2.3 NTC18)
Osservazioni			

2.C- CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

1 Caratteristiche meccaniche del calcestruzzo e barre di armatura in sede di progetto (p. 4.1 – NTC18)														
1.1	Calcestruzzo Resistenza a compressione di calcolo (p. 4.1.2.1.1.1 NTC18): $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$													
	Classe di resistenza	C8/10	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C28/35	C32/40	C35/40	C40/45	C45/55	C50/60	C55/67	C _____
	f_{cd} (MPa)	5	7	9	11	14	16	18	20	23	26	28	31	_____
		NON AMMESSI IN ZONA SISMICA (p. 7.4.2.1 NTC18)						<input checked="" type="checkbox"/>						
1.1.1	Indicare le classi utilizzate per le opere di <u>fondazione</u> :													
	elemento/i strutturale 1 _____ classe C32/40 $f_{cd} = 18$ MPa													
	elemento/i strutturale 2 _____ classe C____/____ $f_{cd} =$ _____ MPa													
	elemento/i strutturale 3 _____ classe C____/____ $f_{cd} =$ _____ MPa													
1.1.2	Indicare le classi utilizzate per le opere in <u>elevazione</u> :													
	elemento/i strutturale 1 _____ classe C32/40 $f_{cd} =$ _____ MPa													
	elemento/i strutturale 2 _____ classe C____/____ $f_{cd} =$ _____ MPa													
	elemento/i strutturale 3 _____ classe C____/____ $f_{cd} =$ _____ MPa													
	elemento/i strutturale 4 _____ classe C____/____ $f_{cd} =$ _____ MPa													
1.1.3	Indicare se si è utilizzato il legame per Calcestruzzo Confinato (p. 4.1.2.1.2.1 NTC18) $f_{cd,c} = \alpha_{cc} f_{ck,c} / \gamma_c$													
	elemento/i 1 _____ classe nominale C____/____ $f_{cd,c} =$ _____ MPa													
	elemento/i 2 _____ classe nominale C____/____ $f_{cd,c} =$ _____ MPa													
	elemento/i 3 _____ classe nominale C____/____ $f_{cd,c} =$ _____ MPa													
1.2	Acciaio per getto													
	<input checked="" type="checkbox"/>	B450C	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 450 / 1,15 = 391,3$ MPa (p.4.1.2.1.1.3 NTC18)											

	<input type="checkbox"/>	B450A (in zone sismiche per barre di diametro tra 5 e 10 mm, reti e tralicci, armature trasversale nelle condizioni di cui al p. 7.4.2.2 NTC18)
2	Altri materiali utilizzati	
2.1	Acciaio da carpenteria	classe di resistenza B450C $f_{yd}= 450$ MPa
2.2	Legno massiccio/lamellare	classe di resistenza _____
2.3	Altri materiali utilizzati	

3	Osservazioni	

2.D- CRITERI DI MODELLAZIONE

1	Caratteristiche dei solai ai fini della modellazione strutturale		
1.1	Solai infinitamente rigidi nel loro piano (p. 7.2.6 NTC18):		
1.1.1	<input type="checkbox"/>	Solai in calcestruzzo armato oppure in latero-cemento, privi di aperture significative, con soletta in c.a. non inferiore a 4 cm.	
1.1.2	<input type="checkbox"/>	Solai misti legno e acciaio e soletta in calcestruzzo armato di soletta di almeno 5 cm collegata con connettori a taglio, privi di aperture significative.	
1.1.3	<input type="checkbox"/>	Solai che rispettano la verifica analitica di cui al p. C7.2.6 Circ. Min. 617/09.	
1.2	In presenza di solai deformabili (se presenti)		
1.2.1	<input type="checkbox"/>	Non considerati nel modello di calcolo (infinitamente deformabili)	
1.2.2	<input type="checkbox"/>	Modellati con propria rigidezza (indicare l'elaborato ed il paragrafo dove è illustrata la modalità di modellazione): _____	
1.3	Indicare la distribuzione degli impalcati nel modello di calcolo		
	TUTTI i solai di piano	<input type="checkbox"/> Rigidi	<input type="checkbox"/> Infinitamente Deformabili
			<input type="checkbox"/> con propria rigidezza

	Solaio da Piano n. ____ a n. ____	<input type="checkbox"/> Rigido	<input type="checkbox"/> Infinitamente Deformabile	<input type="checkbox"/> con propria rigidezza
	Solaio a Piano n. _____	<input type="checkbox"/> Rigido	<input type="checkbox"/> Infinitamente Deformabile	<input type="checkbox"/> con propria rigidezza
	Solaio a Piano n. _____	<input type="checkbox"/> Rigido	<input type="checkbox"/> Infinitamente Deformabile	<input type="checkbox"/> con propria rigidezza
	Solaio a Piano n. _____	<input type="checkbox"/> Rigido	<input type="checkbox"/> Infinitamente Deformabile	<input type="checkbox"/> con propria rigidezza
	Solaio a Piano n. _____	<input type="checkbox"/> Rigido	<input type="checkbox"/> Infinitamente Deformabile	<input type="checkbox"/> con propria rigidezza
	Copertura/e:	<input type="checkbox"/> Rigido	<input type="checkbox"/> Infinitamente Deformabile	<input type="checkbox"/> con propria rigidezza
	Altro _____	<input type="checkbox"/> Rigido	<input type="checkbox"/> Infinitamente Deformabile	<input type="checkbox"/> con propria rigidezza
Altro _____				
2	Elementi di fondazione			
2.1	<input type="checkbox"/>	non modellati (incastro alla base) e verificati a parte.		
2.2	<input checked="" type="checkbox"/>	Modellati elasticamente (Winkler).		
2.2	<input type="checkbox"/>	INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA: la risultante globale di taglio e sforzo normale all'estradosso del sistema di fondazione è non inferiore al 70% di quella corrispondente ad modello strutturale identico con vincoli fissi all'estradosso della fondazione e spettro di risposta per un sottosuolo di tipo A (p. 7.2.6 NTC18)		
3	Osservazioni			
<hr/> <hr/> <hr/>				

2.E – ANALISI STRUTTURALE ESEGUITA (riferita all'analisi che condiziona il livello di sicurezza)

1 ☐ Analisi Statica Lineare (p. 7.3.3.2 NTC18)

- 1.1 ☐ Periodo fondamentale di vibrazione $T_1 = 2\sqrt{d} = \dots \text{sec}$
(d=spostamento laterale elastico del punto più alto dell'edificio per la combinazione dei carichi [2.5.7] NTC18)
- 1.2 ☐ Rispettate le condizioni: $T_1 \leq 2,5T_c$ oppure $T_1 \leq T_D$ ☐ Costruzione **REGOLARE IN ALTEZZA**
- 1.3 ☐ Eccentricità accidentale **5%** ☐ Eccentricità accidentale **10%** per distribuzione fortemente irregolare in pianta degli elementi non strutturali (p. 7.2.3, 7.3.3 e 7.2.6 NTC18)

2 ☐ Dinamica Lineare con spettro di risposta (p. 7.3.3.1 NTC18)

- 2.1 ☐ Sono stati considerati un numero di modi la cui massima partecipante è pari a % > 85%
- 2.2 ☐ Si è tenuto conto degli effetti torsionali applicando un'eccentricità accidentale 5% o 10 % (p. 7.2.3, 7.3.3 e 7.2.6 NTC18)
- 2.3 ☐ Caratteristiche modali della struttura:
- | Modi principali | Periodo [sec] | Massa partecipante [%] | Direzione prevalente [X,Y,ROT] |
|-----------------|---------------|------------------------|--------------------------------|
| Modo n. 1 | | | |
| Modo n. 2 | | | |
| Modo n. 3 | | | |

3 ☐ Analisi statica non lineare (p. 7.3.4.2 NTC18)

- 3.1 Distribuzione di forze adottata: **Gruppo 1** – Distribuzione principale
- 3.1.1 ☐ Proporzionale alle forze statiche se il modo fondamentale ha massa partecipante vibrare $\geq 75\%$ ed a patto di utilizzare la distribuzione uniforme del Gruppo 2
- 3.1.2 ☐ Proporzionale alla forma modale se il modo fondamentale ha massa partecipante vibrare $\geq 75\%$
- 3.1.3 ☐ Proporzionale ai tagli di piano calcolati con analisi dinamica lineare che mobiliti una massa partecipante complessiva $\geq 85\%$. **OBBLIGATORIA SE**
- $T_1 > 1.3T_c$ $T_1 = \dots \text{sec}$ e $1.3T_c = \dots \text{sec}$

3.2	Distribuzione di forze adottata: Gruppo 2 – Distribuzione Secondaria	
	3.2.1□	Distribuzione uniforme
	3.2.2□	Distribuzione adattiva
	3.2.3□	Distribuzione multimodale considerando almeno n.6 modi significativi
3.3□	Si è tenuto conto degli effetti torsionali applicando un'eccentricità accidentale 5% o 10 % (p. 7.2.3, 7.3.3 e 7.2.6 NTC18)	
3.4□	Si forniscono le curve di capacità in allegato al progetto	
4□	Analisi non lineare dinamica TIME HISTORY (p. 7.3.4.1 NTC18)	
	Altro	
	L'analisi strutturale effettuata è riferita solo ai carichi verticali, poiché viene modellato il solo elemento platea di fondazione.	

2.F- VERIFICHE DI SICUREZZA PER I VARI LIVELLI PRESTAZIONALI

1	Verifiche di sicurezza della struttura in elevazione:		
1.1	Resistenza per la combinazione fondamentale allo stato limite ultimo SLU (p. 4.1.2.3 NTC18) Resistenza SLV su strutture NON dissipative (p.7.4.1 NTC18)		
1.1.1	Verifiche di resistenza sforzo normale e flessione (p. 4.1.2.3.4.2 NTC18)	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> OMESSE
1.1.3	Verifiche a Taglio (p. 4.1.2.3.5 NTC18)	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> OMESSE
1.1.4	Punzonamento (p. 4.1.2.1.3.4 NTC18)	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> OMESSE
1.1.5	Momento Torcente (p. 4.1.2.3.6 NTC18)	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> OMESSE
1.1.6	Altro: resistenza elementi tozzi (p.4.1.2.3.7 NTC18), fatica (p.4.1.2.3.8 NTC18), stabilità elementi snelli (p.4.1.2.3.9.2 NTC18)	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> OMESSE
1.1.7	Elementi a bassa percentuale di armatura (30 kg/mc, p.4.1.11 NTC18)	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> OMESSE
Motivo omissioni			
L'analisi è limitata all'elemento platea di fondazione.			
1.2	VERIFICHE SLV/SLC per strutture a comportamento dissipativo (p. 7.4 NTC18)		
1.2.1	Travi: resistenza a taglio con applicazione della gerarchia delle resistenze (p.7.4.4.1.1 NTC18)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE

Lista di controllo sulla progettazione di Nuovi Edifici in c.a. - **NI.CA vers.02**

1.2.2	Verifiche di Duttilità per le TRAVI che non rispettano le limitazioni sui dettagli costruttivi (p.7.4.4.1.2 e 7.3.6.1 NTC18)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
1.2.3	Pilastri: verifiche a resistenza a presso-flessione e taglio con applicazione della gerarchia delle resistenze (p.7.4.4.2.1 NTC18)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
1.2.4	Verifiche di Duttilità per i PILASTRI che non rispettano le limitazioni sui dettagli costruttivi (p.7.4.4.2.1 NTC18 e 7.3.6.1 NTC18)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
1.2.5	Nodi trave- pilastro (p.7.4.4.3.1 NTC18)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
1.2.6	Verifica di resistenza degli orizzontamenti (p.7.4.4.4.1 NTC18)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
1.2.7	Pareti dissipative (p.7.4.4.5.1 e 7.4.4.5.2 NTC18)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
1.2.8	Travi di accoppiamento dei sistemi di parete (p.7.4.4.6 NTC18)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
1.2.9	Pareti estese debolmente armate ($T_1 > T_c$, p.7.4.3.1 NTC18)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
<p>Motivo omissioni</p> <p>L'analisi è limitata all'elemento platea di fondazione.</p>			
1.3	STATI LIMITE DI ESERCIZIO (p.4.1.2.2 NTC18)		
1.3.1	Verifiche di deformabilità (p. 4.1.2.2.2 NTC18)	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
1.3.2	Verifiche di fessurazione (p. 4.1.2.2.4.5 NTC18)	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
1.3.3	Verifica delle tensioni di esercizio (p. 4.1.2.2.5. NTC 18)	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
1.3.4	Altro (fatica, vibrazioni..)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
<p>Motivo omissioni</p> <hr/>			
1.4	VERIFICA IN RIGIDEZZA (RIG) (pp. 7.3.6 e 7.3.6.1 NTC18)		
1.4.1	<p>Classi d'uso I e II allo SLD (Tab. 7.3.III NTC18)</p> <p>d_r = spostamento di interpiano nel modello privo di tamponature;</p> <p>h = altezza di interpiano</p>		
	<p>Tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa</p> <p><input type="checkbox"/> Elementi di tamponamento FRAGILI $qd_r < 0,005h$</p> <p><input type="checkbox"/> Elementi di tamponamento DUTTILI $qd_r < 0,0075h$</p>	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
	<p>Tamponamenti progettati in modo da non subire danni a seguito di spostamenti di interpiano d_{rp} per effetto della loro deformabilità intrinseca ovvero dei collegamenti della struttura</p> <p>$qd_r \leq d_{rp} \leq 0,0100h$</p>	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
1.4.2	<p>Classi d'uso III e IV allo SLO (Tab. 7.3.III NTC18)</p>		

		Tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> □ Elementi di tamponamento FRAGILI $qd_r < 0,0033 h$ □ Elementi di tamponamento DUTTILI $qd_r < 0,005 h$ </div>	□ SI	<input checked="" type="checkbox"/> OMESSE
		Tamponamenti progettati in modo da non subire danni a seguito di spostamenti di interpiano d_{rp} per effetto della loro deformabilità intrinseca ovvero dei collegamenti della struttura $qd_r \leq d_{rp} \leq 0,0066 h$	□ SI	<input checked="" type="checkbox"/> OMESSE
	1.4.3	Motivo omissioni La struttura di progetto non prevede tamponature.		
1.5	VERIFICA IN DUTTILITA' (DUT) (p. 7.3.6.1 NTC18)			
	1.5.1	In corrispondenza dello spiccato di fondazione o della struttura scatolare rigida al di sopra delle fondazioni, indipendentemente dai dettagli costruttivi deve verificarsi che: <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Allo SLV Capacità duttile > 1.2 domanda in duttilità</div> <div>□ SI <input checked="" type="checkbox"/> OMESSE</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Allo SLC Capacità duttile > domanda in duttilità</div> <div>□ SI <input checked="" type="checkbox"/> OMESSE</div> </div>		
	Motivo omissione La struttura di progetto non ha capacità dissipative			
1.6	VERIFICA ELEMENTI NON STRUTTURALI (STA) allo SLV (p. 7.3.6.2 e tab. 7.3.III NTC18) Verifica all’espulsione fuori dal piano sotto l’azione della forma di carico Fa al p. 7.2.3 NTC18		□ SI	<input checked="" type="checkbox"/> OMESSE
1.7	VERIFICA DEGLI IMPIANTI (STA e FUN) (p. 7.3.6.3 2 e tab. 7.3.III NTC18) Verifica di resistenza delle strutture di sostegno degli impianti principali e di collegamento alla struttura portante e di funzionamento Classe d’uso II: Verifica di stabilità (STA) allo SLV Classe d’uso III e IV: Verifica di stabilità (STA) allo SLV Verifica di Funzionamento (FUN) allo SLO		□ SI □ SI	<input checked="" type="checkbox"/> OMESSE <input checked="" type="checkbox"/> OMESSE
1.8	Motivo omissione _____ _____			
2	Verifiche sul sistema di fondazione			

2.1	Fondazioni superficiali (pp. 6.4.2.1, 6.4.2.2, 7.11.3.5 e 7.11.5.3.1 NTC18)		
2.1.1	SLU e SLV: Carico limite terreno/fondazione (GEO)	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
2.1.2	SLU e SLV: Collasso per scorrimento sul piano di posa (GEO)	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
2.1.3	SLU e SLV: Stabilità globale (GEO)	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> OMESSE
2.1.4	SLU e SLV: Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali (STR)	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
2.1.5	SLE e SLD: Compatibilità dei cedimenti e delle distorsioni	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
Motivo omissioni			
<hr/>			
<hr/>			
2.2	Fondazioni su pali (pp. 6.4.3, 7.11.3.5 e 7.11.5.3.2 NTC18)		
2.2.1	SLU e SLV: Carico limite azioni assiali (GEO)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
2.2.2	SLU e SLV: Carico limite azioni trasversali (GEO)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
2.2.3	SLU e SLV: Carico limite per sfilamento per azioni di trazione (GEO)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
2.2.4	SLU e SLV: Stabilità globale (GEO)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
2.2.5	SLU e SLV: Raggiungimento resistenza dei pali (STR)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
2.2.6	SLU e SLV: Raggiungimento resistenza struttura di collegamento pali (STR)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
2.2.7	SLE e SLD:: compatibilità dei cedimenti e delle distorsioni	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> OMESSE
Motivo omissioni			
<hr/>			
<hr/>			
2.3	<input type="checkbox"/> Coefficienti parziali di sicurezza secondo Approccio 1 (p. 6.2.4.1 NTC 18)		
2.4	<input checked="" type="checkbox"/> Coefficienti parziali di sicurezza secondo Approccio 2 (p. 6.2.4.1 NTC 18)		
2.5	Verifica del collegamento orizzontale a livello di fondazione (p.7.2.6 NTC18):		
2.5.1	<input type="checkbox"/> L'analisi della sovrastruttura ha portato in conto gli effetti indotti da spostamenti relativi al terreno come riportato al p. 3.2.4.2 NTC18 (obbligatoriamente in assenza di un reticolo di travi o di piastra di base)		
2.5.2	<input type="checkbox"/> Le strutture di fondazione (reticolo di travi e/o piastre) sono state dimensionate in modo		

		<p>adeguato ad assorbire le forze assiali, che, in assenza di valutazioni più accurate possono essere assunte pari a</p> <p>$\pm 0,2 N_{sd} a_{max}/g$ per profilo stratigrafico di tipo A</p> <p>$\pm 0,3 N_{sd} a_{max}/g$ per profilo stratigrafico di tipo B</p> <p>$\pm 0,4 N_{sd} a_{max}/g$ per profilo stratigrafico di tipo C</p> <p>$\pm 0,6 N_{sd} a_{max}/g$ per profilo stratigrafico di tipo D</p>
3	Rispetto dei dettagli costruttivi degli elementi (pp. 4.1.6 e 7.4.6 NTC 18)	
3.1	Sono rispettate le limitazioni geometriche nei seguenti elementi strutturali:	
3.1.1	Travi	<p>Larghezza della trave $b_{tr} \geq \max (20 \text{ cm}; 0.25 h_{tr})$</p> <p>Per travi a spessore $b_{trave} \leq \min (b_{pil} + h_{tr}; 2b_{pil})$</p> <p>Pilastri in falso non sovrapposti all'asse delle travi che sostengono pilastri in falso e l'asse dei pilastri che le sostengono</p>
3.1.4	<input type="checkbox"/> Pareti non consentite in falso (p.7.4.6.1.4 NTC18) :	
3.2	Sono rispettate le limitazioni di armatura di	
3.2.1	<input type="checkbox"/> Travi (p. 4.1.6.1.1 e 7.4.6.2.1 NTC18)	
3.2.2	<input type="checkbox"/> Pilastri (p. 4.1.6.1.2 e 7.4.6.2.2 NTC18)	
3.2.6	Fondazioni (p.7.2.5 NTC18)	

2.G- SINTESI DEI RISULTATI		RIF. ELABORATO E PARAGRAFO
1	Si allegano le configurazioni deformate	In allegato
2	Si allegano i principali diagrammi delle sollecitazioni e degli spostamenti	In allegato
3	Si allegano i principali diagrammi delle principali verifiche di sicurezza	In allegato

2.H- OSSERVAZIONI CONCLUSIVE SULLA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA (*campo libero*)

2.I- PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER L'USO E LA MANUTENZIONE (*campo libero*)

**Comune di Montefino
Provincia di Teramo****RELAZIONE SUI MATERIALI**

OGGETTO: Realizzazione di platea di fondazione per Biodisco Compatto
Opere in c.a.

COMMITTENTE
:

ACA spa

Chieti, 28/02/2021

Il Progettista

(Ing. Giovanni Leve)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

Ing. Giovanni Leve
via degli Agostiniani, 33 - Chieti
... - ...

...

1 - MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

Di seguito si riportano le informazioni relative all'elenco dei materiali impiegati, alle loro modalità di posa in opera e ai valori di calcolo.

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali, i cui valori dei parametri caratteristici sono di seguito elencati.

MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

Caratteristiche calcestruzzo armato															
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	R _{ck}	R _{cm}	%R _{ck}	γ _c	f _{cd}	f _{ctd}	f _{cfm}	N	n Ac
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]		[N/mm²]	[N/mm²]			[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]		
Cls C32/40_B450C - (C32/40)															
001	25.000	0.000010	33.643	14.018	60	P	40.00	-	0.85	1.50	18.81	1.45	3.72	15	002
Cls C25/30_B450C - (C25/30)															
003	25.000	0.000010	31.447	13.103	60	P	30.00	-	0.85	1.50	14.11	1.19	3.07	15	002

LEGENDA:

N _{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ _k	Peso specifico.
α _{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
C _{Erid}	Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E _{sisma} = E · C _{Erid}].
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
R _{ck}	Resistenza caratteristica cubica.
R _{cm}	Resistenza media cubica.
%R _{ck}	Percentuale di riduzione della R _{ck}
γ _c	Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.
f _{cd}	Resistenza di calcolo a compressione.
f _{ctd}	Resistenza di calcolo a trazione.
f _{cfm}	Resistenza media a trazione per flessione.
n Ac	Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.

MATERIALI ACCIAIO

														Caratteristiche acciaio			
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	Stz	f _{yk,1} /	f _{tk,1} /	f _{yd,1} /	f _{td}	γ _s	γ _{M1}	γ _{M2}	γ _{M3,SLV}	γ _{M3,SLE}	γ _{M7}		
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]		f _{yk,2}	f _{tk,2}	f _{yd,2}	[N/mm²]						NCnt	Cnt	
Acciaio B450C - (B450C)																	
002	78.500	0.000010	210.000	80.769	P	450.00	-	391.30	-	1.15	-	-	-	-	-	-	

LEGENDA:

N _{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ _k	Peso specifico.
α _{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
f _{tk,1}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con t ≤ 40 mm).
f _{tk,2}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
f _{td}	Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).
γ _s	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
γ _{M1}	Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
γ _{M2}	Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
γ _{M3,SLV}	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
γ _{M3,SLE}	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
γ _{M7}	Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
f _{yk,1}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con t ≤ 40 mm).
f _{yk,2}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
f _{yd,1}	Resistenza di calcolo (per profili con t ≤ 40 mm).
f _{yd,2}	Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
NOTE	[-] = Parametro non significativo per il materiale.

TENSIONI AMMISSIBILI ALLO SLE DEI VARI MATERIALI

Tensioni ammissibili allo SLE dei vari materiali			
Materiale	SL	Tensione di verifica	σ _{d,amm} [N/mm ²]
Cls C32/40_B450C	Caratteristica(RARA)	Compressione Calcestruzzo	19.92
	Quasi permanente	Compressione Calcestruzzo	14.94

Acciaio B450C	Caratteristica(RARA)	Trazione Acciaio	360.00
Cls C25/30_B450C	Caratteristica(RARA)	Compressione Calcestruzzo	14.94
	Quasi permanente	Compressione Calcestruzzo	11.21

LEGENDA:

SL Stato limite di esercizio per cui si esegue la verifica.
 $\sigma_{d,amm}$ Tensione ammissibile per la verifica.

2 - REQUISITI DEI MATERIALI COMPONENTI IL CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo, detto anche beton di cemento, è un conglomerato costituito da materiali inerti (sabbia e ghiaia o pietrisco) tenuti insieme e saldati tra loro da una malta di cemento ed acqua, in modo da dare origine ad una massa monolitica, dura e resistente.

I materiali componenti il calcestruzzo non devono contenere sostanze nocive in quantità tali che possano compromettere la durabilità del calcestruzzo o causare corrosione dell'armatura e devono essere idonei all'impiego previsto nel calcestruzzo.

Se per un materiale componente è stabilita una idoneità generale, ciò non implica che essa valga in ogni situazione e per ogni composizione del calcestruzzo.

Nel calcestruzzo conforme alla UNI EN 206 devono essere utilizzati solo i componenti di idoneità accertata per la specifica applicazione.

Qualora per un particolare materiale componente non vi sia una norma europea che si riferisca specificatamente al suo utilizzo nel calcestruzzo conforme alla UNI EN 206, o qualora vi sia già una norma europea che non includa il particolare componente, o qualora il componente si scosti significativamente dalla norma europea, l'accertamento dell'idoneità può risultare da:

- un benessere tecnico europeo che si riferisce specificatamente all'utilizzo del materiale componente nel calcestruzzo conforme alla UNI EN 206;
- norme o disposizioni nazionali pertinenti, valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo, che si riferiscono specificatamente all'utilizzo del materiale componente nel calcestruzzo conforme alla UNI EN 206.

Cemento

Il cemento è un legante idraulico, ossia un materiale inorganico finemente macinato che, quando mescolato con acqua, forma una pasta che fa presa e indurisce a seguito di reazioni e processi d'idratazione e che, una volta indurita, mantiene la sua resistenza e la sua stabilità anche sott'acqua.

Il cemento conforme alla EN 197-1, definito cemento CEM, opportunamente dosato e miscelato con aggregato e acqua, deve essere in grado di produrre una malta o un calcestruzzo capace di conservare la lavorabilità per un periodo di tempo sufficiente e di raggiungere, dopo determinati periodi, livelli di resistenza meccanica prestabiliti nonché di possedere una stabilità di volume a lungo termine.

L'indurimento idraulico del cemento CEM è dovuto principalmente all'idratazione dei silicati di calcio, ma anche di altri composti chimici, per esempio gli alluminati, possono partecipare al processo di indurimento. La somma dei contenuti di ossido di calcio (CaO) reattivo e ossido di silicio (SiO_2) reattivo nel cemento CEM deve essere almeno il 50% in massa quando i contenuti percentuali sono determinati in accordo alla EN 196-2.

I cementi CEM sono costituiti da materiali differenti e di composizione statisticamente omogenea derivanti dalla qualità assicurata durante processi di produzione e manipolazione dei materiali.

Il collegamento tra questi processi di produzione e di manipolazione dei materiali e la conformità del cemento alla EN 197-1 è definito nella EN 197-2.

I cementi CEM sono raggruppati in cinque tipi principali di cemento:

- CEM I cemento Portland
- CEM II cemento Portland composito
- CEM III cemento d'altoforno
- CEM IV cemento pozzolanico
- CEM V cemento composito

La scelta del tipo di cemento è stata fatta tenendo in considerazione:

- l'esecuzione dell'opera;
- l'uso finale del calcestruzzo;
- le condizioni di maturazione (per esempio trattamento termico);
- le dimensioni della struttura (lo sviluppo di calore);
- le condizioni ambientali alle quali la struttura sarà esposta;
- la potenziale reattività degli aggregati agli alcali provenienti dai componenti.

Aggregati (Sabbia, Ghiaia e Pietrisco)

Sono considerati idonei:

- gli aggregati normali e pesanti conformi alla EN 12620;
- gli aggregati leggeri conformi alla EN 13055-1.

Il tipo di aggregato, la granulometria e le proprietà, per esempio appiattimento, resistenza al gelo-disgelo, resistenza all'abrasione, ecc., sono stati scelti considerando:

- l'esecuzione dell'opera;
- l'impiego finale del calcestruzzo;
- le condizioni ambientali alle quali il calcestruzzo sarà esposto;
- ogni requisito per l'aggregato esposto o per le finiture lavorate del calcestruzzo.

La dimensione massima nominale dell'aggregato (D_{max}) deve essere scelta tenendo conto del copriferro e della larghezza della sezione minima.

Gli inerti vengono distinti, in base alla loro granulometria, anche in "inerti fini" (sabbia) ed "inerti grossi" (ghiaia e pietrisco). Devono essere omogenei, puliti, resistenti, non gelivi e privi di parti friabili. Inoltre, devono avere un'opportuna granulometria per garantire la formazione di una massa compatta, necessaria per avere una resistenza meccanica adeguata.

La sabbia utilizzata nell'impasto deve essere viva con grani assortiti in grossezza da 0 a 5 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine. La ghiaia utilizzata nell'impasto deve contenere elementi assortiti di dimensioni comprese tra 5 mm e 15 mm.

Il pietrisco utilizzato nell'impasto deve contenere elementi assortiti di dimensioni comprese tra 15 mm e 25 mm.

La dosatura classica degli aggregati per 1 m³ di calcestruzzo in generale è:

- Sabbia 0,4 m³
- Ghiaia 0,4 m³
- Pietrisco 0,4 m³

Acqua d'impasto

Sono considerate idonee l'acqua d'impasto e l'acqua di riciclo della produzione di calcestruzzo, conformi alla EN 1008.

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, non contenere sali in percentuali dannose e non deve essere aggressiva (acqua potabile).

Rapporto acqua – cemento (a/c)

Teoricamente, per una completa idratazione è necessaria una quantità d'acqua pari a circa il 30% del peso di cemento ($a/c = 0.30$ – rapporto stechiometrico). In realtà ne occorre una quantità maggiore, per consentire all'acqua una sufficiente mobilità e per garantire un'adeguata lavorabilità dell'impasto. Per queste ragioni il rapporto a/c è di solito compreso tra 0.40 e 0.50.

Valori superiori (eccesso di acqua) provocano:

- minore resistenza del calcestruzzo
- maggiore ritiro del calcestruzzo, con l'insorgere di fessure che riducono l'impermeabilità
- separazione degli inerti per riduzione della coesione.

In definitiva, aumentare il rapporto a/c favorisce la lavorabilità, ma riduce drasticamente la resistenza e la durabilità.

Additivi

Svolgono importanti azioni al fine di agevolare la messa in opera (fluidificanti), ridurre gli effetti del ritiro, accelerare o ritardare la presa, ecc.

Gli eventuali additivi utilizzati nell'impasto devono essere conformi alla EN 934-2.

La quantità totale di additivi, ove utilizzati, non deve superare il dosaggio massimo raccomandato dal produttore e non deve superare 50 g (nello stato di fornitura dell'additivo) per kg di cemento, a meno che non sia stabilita l'influenza di un più alto dosaggio sulle prestazioni e sulla durabilità del calcestruzzo.

L'uso di additivi in quantità minori di 2 g/kg di cemento è consentito solo se vengono dispersi in una parte dell'acqua d'impasto.

Qualora la quantità totale di additivi liquidi superi 3 l/m³ di calcestruzzo, il suo contenuto d'acqua deve essere considerato nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se vengono impiegati più additivi, la loro compatibilità deve essere controllata nelle prove iniziali.

2.1 - Classi di esposizione della struttura

Le azioni dell'ambiente sulla struttura sono classificate come classi di esposizioni. Nella tabella sottostante sono elencate le varie classi di esposizioni previste dalla UNI EN 206.

Le classi di esposizione da scegliere dipendono dalle disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo. Questa classificazione dell'esposizione non esclude considerazioni in merito a condizioni speciali che possano esistere nel luogo di impiego del calcestruzzo o di misure protettive quali l'uso di acciaio inossidabile o altri metalli resistenti alla corrosione e l'uso di rivestimenti protettivi per il calcestruzzo o per l'armatura. Il calcestruzzo può essere soggetto a più di una delle azioni descritte nella tabella sottostante e può essere necessario esprimere le condizioni dell'ambiente alle quali esso è esposto come combinazione di classi di esposizione. Le diverse superfici di calcestruzzo di un dato componente strutturale possono essere soggette a diverse azioni ambientali. Nella tabella sottostante è riportato l'elenco delle classi di esposizione previste dalla UNI EN 206.

Classi di esposizione

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Per calcestruzzo con armatura o inserti metallici: molto asciutto.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa
2 Corrosione indotta da carbonatazione		
Nel caso in cui il calcestruzzo contenente armature o inserti metallici sia esposto all'aria e all'umidità, l'esposizione sarà classificata nel modo seguente: Nota Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa Calcestruzzo costantemente immerso in acqua
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo Molte fondazioni
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria moderata oppure elevata Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia
XC4	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con acqua contenente cloruri, inclusi i sali antigelo, con origine diversa dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue: Nota In riferimento alle condizioni di umidità vedere anche sezione 2 del presente prospetto.		
XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte a nebbia salina
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni Pavimentazioni di parcheggi
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con cloruri presenti nell'acqua di mare oppure con aria che trasporta sali derivanti dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde oppure alla marea	Parti di strutture marine

Classi di esposizione (Continua)

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza sali disgelanti		
Qualora il calcestruzzo bagnato sia esposto ad un attacco significativo dovuto a cicli di gelo/disgelo, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo
6 Attacco chimico		
Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite nel prospetto 2, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo.		
Nota Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è: <ul style="list-style-type: none"> - al di fuori dei limiti del prospetto 2; - in presenza di altri aggressivi chimici; - in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche; - in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del prospetto 2. 		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il prospetto 2	
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il prospetto 2	

2.2 - Requisiti relativi alle classi di esposizione e valori limite di composizione del calcestruzzo

I requisiti che deve possedere il calcestruzzo per resistere alle azioni ambientali vengono formulati in termini di valori limite per la composizione e le proprietà stabilite. Tali requisiti devono tenere conto della vita di esercizio prevista per le strutture in calcestruzzo.

I requisiti relativi al metodo di specificazioni della resistenza alle azioni ambientali vengono formulati in termini di proprietà del calcestruzzo prestabilite e di valori limite per la composizione.

I requisiti per ciascuna classe di esposizione devono essere specificati in termini di:

- tipi e classi permessi di materiali componenti;
- massimo rapporto acqua/cemento;
- dosaggio minimo di cemento;
- minima classe di resistenza a compressione del calcestruzzo (facoltativo);
- contenuto minimo di aria nel calcestruzzo (se pertinente).

I valori limiti raccomandati dalla Norma UNI EN 206, sono riassunti nella seguente tabella.

prospetto F.1 Valori limite raccomandati per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

	Classi di esposizione																		
	Nessun rischio di corrosione o attacco	Corrosione da carbonatazione				Corrosione da cloruri						Attacco gelo/disgelo				Ambienti chimici aggressivi			
						Acqua marina			Altri cloruri (diversi dall'acqua di mare)										
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Rapporto massimo a/c	-	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	
Classe di resistenza minima	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	
Contenuto minimo di cemento (kg/m³)	-	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360	
Contenuto minimo di aria (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0 ^{a)}	4,0 ^{a)}	4,0 ^{a)}	-	-	-	
Altri requisiti												Aggregati in accordo alla EN 12620 con sufficiente resistenza al gelo/disgelo						Cemento resistente ai solfati ^{b)}	
a)	Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni dovrebbero essere verificate conformemente ad un metodo di prova appropriato rispetto ad un calcestruzzo per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo per la relativa classe di esposizione.																		
b)	Qualora la presenza di SO ₄ comporti le classi di esposizione XA2 e XA3, è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati. Se il cemento è classificato a moderata o ad alta resistenza ai solfati, il cemento dovrebbe essere utilizzato in classe di esposizione XA2 (e in classe di esposizione XA1 se applicabile) e il cemento ad alta resistenza, ai solfati dovrebbe essere utilizzato in classe di esposizione XA3.																		

2.3 - Classi di consistenza e requisiti del calcestruzzo fresco

La classificazione della consistenza del calcestruzzo viene fatta attraverso le *classi di abbassamento al cono (slump)* secondo quanto riportato nella tabella sottostante.

Classi di abbassamento al cono (slump)

Classe	Abbassamento al cono
S1	da 10 a 40
S2	da 50 a 90
S3	da 100 a 150
S4	da 160 a 210
S5 ¹⁾	≥220

Qualora si debba determinare la consistenza del calcestruzzo, tale requisito specificato si applica al momento dell'uso del calcestruzzo ovvero, nel caso di calcestruzzo preconfezionato, al momento della consegna.

Se il calcestruzzo viene consegnato con autobetoniera o con un mezzo agitatore, la consistenza può essere misurata su un campione unico prelevato all'inizio dello scarico.

Detto campione unico dovrà essere prelevato dopo avere scaricato circa 0,3 m³ di calcestruzzo in accordo alla EN 12350-1.

3 - PRESCRIZIONI ESECUTIVE

In fase esecutiva, relativamente al calcestruzzo ed all'acciaio in tondini per c.a. si prescrive l'uso dei seguenti materiali:

Calcestruzzo armato per tutte le strutture di fondazione:

- Classe d'esposizione: XA1
- Classe di resistenza: C32/40
- Rapporto max acqua/cemento: 0,50
- Contenuto min. cemento: 320 kg/mc
- Classe di consistenza: S4

Calcestruzzo armato per tutte le strutture di elevazione:

- Classe d'esposizione: XA1

- Classe di resistenza: C32/40
- Rapporto max acqua/cemento: 0,50
- Contenuto min. cemento: 320 kg/mc
- Classe di consistenza: S4

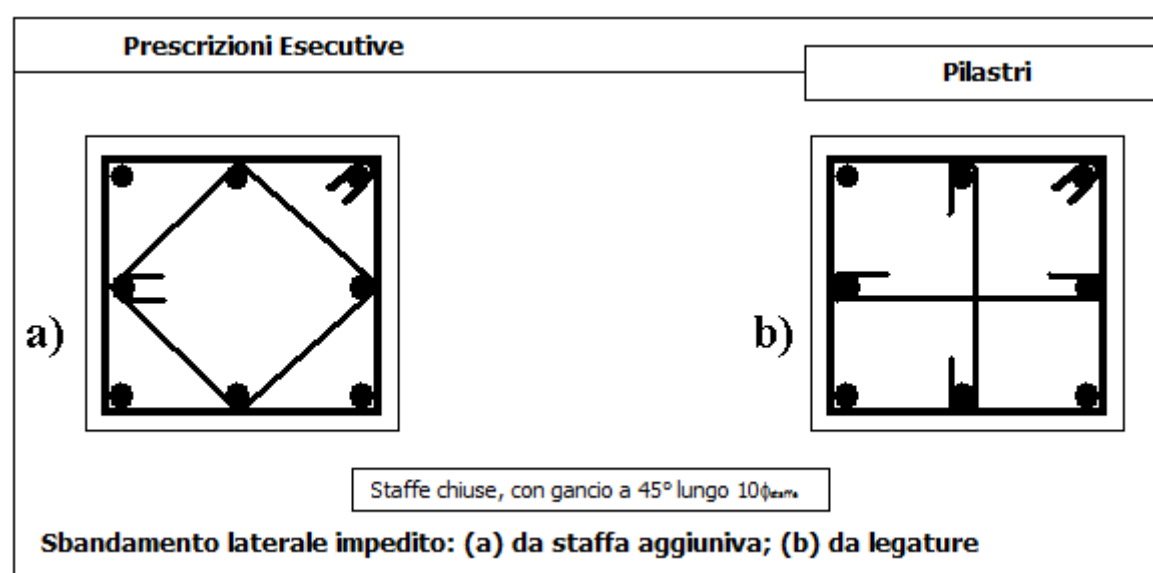
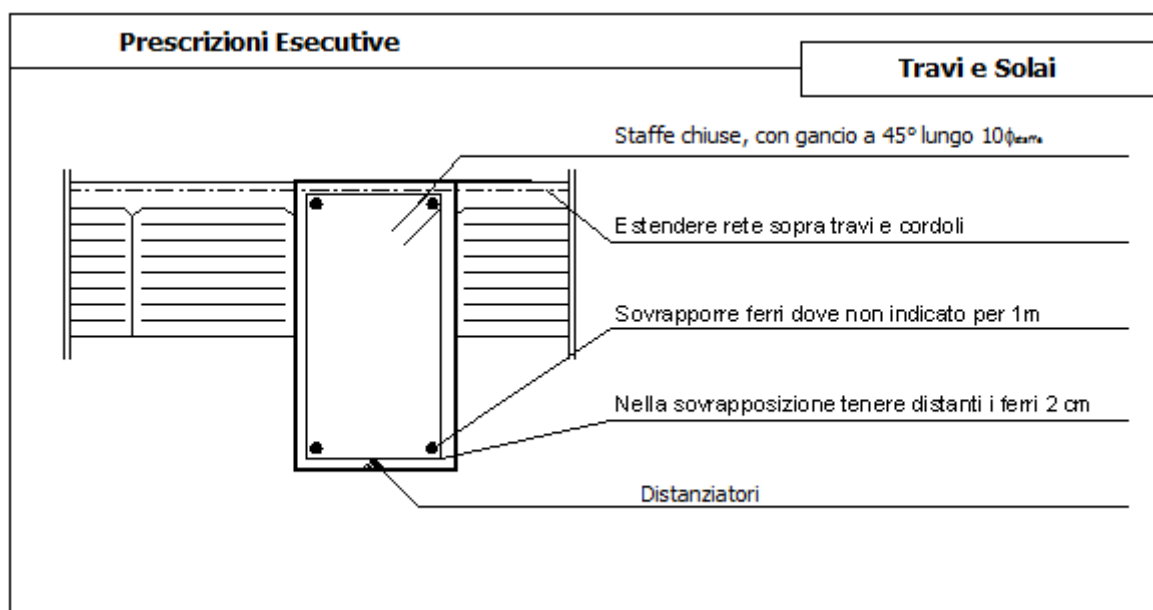
Acciaio per armature c.a.

- barre: tipo B450C
- rete e tralicci elettrosaldati B450C

Per gli eventuali altri materiali, si rimanda al paragrafo 1 della presente relazione.

Tutti i materiali e i prodotti per uso strutturale devono essere qualificati dal produttore secondo le modalità indicate nel capitolo 11 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" - D.M. 17 gennaio 2018.

Il Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, acquisirà e verificherà la documentazione di qualificazione.



3.1 - Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo. Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati. Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche, possono essere suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella Tab. 4.1.III delle NTC2018 con riferimento alle classi di esposizione sopra definite.

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Con riferimento al §4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato nella tabella sottostante nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.III delle NTC. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da c.a., e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti, ...) o monodimensionale (travi, pilastri, ...).

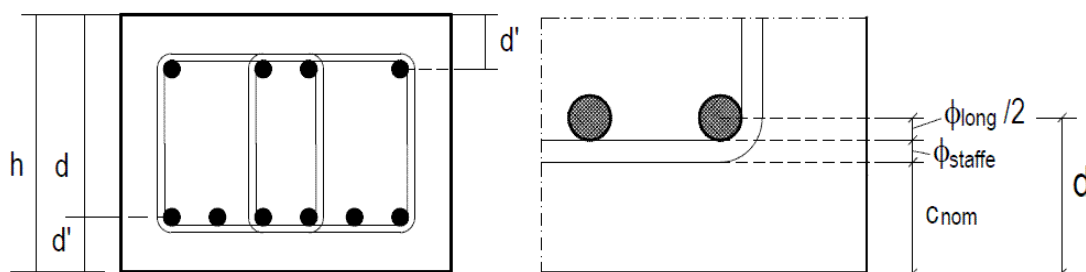
A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

		V_N = 50 anni				
		Barre da c.a. (c_{min} [mm])				
		el. a piastre		el. monodimensionale		
C_{min}	C₀	ambiente	C ≥ C₀	C_{min} ≤ C ≤ C₀	C ≥ C₀	C_{min} ≤ C ≤ C₀
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35
C35/45	C45/55	molto aggressivo	35	40	40	45

Per costruzioni con vita nominale di 100 anni, i valori del copriferro della tabella vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza del cls inferiori a C_{min} i valori del copriferro della tabella sono da aumentare di 5 mm.

$$c_{nom} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur}) + 10 \text{ (mm)} \geq 20 \text{ mm}$$

$$c_{min,b} = \phi \sqrt{n_b} \quad n_b \text{ numero di barre di un eventuale gruppo di barre; per barra singola } n_b = 1.$$



Altezze d e d'

Chieti, 28/02/2021

Il progettista strutturale

Ing. Giovanni Leve

Per presa visione, il direttore dei lavori

Ing. Giovanni Leve

Per presa visione, il collaudatore

...

Comune di Montefino
Provincia di Teramo

ELABORATI GRAFICI SINTETICI

OGGETTO: Realizzazione di platea di fondazione per Biodisco Compatto
Opere in c.a.

COMMITTENTE: ACA spa

Chieti, 02/03/2021

Il Progettista

(Ing. Giovanni Leve)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

Ing. Giovanni Leve
via degli Agostiniani, 33 - Chieti
... - ...

...

PREMESSA

Il presente documento riporta gli **elaborati grafici sintetici** in conformità a quanto previsto nel § 10.2 delle NTC.

Tali elaborati hanno lo scopo di riassumere il comportamento della struttura relativamente al tipo di analisi svolta e possono riportare informazioni sintetiche e schemi relativi a carichi, sollecitazioni e sforzi, spostamenti, tensioni sul terreno, etc.

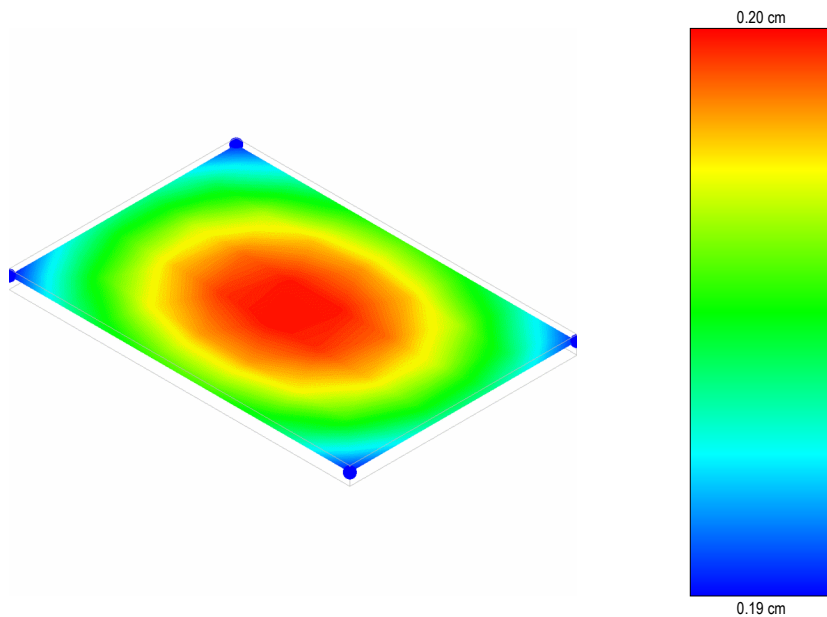
Al fine delle verifiche della misura della sicurezza, si riportano delle rappresentazioni che ne sintetizzano i valori numerici dei coefficienti di sicurezza nelle sezioni significative della struttura stessa.

Per ogni singolo elaborato grafico, contenente un telaio, una parte della struttura o la struttura nel suo insieme, si riportano indicazioni sulle convenzioni adottate e sulle unità di misura, nonché disegni, schemi grafici e mappature cromatiche che schematizzano il comportamento complessivo della struttura.

Grazie alle mappature a colori, per ciascun tipo di risultato, si fornisce un quadro chiaro e sintetico: è possibile rilevare agevolmente il valore delle diverse grandezze in base al colore assunto dagli elementi della struttura. Ogni colore rappresenta un determinato valore, dal blu (corrispondente generalmente al valore minimo) al rosso (generalmente valore massimo), passando attraverso le varie sfumature di colore corrispondenti ai valori intermedi.

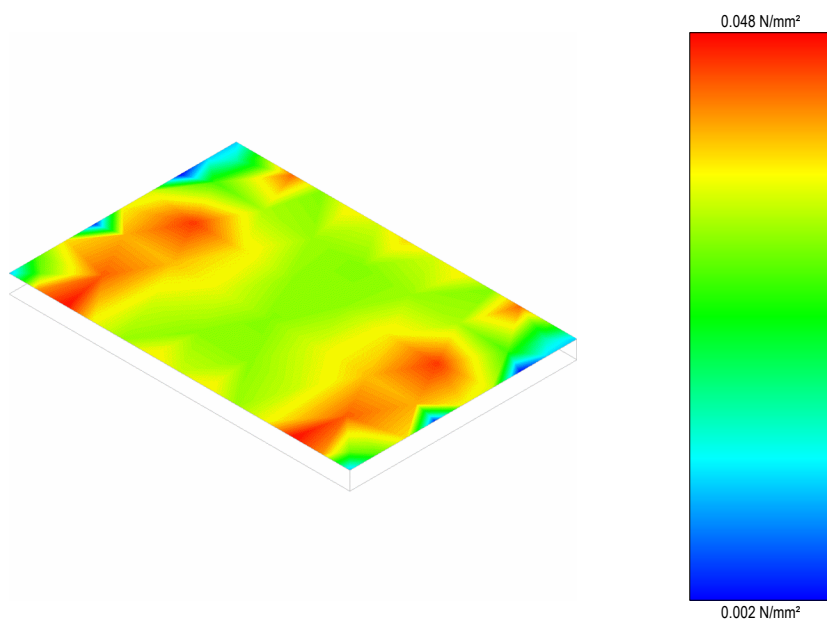
Prima di ogni tipologia di risultato è riportata la scala cromatica con l'indicazione numerica del valore minimo e massimo.

Spostamenti



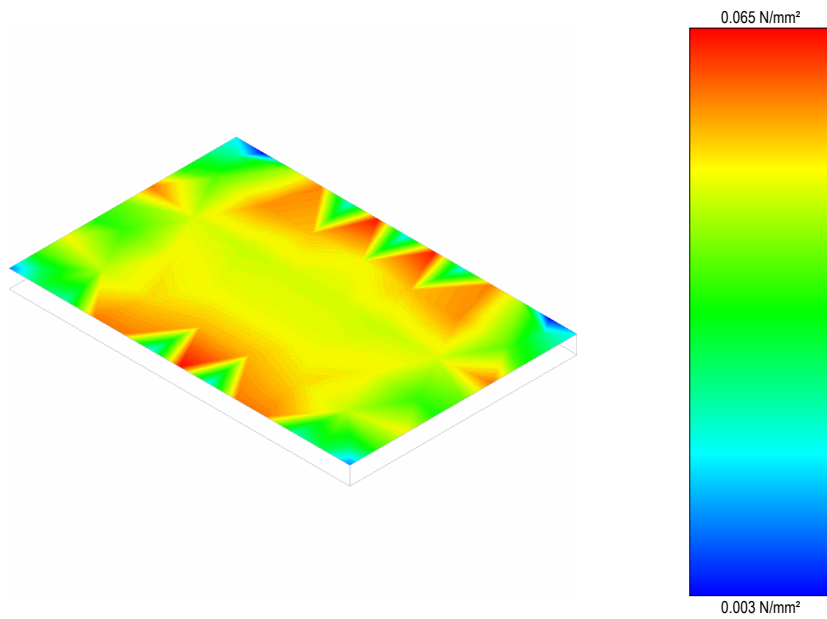
Descrizione Tavola
Spostamenti - per carichi statici
CONDIZIONI di CARICO
Carico Permanente

Tensioni Shell



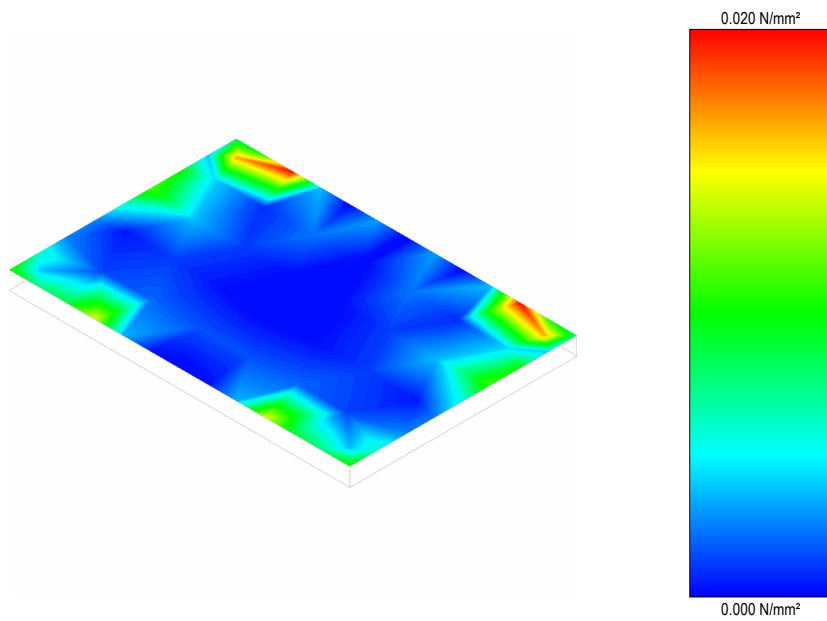
Descrizione Tavola
Tensioni - per carichi statici
CONDIZIONI di CARICO
Carico Permanente

Tensioni Shell



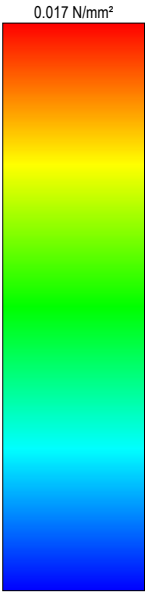
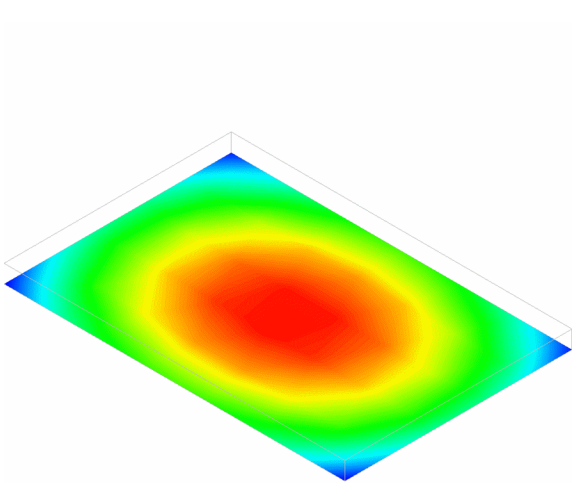
Descrizione Tavola
Tensioni - per carichi statici
CONDIZIONI di CARICO
Carico Permanente

Tensioni Shell



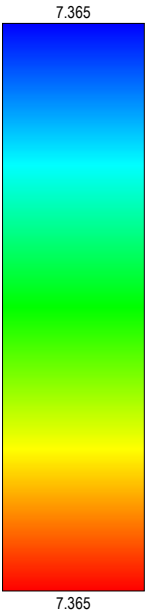
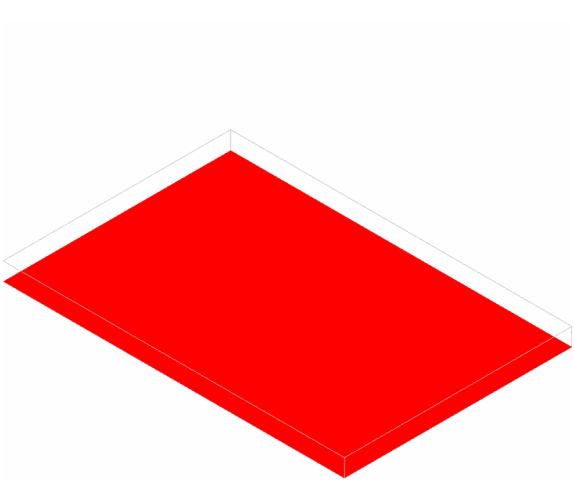
Descrizione Tavola
Tensioni - per carichi statici
CONDIZIONI di CARICO
Carico Permanente

Geotecnica



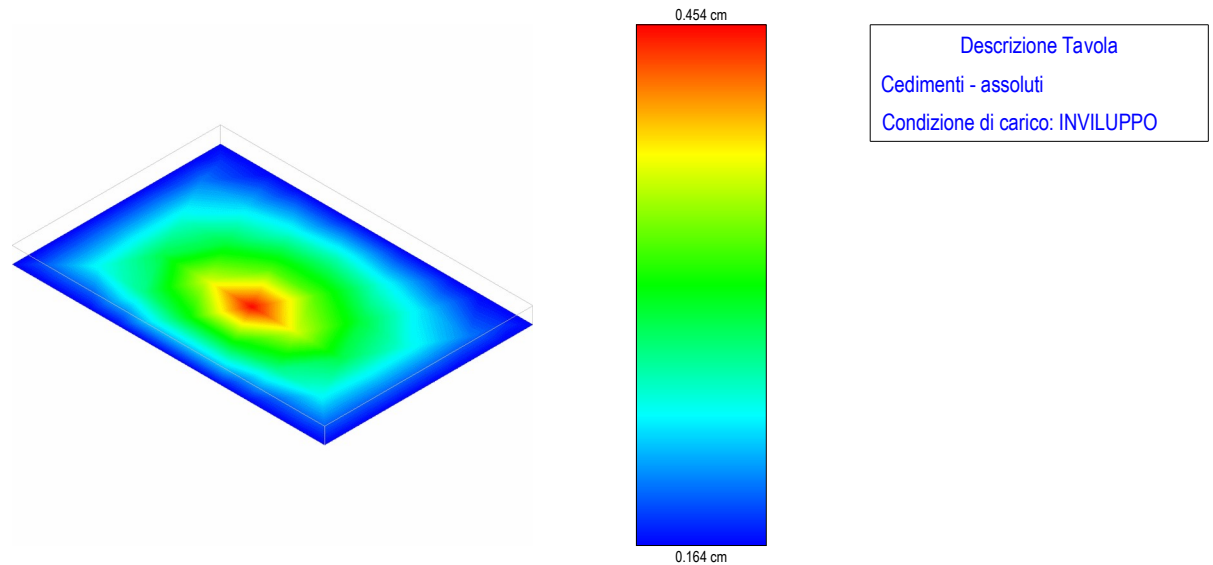
Descrizione Tavola
Tensioni - per carichi statici
CONDIZIONI di CARICO
Carico Permanente

Geotecnica

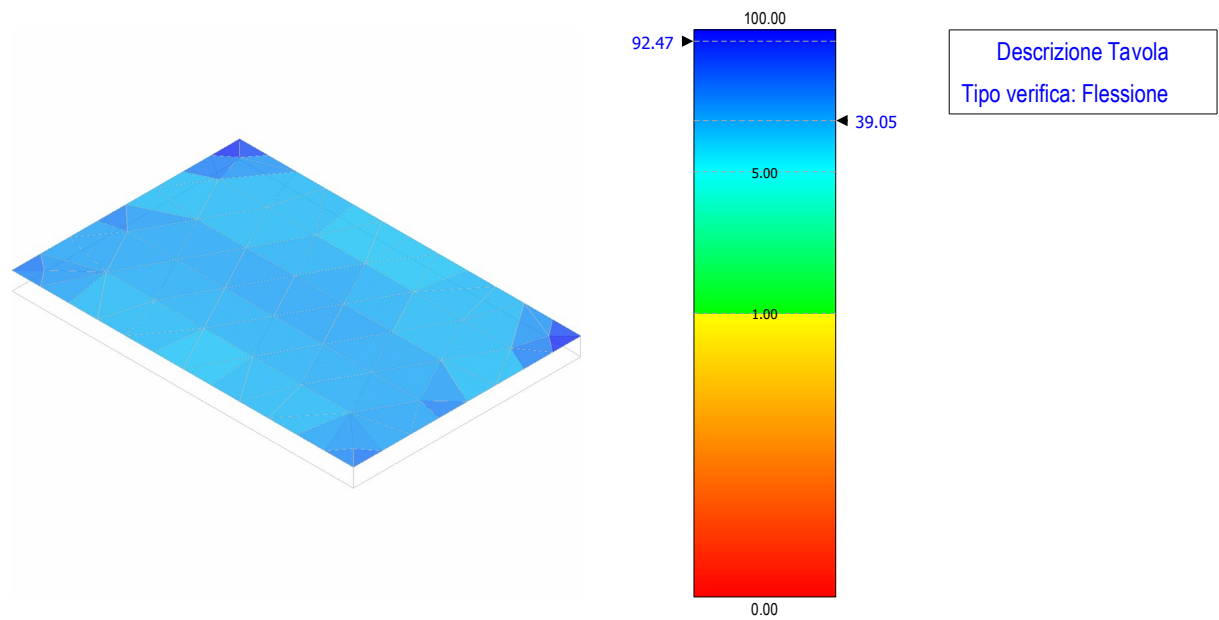


Descrizione Tavola
Carico Limite - verticale

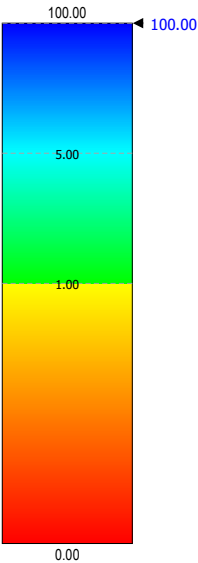
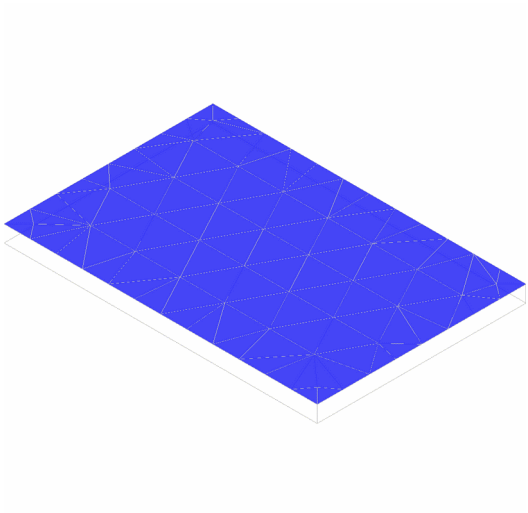
Geotecnica



Coefficienti di Sicurezza

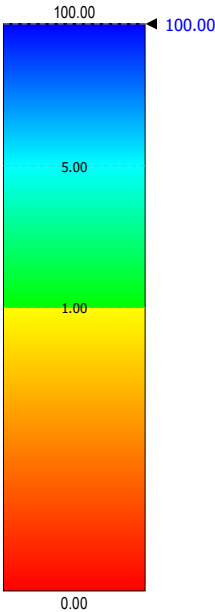
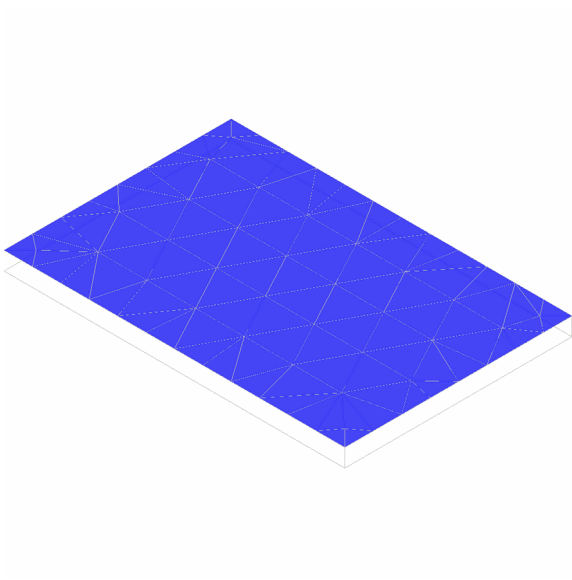


Coefficienti di Sicurezza



Descrizione Tavola
Tipo verifica: Tensioni di Esercizio

Coefficienti di Sicurezza



Descrizione Tavola
Tipo verifica: Fessurazione

Comune di Montefino
Provincia di Teramo

RELAZIONE TECNICA GENERALE
RELAZIONE DI CALCOLO

OGGETTO: Realizzazione di platea di fondazione per Biodisco Compatto
Opere in c.a.

COMMITTENTE: ACA spa
Chieti, 02/03/2021

Il Progettista

(Ing. Giovanni Leve)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

Ing. Giovanni Leve
via degli Agostiniani, 33 - Chieti
... - ...

...

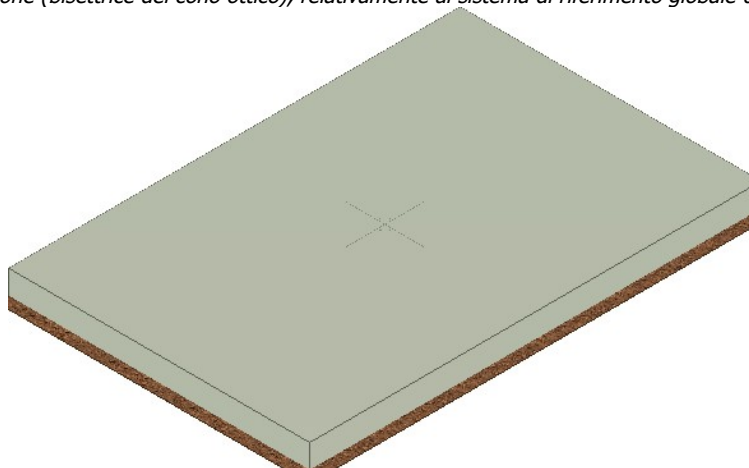
1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Il presente progetto riguarda la realizzazione di platea di fondazione per Biodisco Compatto

Vengono riportate di seguito due viste assonometriche contrapposte, allo scopo di consentire una migliore comprensione della struttura oggetto della presente relazione:

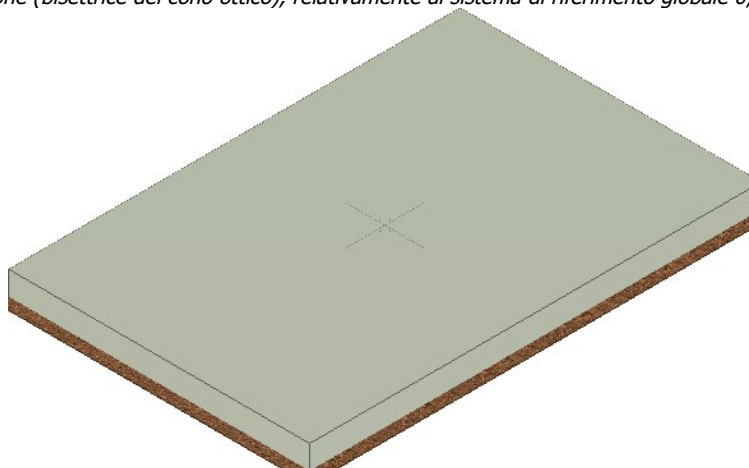
Vista Anteriore

La direzione di visualizzazione (bisettrice del cono ottico), relativamente al sistema di riferimento globale O, X, Y, Z , ha versore $(1;1;-1)$



Vista Posteriore

La direzione di visualizzazione (bisettrice del cono ottico), relativamente al sistema di riferimento globale O, X, Y, Z , ha versore $(-1;-1;-1)$



2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G.U. 21 dicembre 1971 n. 321)

"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G.U. 21 marzo 1974 n. 76)

"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8)

"Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni".

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:

Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5)

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

3 - MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

Tutti i materiali strutturali impiegati devono essere muniti di marcatura "CE", ed essere conformi alle prescrizioni del "REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 9 marzo 2011", in merito ai prodotti da costruzione.

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali:

MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

Caratteristiche calcestruzzo armato

N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	R _{ck}	R _{cm}	%R _{ck}	γ _c	f _{cd}	f _{ctd}	f _{ctm}	N	n Ac
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]		[N/mm ²]	[N/mm ²]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
Cls C32/40_B450C - (C32/40)															
001	25.000	0.0000 10	33.643	14.018	60	P	40.00	-	0.85	1.50	18.81	1.45	3.72	15	002

LEGENDA:

Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.

Peso specifico.

Coefficiente di dilatazione termica.

Modulo elastico normale.

Modulo elastico tangenziale.

Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [$E_{sisma} = E \cdot C_{Erid}$].

Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).

Resistenza caratteristica cubica.

Resistenza media cubica.

Percentuale di riduzione della R_{ck}

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.

Resistenza di calcolo a compressione.

Resistenza di calcolo a trazione.

Resistenza media a trazione per flessione.

Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.

MATERIALI ACCIAIO

Caratteristiche acciaio

N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	Stz	f _{yk,1} / f _{yk,2}	f _{tk,1} / f _{tk,2}	f _{yd,1} / f _{yd,2}	f _{td}	γ _s	γ _{M1}	γ _{M2}	γ _{M3,SLV}	γ _{M3,SLE}	γ _{M7} NCnt	Cnt
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]							
Acciaio B450C - (B450C)																
002	78.50 0	0.000 010	210.0 00	80.76 9	P	450.0 0	-	391.3 0	-	1.15	-	-	-	-	-	-

LEGENDA:

Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.

γ Peso specifico.

α Coefficiente di dilatazione termica.

T

i

E Modulo elastico normale.

G Modulo elastico tangenziale.

S Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).

t

z

f Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con t ≤ 40 mm).

t

k

,

1
f Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con $40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$).
t
k
,
2
f Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).
t
d
γ Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
s
γ Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
M
1
γ Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
M
2
γ Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
M
3
,
S
L
V
γ Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
M
3
,
S
L
E
γ Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
7
f Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con $t \leq 40 \text{ mm}$).
y
k
,
1
f Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con $40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$).
y
k
,
2
f Resistenza di calcolo (per profili con $t \leq 40 \text{ mm}$).
y
d
,
1
f Resistenza di calcolo (per profili con $40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$).
y
d
,
2
N[-] = Parametro non significativo per il materiale.
O
T
E

TENSIONI AMMISSIBILI ALLO SLE DEI VARI MATERIALI

Tensioni ammissibili allo SLE dei vari materiali			
Materiale	SL	Tensione di verifica	$\sigma_{d,amm}$ [N/mm ²]
Cls C32/40_B450C	Caratteristica(RARA)	Compressione Calcestruzzo	19.92
	Quasi permanente	Compressione Calcestruzzo	14.94
Acciaio B450C	Caratteristica(RARA)	Trazione Acciaio	360.00

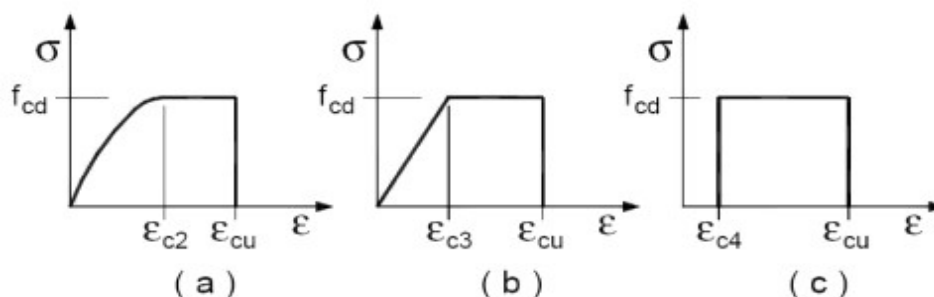
LEGENDA:

SL Stato limite di esercizio per cui si esegue la verifica.
 $\sigma_{d,amm}$ Tensione ammissibile per la verifica.

I valori dei parametri caratteristici dei suddetti materiali sono riportati anche nei "*Tabulati di calcolo*", nella relativa sezione.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa.

I diagrammi costitutivi degli elementi in calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al §4.1.2.1.2.1 del D.M. 2018; in particolare per le verifiche effettuate a pressoflessione retta e pressoflessione deviata è adottato il modello (a) riportato nella seguente figura.



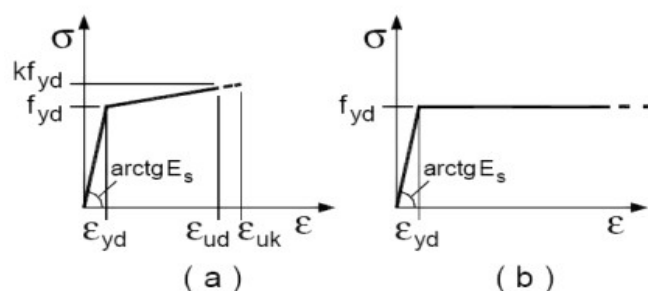
Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

I valori di deformazione assunti sono:

$$\varepsilon_{c2} = 0,0020;$$

$$\varepsilon_{cu2} = 0,0035.$$

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al §4.1.2.1.2.2 del D.M. 2018; in particolare è adottato il modello elastico perfettamente plastico tipo (b) rappresentato nella figura sulla destra. La resistenza di calcolo è data da f_{yk}/γ_s . Il coefficiente di sicurezza γ_s si assume pari a 1,15.



4 - TERRENO DI FONDAZIONE

Le costanti di sottofondo (alla Winkler) del terreno sono state corrette secondo la seguente espressione:

$$K = c \cdot K_1;$$

dove:

K_1 = costante di Winkler del terreno riferita alla piastra standard di lato $b = 30$ cm;

c = coefficiente di correzione, funzione del comportamento del terreno e della particolare geometria degli elementi di fondazione. Nel caso di "Riduzione Automatica" è dato dalle successive espressioni (Rif. *Evaluation of coefficients of subgrade reaction K. Terzaghi, 1955 p. 315*):

$$c = \left[\frac{(B + b)}{2 \cdot B} \right]^2 \quad \text{per terreni incoerenti}$$

$$c = \left(\frac{L/B + 0,5}{1,5 \cdot L/B} \right) \cdot \frac{b}{B} \quad \text{per terreni coerenti}$$

Essendo:

$b = 0,30$ m, dimensione della piastra standard;

L = lato maggiore della fondazione;
B = lato minore della fondazione.

Nel caso di stratigrafia la costante di sottofondo utilizzata nel calcolo delle **sollecitazioni** è quella del terreno a contatto con la fondazione, mentre nel calcolo dei **cedimenti** la costante di sottofondo utilizzata è calcolata come media pesata delle costanti di sottofondo presenti nel volume significativo della fondazione.

Tutti i parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati nei "Tabulati di calcolo", nella relativa sezione. Per ulteriori dettagli si rimanda alle relazioni geologica e geotecnica.

5 - ANALISI DEI CARICHI

Un'accurata valutazione dei carichi è un requisito imprescindibile di una corretta progettazione.

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni del punto 3.1 del **D.M. 2018**. In particolare, è stato fatto utile riferimento alle Tabelle 3.1.I e 3.1.II del D.M. 2018, per i pesi propri dei materiali e per la quantificazione e classificazione dei sovraccarichi, rispettivamente.

La valutazione dei carichi permanenti è effettuata sulle dimensioni definitive.

Le analisi effettuate, corredate da dettagliate descrizioni, oltre che nei "Tabulati di calcolo" nella relativa sezione, sono di seguito riportate:

ANALISI CARICHI

Analisi carichi										
N _{id}	T. C.	Descrizione e del Carico	Tipologie di Carico	Peso Proprio	Permanent e NON Strutturale	Sovraccari co Accidental e	Carico Neve			
				Descrizione e	pp	Descrizione e	PNS	Descrizione e	SA	
										[N/m ²]
001	S	Platea Biodisco10/2	Carico Permanente	<i>*vedi le relative tabelle dei carichi</i>	-		0	BIODISCO COMPATTO BC 10/2 MITA Biorulli s.r.l.	9.500	0

LEGENDA:

N_{id} Numero identificativo dell'analisi di carico.

T. Identificativo del tipo di carico: [S] = Superficiale - [L] = Lineare - [C] = Concentrato.

C.

PP Valori, rispettivamente, del Peso Proprio, del Sovraccarico Permanente NON strutturale, del Sovraccarico Accidentale. Secondo il tipo di carico indicato nella colonna "T.C." ("S" - "L" - "C"), i valori riportati nelle colonne "PP", "PNS" e "SA", sono espressi in [N/m²] per

PN carichi Superficiali, [N/m] per carichi Lineari, [N] per carichi Concentrati.

S,

SA

6 - AZIONI SULLA STRUTTURA

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 2018. I carichi agenti sui solai, derivanti dall'analisi dei carichi, vengono ripartiti dal programma di calcolo in modo automatico sulle membrature (travi, pilastri, pareti, solette, platee, ecc.).

I carichi dovuti ai tamponamenti, sia sulle travi di fondazione che su quelle di piano, sono schematizzati

come carichi lineari agenti esclusivamente sulle aste.

Su tutti gli elementi strutturali è inoltre possibile applicare direttamente ulteriori azioni concentrate e/o distribuite (variabili con legge lineare ed agenti lungo tutta l'asta o su tratti limitati di essa).

Le azioni introdotte direttamente sono combinate con le altre (carichi permanenti, accidentali e sisma) mediante le combinazioni di carico di seguito descritte; da esse si ottengono i valori probabilistici da impiegare successivamente nelle verifiche.

6.1 Stato Limite di Salvaguardia della Vita

Le azioni sulla costruzione sono state cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come consentito dalle norme vigenti.

Per gli stati limite ultimi sono state adottate le combinazioni del tipo:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{K1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{K2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{K3} + \dots \quad (1)$$

dove:

- G_1 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo);
- G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- P rappresenta l'azione di pretensione e/o precompressione;
- Q azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
- di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
 - di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;
- Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile;
- $\gamma_{G1}, \gamma_{Q1}, \gamma_P$ coefficienti parziali come definiti nella Tab. 2.6.I del D.M. 2018;
- ψ_{0i} sono i coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

Le **2 combinazioni** risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico elementare: ciascuna condizione di carico accidentale, a rotazione, è stata considerata sollecitazione di base (Q_{K1} nella formula precedente).

I coefficienti relativi a tali combinazioni di carico sono riportati negli allegati "*Tabulati di calcolo*".

Le verifiche strutturali e geotecniche delle fondazioni, sono state effettuate con l'**Approccio 2** come definito al §2.6.1 del D.M. 2018, attraverso la combinazione **A1+M1+R3**. Le azioni sono state amplificate tramite i coefficienti della colonna A1 definiti nella Tab. 6.2.I del D.M. 2018.

I valori di resistenza del terreno sono stati ridotti tramite i coefficienti della colonna M1 definiti nella Tab. 6.2.II del D.M. 2018.

I valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per i coefficienti R3 della Tab. 6.4.I del D.M. 2018 per le fondazioni superficiali.

Si è quindi provveduto a progettare le armature di ogni elemento strutturale per ciascuno dei valori ottenuti secondo le modalità precedentemente illustrate. Nella sezione relativa alle verifiche dei "*Tabulati di calcolo*" in allegato sono riportati, per brevità, i valori della sollecitazione relativi alla combinazione cui corrisponde il minimo valore del coefficiente di sicurezza.

6.2 Stati Limite di Esercizio

Allo Stato Limite di Esercizio le sollecitazioni con cui sono state semiprogettate le aste in c.a. sono state ricavate applicando le formule riportate nel D.M. 2018 al §2.5.3. Per le verifiche agli stati limite di esercizio, a seconda dei casi, si fa riferimento alle seguenti combinazioni di carico:

rara	frequente	quasi permanente
$\sum_{j \geq 1} G_j + P + Q_{K1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0i} \cdot Q_{Ki}$	$\sum_{j \geq 1} G_j + P + \psi_{01} \cdot Q_{K1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0i} \cdot Q_{Ki}$	$\sum_{j \geq 1} G_j + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{0i} \cdot Q_{Ki}$

dove:

- G_{kj} : valore caratteristico della j-esima azione permanente;
 P_{kh} : valore caratteristico della h-esima deformazione impressa;
 Q_{kl} : valore caratteristico dell'azione variabile di base di ogni combinazione;
 Q_{ki} : valore caratteristico della i-esima azione variabile;
 ψ_{0i} : coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili di durata breve ma ancora significativi nei riguardi della possibile concomitanza con altre azioni variabili;
 ψ_{1i} : coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili ai frattili di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;
 ψ_{2i} : coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Ai coefficienti ψ_{0i} , ψ_{1i} , ψ_{2i} sono attribuiti i seguenti valori:

Azione	ψ_{0i}	ψ_{1i}	ψ_{2i}
Categoria A – Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B – Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D – Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H – Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

In maniera analoga a quanto illustrato nel caso dello SLU le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico; a turno ogni condizione di carico accidentale è stata considerata sollecitazione di base [Q_{kl} nella formula (1)], con ciò dando origine a tanti valori combinati. Per ognuna delle combinazioni ottenute, in funzione dell'elemento (trave, pilastro, etc...) sono state effettuate le verifiche allo SLE (tensioni, deformazioni e fessurazione).

Negli allegati "*Tabulati Di Calcolo*" sono riportanti i coefficienti relativi alle combinazioni di calcolo generate relativamente alle combinazioni di azioni "**Quasi Permanente**" (1), "**Frequente**" (1) e "**Rara**" (1).

Nelle sezioni relative alle verifiche allo SLE dei citati tabulati, inoltre, sono riportati i valori delle sollecitazioni relativi alle combinazioni che hanno originato i risultati più gravosi.

7 - CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

7.1 Denominazione

Nome del Software	EdiLus
Versione	BIM 2(c)
Caratteristiche del Software	Software per il calcolo di strutture agli elementi finiti per Windows
Numero di serie	15049997
Produzione e Distribuzione	ACCA software S.p.A. Contrada Rosole 13 83043 BAGNOLI IRPINO (AV) - Italy Tel. 0827/69504 r.a. - Fax 0827/601235 e-mail: info@acca.it - Internet: www.acca.it

7.2 Sintesi delle funzionalità generali

Il pacchetto consente di modellare la struttura, di effettuare il dimensionamento e le verifiche di tutti gli elementi strutturali e di generare gli elaborati grafici esecutivi.

È una procedura integrata dotata di tutte le funzionalità necessarie per consentire il calcolo completo di una struttura mediante il metodo degli elementi finiti (FEM); la modellazione della struttura è realizzata tramite elementi Beam (travi e pilastri) e Shell (platee, pareti, solette, setti, travi-parete).

L'input della struttura avviene per oggetti (travi, pilastri, solai, solette, pareti, etc.) in un ambiente grafico integrato; il modello di calcolo agli elementi finiti, che può essere visualizzato in qualsiasi momento in una apposita finestra, viene generato dinamicamente dal software.

Apposite funzioni consentono la creazione e la manutenzione di archivi Sezioni, Materiali e Carichi; tali archivi sono generali, nel senso che sono creati una tantum e sono pronti per ogni calcolo, potendoli comunque integrare/modificare in ogni momento.

L'utente non può modificare il codice ma soltanto eseguire delle scelte come:

- definire i vincoli di estremità per ciascuna asta (vincoli interni) e gli eventuali vincoli nei nodi (vincoli esterni);
- modificare i parametri necessari alla definizione dell'azione sismica;
- definire condizioni di carico;
- definire gli impalcati come rigidi o meno.

Il programma è dotato di un manuale tecnico ed operativo. L'assistenza è effettuata direttamente dalla casa produttrice, mediante linea telefonica o e-mail.

Il calcolo si basa sul solutore agli elementi finiti **MICROSAP** prodotto dalla società **TESYS srl**. La scelta di tale codice è motivata dall'elevata affidabilità dimostrata e dall'ampia documentazione a disposizione, dalla quale risulta la sostanziale uniformità dei risultati ottenuti su strutture standard con i risultati internazionalmente accettati ed utilizzati come riferimento.

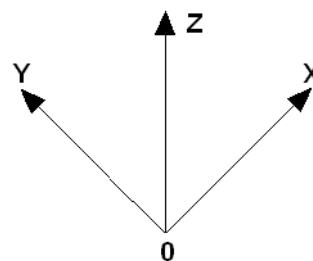
Tutti i risultati del calcolo sono forniti, oltre che in formato numerico, anche in formato grafico permettendo così di evidenziare agevolmente eventuali incongruenze.

Il programma consente la stampa di tutti i dati di input, dei dati del modello strutturale utilizzato, dei risultati del calcolo e delle verifiche dei diagrammi delle sollecitazioni e delle deformate.

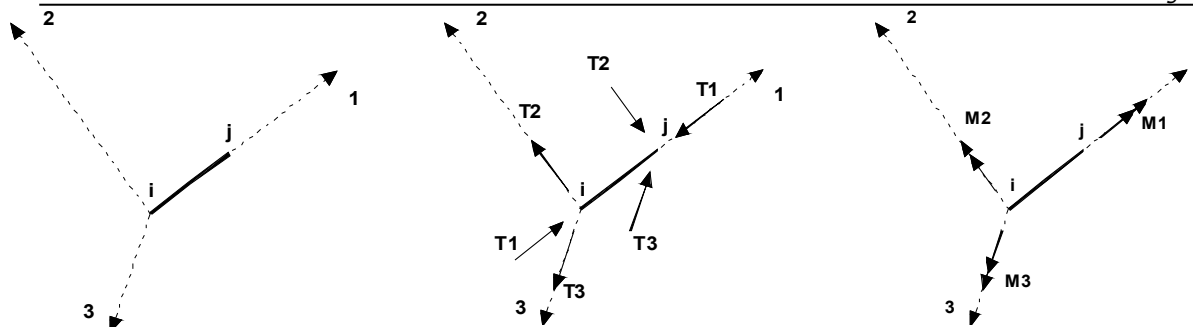
7.3 Sistemi di Riferimento

7.3.1 Riferimento globale

Il sistema di riferimento globale, rispetto al quale va riferita l'intera struttura, è costituito da una terna di assi cartesiani sinistrorsa O, X, Y, Z (X, Y, e Z sono disposti e orientati rispettivamente secondo il pollice, l'indice ed il medio della mano destra, una volta posizionati questi ultimi a 90° tra loro).



7.3.2 Riferimento locale per travi



L'elemento Trave è un classico elemento strutturale in grado di ricevere Carichi distribuiti e Carichi Nodali applicati ai due nodi di estremità; per effetto di tali carichi nascono, negli estremi, sollecitazioni di taglio, sforzo normale, momenti flettenti e torcenti.

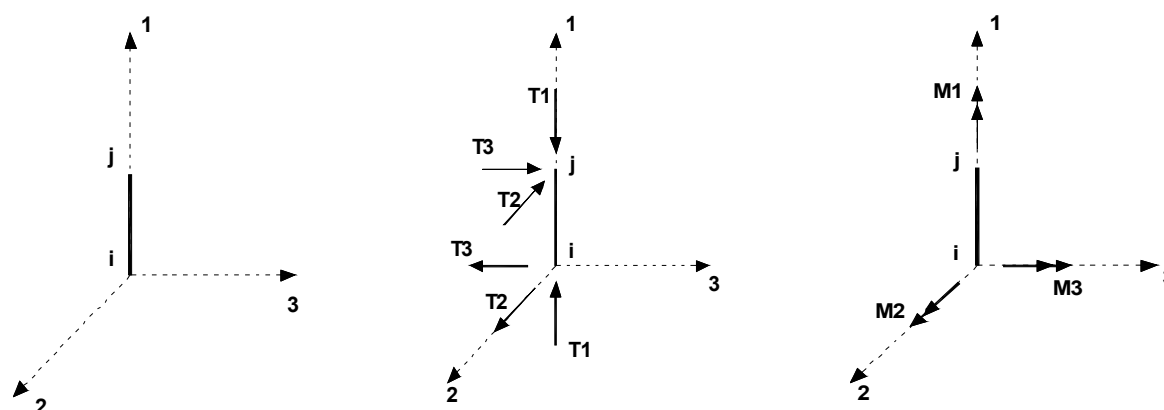
Definiti i e j (nodi iniziale e finale della Trave) viene individuato un sistema di assi cartesiani 1-2-3 locale all'elemento, con origine nel Nodo i così composto:

- asse 1 orientato dal nodo i al nodo j;
- assi 2 e 3 appartenenti alla sezione dell'elemento e coincidenti con gli assi principali d'inerzia della sezione stessa.

Le sollecitazioni verranno fornite in riferimento a tale sistema di riferimento:

1. Sollecitazione di Trazione o Compressione T_1 (agente nella direzione i-j);
2. Sollecitazioni taglienti T_2 e T_3 , agenti nei due piani 1-2 e 1-3, rispettivamente secondo l'asse 2 e l'asse 3;
3. Sollecitazioni che inducono flessione nei piani 1-3 e 1-2 (M_2 e M_3);
4. Sollecitazione torcente M_1 .

7.3.3 Riferimento locale per pilastri



Definiti i e j come i due nodi iniziale e finale del pilastro, viene individuato un sistema di assi cartesiani 1-2-3 locale all'elemento, con origine nel Nodo i così composto:

- asse 1 orientato dal nodo i al nodo j;
- asse 2 perpendicolare all' asse 1, parallelo e discorde all'asse globale Y;
- asse 3 che completa la terna destrorsa, parallelo e concorde all'asse globale X.

Tale sistema di riferimento è valido per Pilastri con angolo di rotazione pari a '0' gradi; una rotazione del pilastro nel piano XY ha l'effetto di ruotare anche tale sistema (ad es. una rotazione di '90' gradi porterebbe l'asse 2 a essere parallelo e concorde all'asse X, mentre l'asse 3 sarebbe parallelo e concorde all'asse globale Y). La rotazione non ha alcun effetto sull'asse 1 che coinciderà sempre e comunque con l'asse globale Z.

Per quanto riguarda le sollecitazioni si ha:

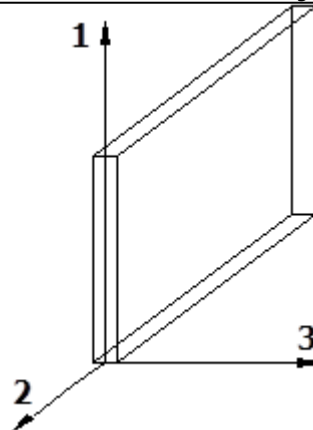
- una forza di trazione o compressione T_1 , agente lungo l'asse locale 1;
- due forze taglienti T_2 e T_3 agenti lungo i due assi locali 2 e 3;
- due vettori momento (flettente) M_2 e M_3 agenti lungo i due assi locali 2 e 3;
- un vettore momento (torcente) M_1 agente lungo l'asse locale nel piano 1.

7.3.4 Riferimento locale per pareti

Una parete è costituita da una sequenza di setti; ciascun setto è caratterizzato da un sistema di riferimento locale 1-2-3 così individuato:

- asse 1, coincidente con l'asse globale Z;
- asse 2, parallelo e discorde alla linea d'asse della traccia del setto in pianta;
- asse 3, ortogonale al piano della parete, che completa la terna levogira.

Su ciascun setto l'utente ha la possibilità di applicare uno o più carichi uniformemente distribuiti comunque orientati nello spazio; le componenti di tali carichi possono essere fornite, a discrezione dell'utente, rispetto al riferimento globale X,Y,Z oppure rispetto al riferimento locale 1,2,3 appena definito.



Si rende necessario, a questo punto, meglio precisare le modalità con cui EdiLus restituisce i risultati di calcolo.

Nel modello di calcolo agli elementi finiti ciascun setto è discretizzato in una serie di elementi tipo "shell" interconnessi; il solutore agli elementi finiti integrato nel programma EdiLus, definisce un riferimento locale per ciascun elemento shell e restituisce i valori delle tensioni esclusivamente rispetto a tali riferimenti.

Il software EdiLus provvede ad omogeneizzare tutti i valori riferendoli alla terna 1-2-3. Tale operazione consente, in fase di input, di ridurre al minimo gli errori dovuti alla complessità d'immissione dei dati stessi ed allo stesso tempo di restituire all'utente dei risultati facilmente interpretabili.

Tutti i dati cioè, sia in fase di input che in fase di output, sono organizzati secondo un criterio razionale vicino al modo di operare del tecnico e svincolato dal procedimento seguito dall'elaboratore elettronico.

In tal modo ad esempio, il significato dei valori delle tensioni può essere compreso con immediatezza non solo dal progettista che ha operato con il programma ma anche da un tecnico terzo non coinvolto nell'elaborazione; entrambi, così, potranno controllare con facilità dal tabulato di calcolo, la congruità dei valori riportati.

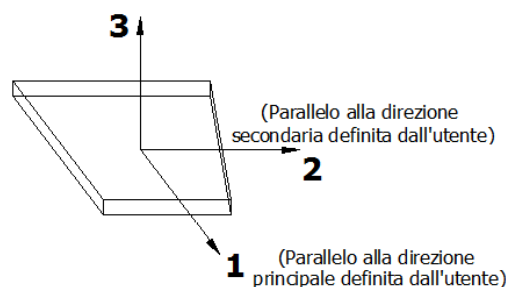
Un'ultima notazione deve essere riservata alla modalità con cui il programma fornisce le armature delle pareti, con riferimento alla faccia anteriore e posteriore.

La faccia anteriore è quella di normale uscente concorde all'asse 3 come prima definito o, identicamente, quella posta alla destra dell'osservatore che percorresse il bordo superiore della parete concordemente al verso di tracciamento.

7.3.5 Riferimento locale per solette e platee

Ciascuna soletta e platea è caratterizzata da un sistema di riferimento locale 1,2,3 così definito:

- asse 1, coincidente con la direzione principale di armatura;
- asse 2, coincidente con la direzione secondaria di armatura;
- asse 3, ortogonale al piano della parete, che completa la terna levogira.



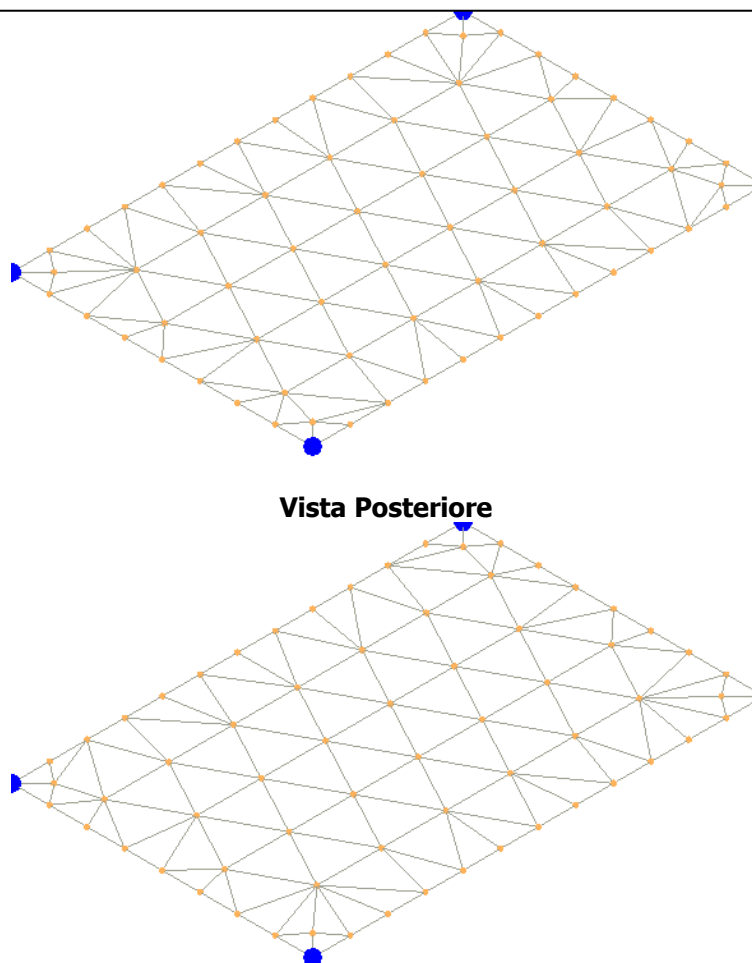
7.4 Modello di Calcolo

Il modello della struttura viene creato automaticamente dal codice di calcolo, individuando i vari elementi strutturali e fornendo le loro caratteristiche geometriche e meccaniche.

Viene definita un'opportuna numerazione degli elementi (nodi, aste, shell) costituenti il modello, al fine di individuare celermente ed univocamente ciascun elemento nei "Tabulati di calcolo".

Qui di seguito è fornita una rappresentazione grafica dettagliata della discretizzazione operata con evidenziazione dei nodi e degli elementi.

Vista Anteriore



Le aste in **c.a.**, sia travi che pilastri, sono schematizzate con un tratto flessibile centrale e da due tratti (braccetti) rigidi alle estremità. I nodi vengono posizionati sull'asse verticale dei pilastri, in corrispondenza dell'estradosso della trave più alta che in esso si collega. Tramite i braccetti i tratti flessibili sono quindi collegati ad esso. In questa maniera il nodo risulta perfettamente aderente alla realtà poiché vengono presi in conto tutti gli eventuali disassamenti degli elementi con gli effetti che si possono determinare, quali momenti flettenti/torcenti aggiuntivi.

Le sollecitazioni vengono determinate solo per il tratto flessibile. Sui tratti rigidi, infatti, essendo (teoricamente) nulle le deformazioni, le sollecitazioni risultano indeterminate.

Questa schematizzazione dei nodi viene automaticamente realizzata dal programma anche quando il nodo sia determinato dall'incontro di più travi senza il pilastro, o all'attacco di travi/pilastri con elementi shell.

La modellazione del materiale degli elementi in c.a., acciaio e legno segue la classica teoria dell'elasticità lineare; per cui il materiale è caratterizzato oltre che dal peso specifico, da un modulo elastico (E) e un modulo tagliante (G).

La possibile fessurazione degli elementi in c.a. è stata tenuta in conto nel modello considerando un opportuno decremento del modulo di elasticità e del modulo di taglio, nei limiti di quanto previsto dalla normativa vigente per ciascuno stato limite.

Gli eventuali elementi di **fondazione** (travi, platee, plinti, plinti su pali e pali) sono modellati assumendo un comportamento elastico-lineare sia a trazione che a compressione.

8 PROGETTO E VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

La verifica degli elementi allo SLU avviene col seguente procedimento:

- si costruiscono le combinazioni non sismiche in base al D.M. 2018, ottenendo un insieme di sollecitazioni;
- si combinano tali sollecitazioni con quelle dovute all'azione del sisma secondo quanto indicato nel §2.5.3,

relazione (2.5.5) del D.M. 2018;

- per sollecitazioni semplici (flessione retta, taglio, etc.) si individuano i valori minimo e massimo con cui progettare o verificare l'elemento considerato; per sollecitazioni composte (pressoflessione retta/deviata) vengono eseguite le verifiche per tutte le possibili combinazioni e solo a seguito di ciò si individua quella che ha originato il minimo coefficiente di sicurezza.

8.1 Verifiche di Resistenza

8.1.1 Elementi in C.A.

Illustriamo, in dettaglio, il procedimento seguito in presenza di pressoflessione deviata (pilastri e trave di sezione generica):

- per tutte le terne M_x , M_y , N , individuate secondo la modalità precedentemente illustrata, si calcola il coefficiente di sicurezza in base alla formula 4.1.19 del D.M. 2018, effettuando due verifiche a pressoflessione retta con la seguente formula:

$$\left(\frac{M_E}{M_R} \right)_x^\alpha + \left(\frac{M_E}{M_R} \right)_y^\alpha \leq 1$$

dove:

M_{Ex} , M_{Ey} sono i valori di calcolo delle due componenti di flessione retta dell'azione attorno agli assi di flessione X ed Y del sistema di riferimento locale;

M_{Rx} , M_{Ry} sono i valori di calcolo dei momenti resistenti di pressoflessione retta corrispondenti allo sforzo assiale N_{Ed} valutati separatamente attorno agli assi di flessione.

L'esponente α può dedursi in funzione della geometria della sezione, della percentuale meccanica dell'armatura e della sollecitazione di sforzo normale agente.

- se per almeno una di queste terne la relazione 4.1.19 non è rispettata, si incrementa l'armatura variando il diametro delle barre utilizzate e/o il numero delle stesse in maniera iterativa fino a quando la suddetta relazione è rispettata per tutte le terne considerate.

Sempre quanto concerne il progetto degli elementi in c.a. illustriamo in dettaglio il procedimento seguito per le travi verificate/semiprogettate a pressoflessione retta:

- per tutte le coppie M_x , N , individuate secondo la modalità precedentemente illustrata, si calcola il coefficiente di sicurezza in base all'armatura adottata;
- se per almeno una di queste coppie esso è inferiore all'unità, si incrementa l'armatura variando il diametro delle barre utilizzate e/o il numero delle stesse in maniera iterativa fino a quando il coefficiente di sicurezza risulta maggiore o al più uguale all'unità per tutte le coppie considerate.

Nei "*Tabulati di calcolo*", per brevità, non potendo riportare una così grossa mole di dati, si riporta la terna M_x , M_y , N , o la coppia M_x , N che ha dato luogo al minimo coefficiente di sicurezza.

Una volta semiprogettate le armature allo SLU, si procede alla verifica delle sezioni allo Stato Limite di Esercizio con le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni rare, frequenti e quasi permanenti; se necessario, le armature vengono integrate per far rientrare le tensioni entro i massimi valori previsti. si procede alle verifiche alla deformazione, quando richiesto, ed alla fessurazione che, come è noto, sono tese ad assicurare la durabilità dell'opera nel tempo.

8.1.1.1 Fondazioni superficiali

Le metodologie, i modelli usati ed i risultati del calcolo del **carico limite** sono esposti nella relazione GEOTECNICA.

8.2 DETTAGLI STRUTTURALI

Il progetto delle strutture è stato condotto rispettando i dettagli strutturali previsti dal D.M. 2018, nel seguito illustrati. Il rispetto dei dettagli può essere evinto, oltreché dagli elaborati grafici, anche dalle verifiche riportate nei tabulati allegati alla presente relazione.

8.2.1 Travi in c.a.

Le armature degli elementi trave sono state dimensionati seguendo i dettagli strutturali previsti al punto 4.1.6.1.1 del D.M. 2018:

$$A_s \geq A_{s,m} = \min \left\{ 0,2 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d; 0,0013 A_c \right\} \quad [\text{TR-C4-A}]$$



[TR-C4-B]



[TR-C4-C]



[TR-C4-D]



[TR-C4-E]



[TR-C4-F]

dove:

- A_s e A'_s sono le aree di armature tese e compresse;
- f_{ctm} è la resistenza a trazione media del cls;
- f_{yk} è la resistenza caratteristica allo snervamento;
- b_t è la larghezza media della zona tesa della trave (pari alla larghezza della trave o dell'anima nel caso di sezioni a T);
- d è l'altezza utile della trave;
- b è lo spessore minimo dell'anima in mm;
- p_{st} è il passo delle staffe;
- A_c è l'area della sezione di cls;
- A_{st} è l'area delle staffe;
- A_{sv} è l'area totale delle armature a taglio (area delle staffe più area dei ferri piegati);

8.2.2 Pilastri in c.a.

Le armature degli elementi pilastri sono state dimensionati seguendo i dettagli strutturali previsti al punto 4.1.6.1.2 del D.M. 2018, nel seguito indicati:

$$\Phi_l \geq \Phi_{l,min} = 12 \text{ mm} \quad [\text{PL-C4-A}]$$

$$i \leq i_{max} = 300 \text{ mm} \quad [\text{PL-C4-B}]$$

$$A_{sl} \geq A_{sl,min} = \max \left\{ 0,10 \frac{N_{Ed}}{f_{yd}}; 0,003 A_c \right\} \quad [\text{PL-C4-C}]$$



[PL-C4-D]

$$\Phi_{st} \geq \Phi_{st,min} = \max \left\{ 6 \text{ mm}; \frac{\Phi_{l,max}}{4} \right\} \quad [\text{PL-C4-E}]$$



[PL-C4-F]

dove:

- Φ_l e $\Phi_{l,min}$ sono, rispettivamente, il diametro più piccolo utilizzato ed il diametro minimo da norma delle barre longitudinali;
- i e i_{max} sono, rispettivamente, l'interasse massimo utilizzato e l'interasse massimo consentito da norma delle barre longitudinali;
- A_{sl} è l'area totale delle armature longitudinali;
- N_{Ed} è la forza di compressione di progetto;
- f_{yd} è la tensione di calcolo dell'acciaio;
- A_c è l'area di cls;
- p_{st} e $p_{st,max}$ sono, rispettivamente, il passo massimo utilizzato ed il passo massimo consentito da norma per le staffe;
- Φ_{st} e $\Phi_{st,min}$ sono, rispettivamente, il diametro minimo utilizzato ed il diametro minimo consentito da norma delle staffe;
- $\Phi_{l,max}$ è il diametro massimo delle armature longitudinali utilizzate;
- $A_{sl,max}$ è l'area massima da norma dei ferri longitudinali;
- A_c è l'area di cls.

8.2.3 Nodi in c.a.

Il dimensionamento degli elementi trave e pilastro confluenti nel nodo è stato effettuato assicurando che le eccentricità delle travi rispetto ai pilastri siano inferiori ad 1/4 della larghezza del pilastro, per la direzione considerata (§ 7.4.6.1.3 D.M. 2018). staffe progettate nel nodo sono almeno pari alle staffe presenti nelle zone adiacenti al nodo del pilastro inferiore e superiore. Nel caso di nodi interamente confinati il passo minimo delle staffe nel nodo è pari al doppio di quello nelle zone adiacenti al nodo del pilastro inferiore e superiore, fino ad un massimo di 15 cm.

9 - TABULATI DI CALCOLO

Per quanto non espressamente sopra riportato, ed in particolar modo per ciò che concerne i dati numerici di calcolo, si rimanda all'allegato "Tabulati di calcolo" costituente parte integrante della presente relazione.

Chieti, 02/03/2021

Il progettista strutturale

Ing. Giovanni Leve

Per presa visione, *il direttore dei lavori*

Ing. Giovanni Leve

Per presa visione, *il collaudatore*

...

Comune di Montefino
Provincia di Teramo

TABULATI DI CALCOLO
(Tomo 1 di 1)

OGGETTO: Realizzazione di platea di fondazione per Biodisco Compatto
Opere in c.a.

COMMITTENTE: ACA spa

Chieti, 02/03/2021

Il Progettista

(Ing. Giovanni Leve)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

Ing. Giovanni Leve
via degli Agostiniani, 33 - Chieti
... - ...

...

INFORMAZIONI GENERALI

Edificio	Cemento Armato
Costruzione	Nuova
Situazione	-
Intervento	-
Comune	Montefino
Provincia	Teramo
Oggetto	Realizzazione di platea di fondazione per Biodisco Compatto
Parte d'opera	Opere in c.a.
Normativa di riferimento	D.M. 17/01/2018
Calcolo semplificato per siti a bassa sismicità (§ 7.0)	-
Analisi sismica	Nessuna

MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

Caratteristiche calcestruzzo armato															
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	R _{ck}	R _{cm}	%R _{ck}	γ _c	f _{cd}	f _{ctd}	f _{ctm}	N	n Ac
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]		[N/mm ²]	[N/mm ²]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
Cls C32/40_B450C - (C32/40)															
001	25.000	0.000010	33.643	14.018	60	P	40.00	-	0.85	1.50	18.81	1.45	3.72	15	002

LEGENDA:

N_{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k	Peso specifico.
α_{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
C_{Erid}	Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E _{sisma} = E · C _{Erid}].
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
R_{ck}	Resistenza caratteristica cubica.
R_{cm}	Resistenza media cubica.
%R_{ck}	Percentuale di riduzione della R _{ck}
γ_c	Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.
f_{cd}	Resistenza di calcolo a compressione.
f_{ctd}	Resistenza di calcolo a trazione.
f_{ctm}	Resistenza media a trazione per flessione.
n Ac	Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.

MATERIALI ACCIAIO

Caratteristiche acciaio																
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	Stz	f _{yk,1} / f _{yk,2}	f _{tk,1} / f _{tk,2}	f _{yd,1} / f _{yd,2}	f _{td}	γ _s	γ _{M1}	γ _{M2}	γ _{M3,SLV}	γ _{M3,SLE}	γ _{M7} NCnt Cnt	
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]							
Acciaio B450C - (B450C)																
002	78.500	0.000010	210.000	80.769	P	450.00 -	-	391.30 -	-	1.15	-	-	-	-	-	-

LEGENDA:

N_{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k	Peso specifico.
α_{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
f_{tk,1}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{tk,2}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
f_{td}	Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).
γ_s	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
γ_{M1}	Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
γ_{M2}	Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
γ_{M3,SLV}	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
γ_{M3,SLE}	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
γ_{M7}	Coefficiente parziale di sicurezza per carico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
f_{yk,1}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{yk,2}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
f_{yd,1}	Resistenza di calcolo (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{yd,2}	Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
NOTE	[-] = Parametro non significativo per il materiale.

TENSIONI AMMISSIBILI ALLO SLE DEI VARI MATERIALI

Tensioni ammissibili allo SLE dei vari materiali			
Materiale	SL	Tensione di verifica	σ _{d,amm} [N/mm ²]
Cls C32/40_B450C	Caratteristica(RARA)	Compressione Calcestruzzo	19.92
	Quasi permanente	Compressione Calcestruzzo	14.94
Acciaio B450C	Caratteristica(RARA)	Trazione Acciaio	360.00

LEGENDA:

SL	Stato limite di esercizio per cui si esegue la verifica.
σ_{d,amm}	Tensione ammissibile per la verifica.

TERRENI

										Terreni
N _{TRN}	γ _T	K _{1X}	K _{1Y}	K _{1Z}	φ	c _u	c'	E _d	E _{cu}	A _{S-B}
	[N/m ³]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[°]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
Terreno eluvio-colluviale										
T001	20.000	10	10	30	20	0.040	0.030	10	32	0.750
Substrato Geologico										
T002	21.000	10	10	30	27	0.100	0.080	10	80	0.750

LEGENDA:

- N_{TRN}Numero identificativo del terreno.
- γ_TPeso specifico del terreno.
- K₁Valori della costante di Winkler riferita alla piastra Standard di lato b = 30 cm nelle direzioni degli assi del riferimento globale X (K_{1X}), Y (K_{1Y}), e Z (K_{1Z}).
- φAngolo di attrito del terreno.
- c_uCoesione non drenata.
- c'Coesione efficace.
- E_dModulo edometrico.
- E_{cu}Modulo elastico in condizione non drenate.
- A_{S-B}Parametro "A" di Skempton-Bjerrum per pressioni interstiziali.

STRATIGRAFIE

Stratigrafie						
N _{TRN}	Q _i [m]	Q _f [m]	Cmp. S.	Add	ΔEd	
[S001]-Stratigrafia Terreni località Crocetta						
T001	0.00	-6.00	incoerente	sciolto	nulla	
T002	-6.00	INF	incoerente	sciolto	nulla	

LEGENDA:

- N_{TRN}Numero identificativo della stratigrafia.
- Q_iQuota iniziale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia).
- Q_fQuota finale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia). INF = infinito (profondità dello strato finale).
- Cmp. S.Comportamento dello strato.
- AddAddensamento dello strato.
- ΔEdVariazione con la profondità del modulo edometrico.

ANALISI CARICHI

										Analisi carichi
N _{id}	T. C.	Descrizione del Carico	Tipologie di Carico	Peso Proprio Descrizione	PP	Permanente NON Strutturale Descrizione	PNS	Sovraccarico Accidentale Descrizione	SA	Carico Neve
										[N/m ²]
001	S	Platea Biodisco10/2	Carico Permanente	<i>*vedi le relative tabelle dei carichi</i>	-		0	BIODISCO COMPATTO BC 10/2 MITA Biorulli s.r.l.	9.500	0

LEGENDA:

- N_{id}Numero identificativo dell'analisi di carico.
- T. C. Identificativo del tipo di carico: [S] = Superficiale - [L] = Lineare - [C] = Concentrato.
- PP, PNS, SA Valori, rispettivamente, del Peso Proprio, del Sovraccarico Permanente NON strutturale, del Sovraccarico Accidentale. Secondo il tipo di carico indicato nella colonna "T.C." ("S" - "L" - "C"), i valori riportati nelle colonne "PP", "PNS" e "SA", sono espressi in [N/m²] per carichi Superficiali, [N/m] per carichi Lineari, [N] per carichi Concentrati.

TIPOLOGIE DI CARICO

Tipologie di carico							
N _{id}	Descrizione	F+E	+/- F	CDC	Ψ ₀	Ψ ₁	Ψ ₂
0001	Carico Permanente	-	NO	Permanente	1.00	1.00	1.00

LEGENDA:

- N_{id}Numero identificativo della Tipologia di Carico.
- F+E Indica se la tipologia di carico considerata è AGENTE con il sisma.
- +/- F Indica se la tipologia di carico è ALTERNATA (cioè considerata due volte con segno opposto) o meno.
- CDC Indica la classe di durata del carico.
- NOTA: dato significativo solo per elementi in materiale legnoso.
- ψ₀Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLE e SLE (carichi rari).
- ψ₁Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLE (carichi frequenti).
- ψ₂Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLE (carichi frequenti e quasi permanenti).

SLU: Non Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche

SLU: Non Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche	
CC 01	
Carico Permanente	
Id _{Comb}	
01	1.00
02	1.30

LEGENDA:

- Id_{Comb}Numero identificativo della Combinazione di Carico.
- CC Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
- CC 01= Carico Permanente

SERVIZIO(SLE): Caratteristica(RARA)

SERVIZIO(SLE): Caratteristica(RARA)

CC 01	
Id_{Comb}	Carico Permanente
01	1.00

LEGENDA:

Id_{Comb} Numero identificativo della Combinazione di Carico.
CC Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
 CC 01= Carico Permanente

SERVIZIO(SLE): Frequente**SERVIZIO(SLE): Frequente**

CC 01	
Id_{Comb}	Carico Permanente
01	1.00

LEGENDA:

Id_{Comb} Numero identificativo della Combinazione di Carico.
CC Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
 CC 01= Carico Permanente

SERVIZIO(SLE): Quasi permanente**SERVIZIO(SLE): Quasi permanente**

CC 01	
Id_{Comb}	Carico Permanente
01	1.00

LEGENDA:

Id_{Comb} Numero identificativo della Combinazione di Carico.
CC Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
 CC 01= Carico Permanente

COMBINAZIONI DI CARICO PER GEOTECNICA (Cedimenti)**Combinazioni di carico per geotecnica (Cedimenti)**

n_{CMB}	Comb	λ
001	SLE Rare:Carico Permanente * 1	1.00
002	SLE Freq:Carico Permanente * 1	1.00
003	SLE Perm:Carico Permanente * 1	1.00

LEGENDA:

n_{CMB} Numero identificativo della Combinazione di Carico.

Comb Descrizione della Combinazione di Carico.

λ Moltiplicatore delle azioni orizzontali ($\lambda=1$ se tutte le azioni applicate sono in equilibrio con la reazione del terreno; $\lambda<1$ se la reazione del terreno è in grado di equilibrare solo un'aliquota delle azioni esterne).

COMBINAZIONI DI CARICO PER GEOTECNICA (Scorrimento)**Combinazioni di carico per geotecnica (Scorrimento)**

n_{CMB}	Comb	λ
001	SLU:Carico Permanente * 1	1.00
002	SLU:Carico Permanente * 1.3	1.00

LEGENDA:

n_{CMB} Numero identificativo della Combinazione di Carico.

Comb Descrizione della Combinazione di Carico.

λ Moltiplicatore delle azioni orizzontali ($\lambda=1$ se tutte le azioni applicate sono in equilibrio con la reazione del terreno; $\lambda<1$ se la reazione del terreno è in grado di equilibrare solo un'aliquota delle azioni esterne).

LIVELLI O PIANI**Livelli o piani**

Id_{Lv}	Descrizione	Z_{Lv}	H_{Lv}	Q_{ex,lv}	PR	Rd_{Temp}	Massa del piano			Dir	G_{st}	G_{SLU}	G_{SLD}	R_{SLU}
							M_{L,Str}	M_{L,SLU}	M_{L,SLD}					
		[m]	[m]	[m]			[N·s ² /m]	[N·s ² /m]	[N·s ² /m]		[m]	[m]	[m]	[m]
01	Fondazione	0.00		0.00	-	NO	37.535	-	-	X Y	3.39 2.71	0.00 0.00	0.00 0.00	- -

LEGENDA:

Id_{Lv} Numero identificativo del livello o piano.

Z_{Lv} Quota di calpestio del livello o piano, relativa al sistema di riferimento globale X, Y, Z.

H_{Lv} Altezza del livello o piano.

Q_{ex,lv} Quota dell'estradosso dell'impalcato del livello o piano.

PR Indica se l'impalcato (orizzontale) è considerato rigido nel calcolo: [SI] = Piano Rigido - [NO] = Piano non Rigido.

In alternativa vedere tabella "Solai e Balconi" in quanto il comportamento rigido potrebbe essere stato assegnato ai singoli solai del livello.

Rd_{Temp} Per i piani con riduzione dei tamponamenti, sono state incrementate le azioni di calcolo per gli elementi verticali (pilastri e pareti) di un fattore 1,4: [SI] = Piano con riduzione dei tamponamenti - [NO] = Piano senza riduzione dei tamponamenti.

M_{L,Str} Massa del piano valutata in condizioni statiche.

$M_{L,SLU}$ $M_{L,SLD}$ G_{st} G_{SLU} G_{SLD} R_{SLU}

Massa del piano valutata allo SLU.
Massa del piano valutata allo SLD.
Coordinate del baricentro delle masse, valutate in condizioni statiche.
Coordinate del baricentro delle masse, valutate per SLU.
Coordinate del baricentro delle masse, valutate per SLD.
Coordinate del baricentro delle rigidezze, valutate per SLU.

NODI

								Nodi
IdNd	Dir	X, Y, Z	Vincolo Esterno			Cedimenti Impresi		Clc Fnd
			V. ex	Rs	R _θ	S	Θ	
		[m]		[N/cm]	[N-m/rad]	[cm]	[rad]	
00001	X	6.24	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.61		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00002	X	6.24	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	0.81		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00003	X	0.54	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	0.81		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00004	X	0.54	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.61		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00005	X	0.54	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.13		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00006	X	0.54	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.66		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00007	X	0.54	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.18		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00008	X	0.54	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	2.71		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00009	X	0.54	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	2.23		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00010	X	0.54	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	1.76		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00011	X	0.54	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	1.28		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00012	X	1.02	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	0.81		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00013	X	1.49	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	0.81		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00014	X	1.97	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	0.81		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00015	X	2.44	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	0.81		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00016	X	2.92	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	0.81		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00017	X	3.39	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	0.81		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00018	X	3.87	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	0.81		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00019	X	4.34	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	0.81		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00020	X	4.82	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	0.81		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00021	X	5.29	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	0.81		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00022	X	5.77	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	0.81		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00023	X	6.24	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	1.28		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00024	X	6.24	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	1.76		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00025	X	6.24	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	2.23		infinita	-	-	-	

	Z	0.00		-	-	-	-	
00026	X	6.24	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	2.71		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00027	X	6.24	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.18		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00028	X	6.24	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.66		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00029	X	6.24	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.13		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00030	X	5.77	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.61		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00031	X	5.29	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.61		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00032	X	4.82	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.61		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00033	X	4.34	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.61		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00034	X	3.87	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.61		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00035	X	3.39	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.61		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00036	X	2.92	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.61		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00037	X	2.44	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.61		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00038	X	1.97	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.61		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00039	X	1.49	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.61		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00040	X	1.02	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.61		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00041	X	0.81	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	1.08		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00042	X	5.97	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	1.08		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00043	X	5.97	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.34		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00044	X	0.81	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	4.34		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00045	X	0.95	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.85		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00046	X	1.76	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.85		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00047	X	2.58	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.85		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00048	X	3.39	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.85		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00049	X	4.21	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.85		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00050	X	5.02	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.85		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00051	X	5.83	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.85		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00052	X	1.36	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.09		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00053	X	2.17	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.09		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00054	X	2.98	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.09		infinita	-	-	-	

	Z	0.00		-	-	-	-	
00055	X	3.80	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.09		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00056	X	4.61	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.09		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00057	X	5.43	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	3.09		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00058	X	0.95	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	2.33		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00059	X	1.76	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	2.33		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00060	X	2.58	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	2.33		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00061	X	3.39	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	2.33		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00062	X	4.21	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	2.33		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00063	X	5.02	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	2.33		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00064	X	5.83	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	2.33		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00065	X	1.36	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	1.57		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00066	X	2.17	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	1.57		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00067	X	2.98	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	1.57		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00068	X	3.80	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	1.57		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00069	X	4.61	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	1.57		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	
00070	X	5.43	Carrello Z	infinita	-	-	-	NO
	Y	1.57		infinita	-	-	-	
	Z	0.00		-	-	-	-	

LEGENDA:

Id_{Nd}	Identificativo del nodo.
X, Y, Z	Coordinate del nodo rispetto al riferimento globale X, Y, Z.
V. ex	Descrizione del tipo di vincolo esterno presente sul nodo.
R_s, R_o	Valori di rigidezza del vincolo riferiti agli assi globali: R _s indica i valori di rigidezza alla traslazione lungo gli assi X, Y e Z, mentre R _o indica i valori di rigidezza alla rotazione intorno agli assi X, Y, e Z.
S, Θ	Valori di spostamenti/rotazioni del nodo riferiti agli assi globali: S indica i valori di spostamento lungo gli assi X, Y, e Z, mentre Θ indica i valori di rotazione intorno agli assi X, Y, e Z.
Cic Fnd	[Si] = elemento progettato attraverso una modalità di rispetto della Gerarchia delle Resistenze per le Fondazioni. [No] = elemento progettato con le sollecitazioni ottenute dall'analisi (senza nessuna modalità di rispetto della Gerarchia delle Resistenze per le Fondazioni).

PLATEE

Platee								
Lv	N _{id}	Sp	A _{El}	Mtrl	Id _{Ter}	Cic Fnd	C _{rid,v}	C _{rid,h}
		[m]	[m ²]					
Fondazione	1	0.30	21.66	001	S001	NO	0.288	1.000
SHELL								
[00024-00070-00023]	[00024-00025-00064]	[00024-00064-00070]	[00039-00040-00044]	[00039-00044-00045]	[00025-00026-00064]			
[00002-00042-00022]	[00040-00004-00044]	[00023-00070-00042]	[00041-00011-00003]	[00058-00008-00009]	[00002-00023-00042]			
[00029-00051-00028]	[00029-00043-00051]	[00045-00044-00005]	[00044-00004-00005]	[00045-00005-00006]	[00029-00001-00043]			
[00045-00006-00007]	[00012-00041-00003]	[00058-00009-00010]	[00001-00030-00043]	[00065-00058-00010]	[00065-00041-00012]			
[00047-00037-00038]	[00013-00065-00012]	[00065-00011-00041]	[00065-00010-00011]	[00052-00007-00008]	[00052-00008-00058]			
[00052-00045-00007]	[00027-00051-00057]	[00038-00039-00046]	[00027-00028-00051]	[00053-00052-00059]	[00046-00045-00052]			
[00046-00039-00045]	[00059-00058-00065]	[00059-00052-00058]	[00014-00065-00013]	[00060-00059-00066]	[00026-00057-00064]			
[00043-00030-00031]	[00053-00046-00052]	[00015-00066-00014]	[00064-00063-00070]	[00066-00059-00065]	[00066-00065-00014]			
[00047-00038-00046]	[00036-00037-00047]	[00064-00057-00063]	[00051-00031-00050]	[00060-00053-00059]	[00047-00046-00053]			
[00048-00047-00054]	[00061-00054-00060]	[00043-00031-00051]	[00048-00036-00047]	[00067-00060-00066]	[00067-00066-00015]			
[00067-00015-00016]	[00054-00053-00060]	[00054-00047-00053]	[00062-00061-00068]	[00017-00067-00016]	[00061-00060-00067]			
[00035-00036-00048]	[00051-00050-00057]	[00042-00070-00022]	[00070-00020-00021]	[00018-00068-00017]	[00055-00048-00054]			
[00055-00054-00061]	[00070-00069-00020]	[00068-00061-00067]	[00068-00067-00017]	[00034-00035-00048]	[00026-00027-00057]			
[00063-00062-00069]	[00033-00034-00049]	[00019-00068-00018]	[00062-00055-00061]	[00049-00048-00055]	[00049-00034-00048]			
[00070-00063-00069]	[00057-00050-00056]	[00032-00033-00049]	[00056-00055-00062]	[00056-00049-00055]	[00020-00069-00019]			
[00069-00062-00068]	[00069-00068-00019]	[00057-00056-00063]	[00022-00070-00021]	[00050-00032-00049]	[00031-00032-00050]			
[00050-00049-00056]	[00063-00056-00062]							

LEGENDA:

Lv	Identificativo del livello, nella relativa tabella.
-----------	---

N_{id}	Numero identificativo della platea.
Sp	Spessore elemento.
A_{el}	Superficie elemento.
M_{trl}	Identificativo del materiale.
Id_{ter}	Identificativo del terreno, nella relativa tabella.
C_{lc} Fnd	[Si] = elemento progettato attraverso una modalità di rispetto della Gerarchia delle Resistenze per le Fondazioni. [No] = elemento progettato con le sollecitazioni ottenute dall'analisi (senza nessuna modalità di rispetto della Gerarchia delle Resistenze per le Fondazioni).
C_{rid,v}	Coefficiente di riduzione della costante di sottofondo verticale
C_{rid,h}	Coefficiente di riduzione della costante di sottofondo orizzontale
Shell	Shell in cui risulta suddiviso l'elemento.

CARICHI SUI NODI (PER CONDIZIONI DI CARICO NON SISMICHE)

Carichi sui nodi (per condizioni di carico non sismiche)									
TC	C	CC	SR	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
				[N]	[N]	[N]	[N·m]	[N·m]	[N·m]

LEGENDA:	
TC	Descrizione del tipo di carico: [L] = Lineare - [C] = Concentrato - [S] = Superficiale - [T] = Termico.
C	Descrizione del carico:
CC	Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
SR	Identificativo del sistema di riferimento considerato: [G] = Sistema di riferimento Globale X, Y, Z - [L] = Sistema di riferimento Locale 1, 2, 3.
F_x, F_y, F_z	Componenti del vettore Forza riferita agli assi del sistema di riferimento indicato nella colonna "S.R".
M_x, M_y	Momenti relativi agli assi del sistema di riferimento.
M_z	

CARICHI SULLE PLATEE

Carichi sulle platee								
TC	Shell	C	CC	SR	Q _x	Q _y	Q _z	
					[N/m²]	[N/m²]	[N/m²]	
Fondazione	Platea 1			Peso proprio		-7.500		
S	-	CR001	001	G	0	0	-9.500	

LEGENDA:	
TC	Descrizione del tipo di carico: [L] = Lineare - [C] = Concentrato - [S] = Superficiale - [T] = Termico.
C	Descrizione del carico: CR001= PLATEA: Platea Biodisco10/2
CC	Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
SR	Identificativo del sistema di riferimento considerato: [G] = Sistema di riferimento Globale X, Y, Z - [L] = Sistema di riferimento Locale 1, 2, 3.
Q_x, Q_y	Valore della forza distribuita superficiale uniforme riferita agli assi del sistema di riferimento indicato nella colonna "S.R".
Q_z	
ΔT	Differenza di temperatura fra le facce dell'elemento shell.

NODI - SPOSTAMENTI PER CONDIZIONI DI CARICO NON SISMICHE

Nodi - Spostamenti per condizioni di carico non sismiche								
Nodo	CC	S _x	S _y	S _z	Θ _x	Θ _y	Θ _z	
		[cm]	[cm]	[cm]	[rad]	[rad]	[rad]	
00001	001	0.0000	0.0000	-0.1947	1.1724 E-05	-1.2733 E-05	0 E+00	
00002	001	0.0000	0.0000	-0.1946	-1.1885 E-05	-1.4665 E-05	0 E+00	
00003	001	0.0000	0.0000	-0.1946	-1.1885 E-05	1.4665 E-05	0 E+00	
00004	001	0.0000	0.0000	-0.1947	1.1724 E-05	1.2733 E-05	0 E+00	
00005	001	0.0000	0.0000	-0.1952	1.0076 E-05	1.3483 E-05	0 E+00	
00006	001	0.0000	0.0000	-0.1956	6.7609 E-06	1.4048 E-05	0 E+00	
00007	001	0.0000	0.0000	-0.1958	2.0873 E-06	1.6191 E-05	0 E+00	
00008	001	0.0000	0.0000	-0.1959	-7.448 E-07	1.6843 E-05	0 E+00	
00009	001	0.0000	0.0000	-0.1958	-3.4933 E-06	1.5261 E-05	0 E+00	
00010	001	0.0000	0.0000	-0.1955	-7.342 E-06	1.6575 E-05	0 E+00	
00011	001	0.0000	0.0000	-0.1951	-1.0332 E-05	1.5818 E-05	0 E+00	
00012	001	0.0000	0.0000	-0.1952	-1.3078 E-05	1.2821 E-05	0 E+00	
00013	001	0.0000	0.0000	-0.1957	-1.3537 E-05	8.9341 E-06	0 E+00	
00014	001	0.0000	0.0000	-0.1961	-1.6478 E-05	5.2788 E-06	0 E+00	
00015	001	0.0000	0.0000	-0.1963	-1.7133 E-05	4.9193 E-06	0 E+00	
00016	001	0.0000	0.0000	-0.1965	-1.4926 E-05	2.4193 E-06	0 E+00	
00017	001	0.0000	0.0000	-0.1965	-1.7152 E-05	1.1177 E-16	0 E+00	
00018	001	0.0000	0.0000	-0.1965	-1.4926 E-05	-2.4193 E-06	0 E+00	
00019	001	0.0000	0.0000	-0.1963	-1.7133 E-05	-4.9193 E-06	0 E+00	
00020	001	0.0000	0.0000	-0.1961	-1.6478 E-05	-5.2788 E-06	0 E+00	
00021	001	0.0000	0.0000	-0.1957	-1.3537 E-05	-8.9341 E-06	0 E+00	
00022	001	0.0000	0.0000	-0.1952	-1.3078 E-05	-1.2821 E-05	0 E+00	
00023	001	0.0000	0.0000	-0.1951	-1.0332 E-05	-1.5818 E-05	0 E+00	
00024	001	0.0000	0.0000	-0.1955	-7.342 E-06	-1.6575 E-05	0 E+00	
00025	001	0.0000	0.0000	-0.1958	-3.4933 E-06	-1.5261 E-05	0 E+00	
00026	001	0.0000	0.0000	-0.1959	-7.448 E-07	-1.6843 E-05	0 E+00	
00027	001	0.0000	0.0000	-0.1958	2.0873 E-06	-1.6191 E-05	0 E+00	
00028	001	0.0000	0.0000	-0.1956	6.7609 E-06	-1.4048 E-05	0 E+00	
00029	001	0.0000	0.0000	-0.1952	1.0076 E-05	-1.3483 E-05	0 E+00	
00030	001	0.0000	0.0000	-0.1952	1.2573 E-05	-1.0622 E-05	0 E+00	
00031	001	0.0000	0.0000	-0.1957	1.6232 E-05	-7.2752 E-06	0 E+00	
00032	001	0.0000	0.0000	-0.1960	1.7319 E-05	-7.5409 E-06	0 E+00	
00033	001	0.0000	0.0000	-0.1963	1.4989 E-05	-4.8785 E-06	0 E+00	
00034	001	0.0000	0.0000	-0.1965	1.6932 E-05	-2.7483 E-06	0 E+00	
00035	001	0.0000	0.0000	-0.1966	1.4425 E-05	-5.2494 E-17	0 E+00	
00036	001	0.0000	0.0000	-0.1965	1.6932 E-05	2.7483 E-06	0 E+00	
00037	001	0.0000	0.0000	-0.1963	1.4989 E-05	4.8785 E-06	0 E+00	
00038	001	0.0000	0.0000	-0.1960	1.7319 E-05	7.5409 E-06	0 E+00	

00039	001	0.0000	0.0000	-0.1957	1.6232 E-05	7.2752 E-06	0 E+00
00040	001	0.0000	0.0000	-0.1952	1.2573 E-05	1.0622 E-05	0 E+00
00041	001	0.0000	0.0000	-0.1953	-1.1681 E-05	1.4414 E-05	0 E+00
00042	001	0.0000	0.0000	-0.1953	-1.1681 E-05	-1.4414 E-05	0 E+00
00043	001	0.0000	0.0000	-0.1953	1.1273 E-05	-1.2647 E-05	0 E+00
00044	001	0.0000	0.0000	-0.1953	1.1273 E-05	1.2647 E-05	0 E+00
00045	001	0.0000	0.0000	-0.1960	8.9949 E-06	1.379 E-05	0 E+00
00046	001	0.0000	0.0000	-0.1969	9.5144 E-06	8.0175 E-06	0 E+00
00047	001	0.0000	0.0000	-0.1973	9.2665 E-06	3.5395 E-06	0 E+00
00048	001	0.0000	0.0000	-0.1975	9.1441 E-06	-1.5103 E-17	0 E+00
00049	001	0.0000	0.0000	-0.1973	9.2665 E-06	-3.5395 E-06	0 E+00
00050	001	0.0000	0.0000	-0.1969	9.5144 E-06	-8.0175 E-06	0 E+00
00051	001	0.0000	0.0000	-0.1960	8.9949 E-06	-1.379 E-05	0 E+00
00052	001	0.0000	0.0000	-0.1969	2.9091 E-06	1.0473 E-05	0 E+00
00053	001	0.0000	0.0000	-0.1976	3.1036 E-06	6.0042 E-06	0 E+00
00054	001	0.0000	0.0000	-0.1979	3.2418 E-06	1.8687 E-06	0 E+00
00055	001	0.0000	0.0000	-0.1979	3.2418 E-06	-1.8687 E-06	0 E+00
00056	001	0.0000	0.0000	-0.1976	3.1036 E-06	-6.0042 E-06	0 E+00
00057	001	0.0000	0.0000	-0.1969	2.9091 E-06	-1.0473 E-05	0 E+00
00058	001	0.0000	0.0000	-0.1964	-2.866 E-06	1.4861 E-05	0 E+00
00059	001	0.0000	0.0000	-0.1973	-3.0522 E-06	8.4872 E-06	0 E+00
00060	001	0.0000	0.0000	-0.1978	-2.9097 E-06	3.8259 E-06	0 E+00
00061	001	0.0000	0.0000	-0.1980	-2.9819 E-06	5.1337 E-17	0 E+00
00062	001	0.0000	0.0000	-0.1978	-2.9097 E-06	-3.8259 E-06	0 E+00
00063	001	0.0000	0.0000	-0.1973	-3.0522 E-06	-8.4872 E-06	0 E+00
00064	001	0.0000	0.0000	-0.1964	-2.866 E-06	-1.4861 E-05	0 E+00
00065	001	0.0000	0.0000	-0.1965	-8.6796 E-06	1.0911 E-05	0 E+00
00066	001	0.0000	0.0000	-0.1972	-9.4833 E-06	6.097 E-06	0 E+00
00067	001	0.0000	0.0000	-0.1975	-9.2732 E-06	1.7179 E-06	0 E+00
00068	001	0.0000	0.0000	-0.1975	-9.2732 E-06	-1.7179 E-06	0 E+00
00069	001	0.0000	0.0000	-0.1972	-9.4833 E-06	-6.097 E-06	0 E+00
00070	001	0.0000	0.0000	-0.1965	-8.6796 E-06	-1.0911 E-05	0 E+00

LEGENDA:
CC Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
S_x, S_y Le componenti dello spostamento sono relative al sistema di riferimento globale X, Y, Z.
S_z, Θ_x
 Θ_y , Θ_z

Platee - TENSIONI PER CONDIZIONI DI CARICO NON SISMICHE

Platee - tensioni per condizioni di carico non sismiche																			
Nodo	σ _{L1}	σ _{L2}	τ _L	τ _{P13}	Nodo	σ _{L1}	σ _{L2}	τ _L	τ _{P13}	Nodo	σ _{L1}	σ _{L2}	τ _L	τ _{P13}	Nodo	σ _{L1}	σ _{L2}	τ _L	τ _{P13}
	σ _{P1}	σ _{P2}	τ _P	τ _{P23}			σ _{P1}	σ _{P2}	τ _P		τ _{P23}		σ _{P1}	σ _{P2}		τ _P	τ _{P23}		σ _{P1}
	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]		[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]		[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]		[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
Fondazione					Platea 1														
Condizione carico (Carico Permanente)																			
00024	0.000	0.000	0.000	0.000	00070	0.000	0.000	0.000	0.000	00023	0.000	0.000	0.000	0.000	00025	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.038	-0.049	0.003	0.000		-0.044	-0.046	-0.001	0.000		-0.029	-0.037	-0.006	0.000		0.004	-0.035	-0.002	0.000
00064	0.000	0.000	0.000	0.000	00039	0.000	0.000	0.000	0.000	00040	0.000	0.000	0.000	0.000	00044	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.040	-0.038	-0.001	0.000		-0.044	-0.045	-0.020	0.000		-0.031	0.003	-0.011	0.000		-0.018	-0.026	-0.016	0.000
00045	0.000	0.000	0.000	0.000	00026	0.000	0.000	0.000	0.000	00002	0.000	0.000	0.000	0.000	00042	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.029	-0.040	-0.004	0.000		-0.037	-0.040	-0.006	0.000		-0.010	-0.011	-0.011	0.000		-0.030	-0.029	-0.004	0.000
00022	0.000	0.000	0.000	0.000	00004	0.000	0.000	0.000	0.000	00041	0.000	0.000	0.000	0.000	00011	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.042	-0.030	-0.007	0.000		-0.011	-0.018	-0.008	0.000		-0.030	-0.029	0.004	0.000		-0.029	-0.037	0.006	0.000
00003	0.000	0.000	0.000	0.000	00058	0.000	0.000	0.000	0.000	00008	0.000	0.000	0.000	0.000	00009	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.010	-0.011	0.011	0.000		-0.040	-0.038	0.001	0.000		-0.037	-0.040	0.006	0.000		0.004	-0.035	0.002	0.000
00029	0.000	0.000	0.000	0.000	00051	0.000	0.000	0.000	0.000	00028	0.000	0.000	0.000	0.000	00043	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.012	-0.027	0.004	0.000		-0.029	-0.040	0.004	0.000		-0.002	-0.037	0.010	0.000		-0.018	-0.026	0.016	0.000
00005	0.000	0.000	0.000	0.000	00006	0.000	0.000	0.000	0.000	00001	0.000	0.000	0.000	0.000	00007	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.012	-0.027	-0.004	0.000		-0.002	-0.037	-0.010	0.000		-0.011	-0.018	0.008	0.000		-0.035	-0.058	-0.012	0.000
00012	0.000	0.000	0.000	0.000	00010	0.000	0.000	0.000	0.000	00030	0.000	0.000	0.000	0.000	00065	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.042	-0.030	0.007	0.000		-0.038	-0.049	-0.003	0.000		-0.031	0.003	0.011	0.000		-0.044	-0.046	0.001	0.000
00047	0.000	0.000	0.000	0.000	00037	0.000	0.000	0.000	0.000	00038	0.000	0.000	0.000	0.000	00013	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.032	-0.053	0.002	0.000		-0.037	-0.019	0.000	0.000		-0.031	-0.057	0.004	0.000		-0.048	-0.024	0.009	0.000
00052	0.000	0.000	0.000	0.000	00027	0.000	0.000	0.000	0.000	00057	0.000	0.000	0.000	0.000	00046	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.046	-0.047	-0.004	0.000		-0.035	-0.058	0.012	0.000		-0.046	-0.047	0.004	0.000		-0.033	-0.056	-0.001	0.000
00053	0.000	0.000	0.000	0.000	00059	0.000	0.000	0.000	0.000	00014	0.000	0.000	0.000	0.000	00060	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.038	-0.046	-0.001	0.000		-0.040	-0.050	-0.001	0.000		-0.036	-0.058	0.014	0.000		-0.036	-0.048	0.000	0.000
00066	0.000	0.000	0.000	0.000	00031	0.000	0.000	0.000	0.000	00015	0.000	0.000	0.000	0.000	00063	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.035	-0.052	0.002	0.000		-0.044	-0.045	0.020	0.000		-0.032	-0.058	-0.004	0.000		-0.040	-0.050	0.001	0.000
00036	0.000	0.000	0.000	0.000	00050	0.000	0.000	0.000	0.000	00048	0.000	0.000	0.000	0.000	00054	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.035	-0.064	0.003	0.000		-0.033	-0.056	0.001	0.000		-0.031	-0.050	0.000	0.000		-0.032	-0.047	0.000	0.000
00061	0.000	0.000	0.000	0.000	00067	0.000	0.000	0.000	0.000	00016	0.000	0.000	0.000	0.000	00062	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.032	-0.048	0.000	0.000		-0.032	-0.054	-0.002	0.000		-0.038	-0.019	0.000	0.000		-0.036	-0.048	0.000	0.000
00068	0.000	0.000	0.000	0.000	00017	0.000	0.000	0.000	0.000	00035	0.000	0.000	0.000	0.000	00020	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.032	-0.054	0.002	0.000		-0.035	-0.065	0.000	0.000		-0.039	-0.018	0.000	0.000		-0.036	-0.058	-0.014	0.000
00021	0.000	0.000	0.000	0.000	00018	0.000	0.000	0.000	0.000	00055	0.000	0.000	0.000	0.000	00069	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.048	-0.024	-0.009	0.000		-0.038	-0.019	0.000	0.000		-0.032	-0.047	0.000	0.000		-0.035	-0.052	-0.002	0.000
00034	0.000	0.000	0.000	0.000	00033	0.000	0.000	0.000	0.000	00049	0.000	0.000	0.000	0.000	00019	0.000	0.000	0.000	0.000
	-0.035	-0.064	-0.003	0.000		-0.037	-0.019	0.000	0.000		-0.032	-0.053	-0.002	0.000		-0.032	-0.058	0.004	0.000
00056	0.000	0.000	0.000	0.000	00032	0.000	0.000	0.000	0.000										
	-0.038	-0.046	0.001	0.000		-0.031	-0.057	-0.004	0.000										

LEGENDA:
 σ_{P1} Tensione normale in direzione 1 per comportamento a piastra.

σ_{p2}	Tensione normale in direzione 2 per comportamento a piastra.
τ_p	Tensione tangenziale 1-2 per comportamento a piastra.
τ_{p23}	Tensione (Piastra) tangenziale in direzione 2-3
σ_{L1}	Tensione normale in direzione 1 per comportamento a lastra.
σ_{L2}	Tensione normale in direzione 2 per comportamento a lastra.
τ_L	Tensione tangenziale 1-2 per comportamento a lastra.
τ_{p13}	Tensione (Piastra) tangenziale in direzione 1-3

NODI - REAZIONI VINCOLARI ESTERNE PER TIPOLOGIE DI CARICO NON SISMICHE

Nodi - Reazioni vincolari esterne per tipologie di carico non sismiche							
Id _{nd}	CC	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
		[N]	[N]	[N]	[N-m]	[N-m]	[N-m]
00001	001	0	0	0	0	0	0
00002	001	0	0	0	0	0	0
00003	001	0	0	0	0	0	0
00004	001	0	0	0	0	0	0
00005	001	0	0	0	0	0	0
00006	001	0	0	0	0	0	0
00007	001	0	0	0	0	0	0
00008	001	0	0	0	0	0	0
00009	001	0	0	0	0	0	0
00010	001	0	0	0	0	0	0
00011	001	0	0	0	0	0	0
00012	001	0	0	0	0	0	0
00013	001	0	0	0	0	0	0
00014	001	0	0	0	0	0	0
00015	001	0	0	0	0	0	0
00016	001	0	0	0	0	0	0
00017	001	0	0	0	0	0	0
00018	001	0	0	0	0	0	0
00019	001	0	0	0	0	0	0
00020	001	0	0	0	0	0	0
00021	001	0	0	0	0	0	0
00022	001	0	0	0	0	0	0
00023	001	0	0	0	0	0	0
00024	001	0	0	0	0	0	0
00025	001	0	0	0	0	0	0
00026	001	0	0	0	0	0	0
00027	001	0	0	0	0	0	0
00028	001	0	0	0	0	0	0
00029	001	0	0	0	0	0	0
00030	001	0	0	0	0	0	0
00031	001	0	0	0	0	0	0
00032	001	0	0	0	0	0	0
00033	001	0	0	0	0	0	0
00034	001	0	0	0	0	0	0
00035	001	0	0	0	0	0	0
00036	001	0	0	0	0	0	0
00037	001	0	0	0	0	0	0
00038	001	0	0	0	0	0	0
00039	001	0	0	0	0	0	0
00040	001	0	0	0	0	0	0
00041	001	0	0	0	0	0	0
00042	001	0	0	0	0	0	0
00043	001	0	0	0	0	0	0
00044	001	0	0	0	0	0	0
00045	001	0	0	0	0	0	0
00046	001	0	0	0	0	0	0
00047	001	0	0	0	0	0	0
00048	001	0	0	0	0	0	0
00049	001	0	0	0	0	0	0
00050	001	0	0	0	0	0	0
00051	001	0	0	0	0	0	0
00052	001	0	0	0	0	0	0
00053	001	0	0	0	0	0	0
00054	001	0	0	0	0	0	0
00055	001	0	0	0	0	0	0
00056	001	0	0	0	0	0	0
00057	001	0	0	0	0	0	0
00058	001	0	0	0	0	0	0
00059	001	0	0	0	0	0	0
00060	001	0	0	0	0	0	0
00061	001	0	0	0	0	0	0
00062	001	0	0	0	0	0	0
00063	001	0	0	0	0	0	0
00064	001	0	0	0	0	0	0
00065	001	0	0	0	0	0	0
00066	001	0	0	0	0	0	0
00067	001	0	0	0	0	0	0
00068	001	0	0	0	0	0	0
00069	001	0	0	0	0	0	0
00070	001	0	0	0	0	0	0

LEGENDA:

Id_{Nd} Identificativo del nodo.
CC Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
F_x, F_y Reazioni vincolari relative al sistema di riferimento globale X, Y, Z.
F_z, M_x
M_y, M_z

PLATEE - VERIFICHE PRESSOFLESSIONE RETTA ALLO SLU (Fondazione)

Platee - Verifiche pressoflessione retta allo SLU																			
Dir	Pos	Nodo	N _{Ed}	M _{Ed}	A _s	A _{df}	CS	Nodo	N _{Ed}	M _{Ed}	A _s	A _{df}	CS	Nodo	N _{Ed}	M _{Ed}	A _s	A _{df}	CS
			[N]	[N-m]	[cm²/cm]	[cm²/cm]			[N]	[N-m]	[cm²/cm]	[cm²/cm]			[N]	[N-m]	[cm²/cm]	[cm²/cm]	
Fondazione		Platea 1																	
P	S	00001	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00002	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00003	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	170	0.045 24	0.045 24	NS		0	157	0.045 24	0.045 24	NS		0	157	0.045 24	0.045 24	NS
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	266	0.045 24	0.045 24	NS		0	162	0.045 24	0.045 24	NS		0	162	0.045 24	0.045 24	NS
P	S	00004	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00005	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00006	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	170	0.045 24	0.045 24	NS		0	179	0.045 24	0.045 24	NS		0	31	0.045 24	0.045 24	NS
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	266	0.045 24	0.045 24	NS		0	533	0.045 24	0.045 24	92.4 7		0	726	0.045 24	0.045 24	67.89
P	S	00007	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00008	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00009	0	58	0.045 24	0.045 24	NS
	I		0	681	0.045 24	0.045 24	72.3 7		0	725	0.045 24	0.045 24	67.9 8		0	0	0.045 24	0.045 24	-
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	1.136	0.045 24	0.045 24	43.3 8		0	788	0.045 24	0.045 24	62.5 4		0	692	0.045 24	0.045 24	71.22
P	S	00010	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00011	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00012	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	750	0.045 24	0.045 24	65.7 1		0	573	0.045 24	0.045 24	86.0 1		0	818	0.045 24	0.045 24	60.25
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	964	0.045 24	0.045 24	51.1 3		0	731	0.045 24	0.045 24	67.4 2		0	580	0.045 24	0.045 24	84.97
P	S	00013	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00014	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00015	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	940	0.045 24	0.045 24	52.4 3		0	710	0.045 24	0.045 24	69.4 2		0	630	0.045 24	0.045 24	78.23
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	471	0.045 24	0.045 24	NS		0	1.126	0.045 24	0.045 24	43.7 7		0	1.128	0.045 24	0.045 24	43.69
P	S	00016	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00017	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00018	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	735	0.045 24	0.045 24	67.0 5		0	675	0.045 24	0.045 24	73.0 1		0	735	0.045 24	0.045 24	67.05
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	280	0.045 24	0.045 24	NS		0	1.262	0.045 24	0.045 24	39.0 5		0	280	0.045 24	0.045 24	NS
P	S	00019	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00020	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00021	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	630	0.045 24	0.045 24	78.2 3		0	710	0.045 24	0.045 24	69.4 2		0	940	0.045 24	0.045 24	52.43
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	1.128	0.045 24	0.045 24	43.6 9		0	1.126	0.045 24	0.045 24	43.7 7		0	471	0.045 24	0.045 24	NS
P	S	00022	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00023	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00024	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	818	0.045 24	0.045 24	60.2 5		0	573	0.045 24	0.045 24	86.0 1		0	750	0.045 24	0.045 24	65.71
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	580	0.045 24	0.045 24	84.9 7		0	731	0.045 24	0.045 24	67.4 2		0	964	0.045 24	0.045 24	51.13
P	S	00025	0	58	0.045 24	0.045 24	NS	00026	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00027	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	725	0.045 24	0.045 24	67.9 8		0	681	0.045 24	0.045 24	72.37
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	692	0.045 24	0.045 24	71.2 2		0	788	0.045 24	0.045 24	62.5 4		0	1.136	0.045 24	0.045 24	43.38
P	S	00028	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00029	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00030	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	31	0.045 24	0.045 24	NS		0	179	0.045 24	0.045 24	NS		0	604	0.045 24	0.045 24	81.60

S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	48	0.045 24	0.045 24	NS
	I		0	726	0.045 24	0.045 24	67.8 9		0	533	0.045 24	0.045 24	92.4 7		0	0	0.045 24	0.045 24	-
P	S	00031	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00032	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00033	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	853	0.045 24	0.045 24	57.7 8		0	609	0.045 24	0.045 24	80.9 3		0	728	0.045 24	0.045 24	67.70
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	874	0.045 24	0.045 24	56.3 9		0	1.113	0.045 24	0.045 24	44.2 8		0	288	0.045 24	0.045 24	NS
P	S	00034	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00035	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00036	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	682	0.045 24	0.045 24	72.2 6		0	755	0.045 24	0.045 24	65.2 8		0	682	0.045 24	0.045 24	72.26
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	1.246	0.045 24	0.045 24	39.5 5		0	269	0.045 24	0.045 24	NS		0	1.246	0.045 24	0.045 24	39.55
P	S	00037	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00038	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00039	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	728	0.045 24	0.045 24	67.7 0		0	609	0.045 24	0.045 24	80.9 3		0	853	0.045 24	0.045 24	57.78
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	288	0.045 24	0.045 24	NS		0	1.113	0.045 24	0.045 24	44.2 8		0	874	0.045 24	0.045 24	56.39
P	S	00040	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00041	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00042	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	604	0.045 24	0.045 24	81.6 0		0	592	0.045 24	0.045 24	83.2 5		0	592	0.045 24	0.045 24	83.25
S	S		0	48	0.045 24	0.045 24	NS		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	559	0.045 24	0.045 24	88.1 7		0	559	0.045 24	0.045 24	88.17
P	S	00043	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00044	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00045	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	265	0.045 24	0.045 24	NS		0	265	0.045 24	0.045 24	NS		0	560	0.045 24	0.045 24	88.01
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	499	0.045 24	0.045 24	98.7 7		0	499	0.045 24	0.045 24	98.7 7		0	771	0.045 24	0.045 24	63.92
P	S	00046	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00047	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00048	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	648	0.045 24	0.045 24	76.0 6		0	632	0.045 24	0.045 24	77.9 8		0	611	0.045 24	0.045 24	80.66
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	1.099	0.045 24	0.045 24	44.8 5		0	1.042	0.045 24	0.045 24	47.3 0		0	968	0.045 24	0.045 24	50.91
P	S	00049	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00050	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00051	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	632	0.045 24	0.045 24	77.9 8		0	648	0.045 24	0.045 24	76.0 6		0	560	0.045 24	0.045 24	88.01
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	1.042	0.045 24	0.045 24	47.3 0		0	1.099	0.045 24	0.045 24	44.8 5		0	771	0.045 24	0.045 24	63.92
P	S	00052	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00053	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00054	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	896	0.045 24	0.045 24	55.0 1		0	738	0.045 24	0.045 24	66.7 8		0	624	0.045 24	0.045 24	78.98
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	925	0.045 24	0.045 24	53.2 8		0	904	0.045 24	0.045 24	54.5 2		0	920	0.045 24	0.045 24	53.57
P	S	00055	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00056	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00057	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	624	0.045 24	0.045 24	78.9 8		0	738	0.045 24	0.045 24	66.7 8		0	896	0.045 24	0.045 24	55.01
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	920	0.045 24	0.045 24	53.5 7		0	904	0.045 24	0.045 24	54.5 2		0	925	0.045 24	0.045 24	53.28
P	S	00058	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00059	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00060	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	788	0.045 24	0.045 24	62.5 4		0	778	0.045 24	0.045 24	63.3 5		0	694	0.045 24	0.045 24	71.02
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	732	0.045 24	0.045 24	67.3 3		0	983	0.045 24	0.045 24	50.1 4		0	943	0.045 24	0.045 24	52.26
P	S	00061	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00062	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00063	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	614	0.045 24	0.045 24	80.2 7		0	694	0.045 24	0.045 24	71.0 2		0	778	0.045 24	0.045 24	63.35

S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	943	0.045 24	0.045 24	52.2 6		0	943	0.045 24	0.045 24	52.2 6		0	983	0.045 24	0.045 24	50.14
P	S	00064	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00065	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00066	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	788	0.045 24	0.045 24	62.5 4		0	859	0.045 24	0.045 24	57.3 7		0	677	0.045 24	0.045 24	72.80
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	732	0.045 24	0.045 24	67.3 3		0	897	0.045 24	0.045 24	54.9 4		0	1.016	0.045 24	0.045 24	48.51
P	S	00067	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00068	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00069	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	619	0.045 24	0.045 24	79.6 2		0	619	0.045 24	0.045 24	79.6 2		0	677	0.045 24	0.045 24	72.80
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	1.054	0.045 24	0.045 24	46.7 6		0	1.054	0.045 24	0.045 24	46.7 6		0	1.016	0.045 24	0.045 24	48.51
P	S	00070	0	0	0.045 24	0.045 24	-												
	I		0	859	0.045 24	0.045 24	57.3 7												
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-												
	I		0	897	0.045 24	0.045 24	54.9 4												

LEGENDA:

- Dir

Direzione [P] = principale (asse locale 1) - [S] = secondaria (asse locale 2).
- Pos

Posizione [S] = superiore - [I] = inferiore.
- A_s

Area delle armature esecutive per unità di lunghezza.
- A_{df}

Armatura disponibile per la flessione
- CS

Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
- N_{Ed}, M_{Ed}

Sollecitazioni di progetto.

Platee - VERIFICHE DELLE TENSIONI DI ESERCIZIO (Fondazione)

Nodo/ Tp _{rnf}		Dir	Compressione calcestruzzo							Platee - verifiche delle tensioni di esercizio						
			Compressione calcestruzzo rinforzo							Trazione acciaio						
			Trazione acciaio/FRP rinforzo							Trazione acciaio/FRP rinforzo						
			Id _{Cmb}	σ _{cc}	σ _{cd,amm}	N _{Ed}	M _{Ed}	CS	Verific ato	Id _{Cmb}	σ _{at}	σ _{td,amm}	N _{Ed}	M _{Ed}	CS	Verific ato
				[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N]	[N-m]				[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N]	[N-m]		
Fondazione			Platea 1													
00024	P	RAR		0.035	19.92	0	-577	NS	SI	RAR	0.425	360.00	0	-577	NS	SI
		QPR		0.035	14.94	0	-577	NS	SI	-	-	-	-	-	-	-
	S	RAR		0.046	19.92	0	-742	NS	SI	RAR	0.546	360.00	0	-742	NS	SI
		QPR		0.046	14.94	0	-742	NS	SI	-	-	-	-	-	-	-

LEGENDA:

- Rinf.

Indica la presenza del rinforzo sulla sezione di verifica.
- Dir

Direzione [P] = principale (asse locale 1) - [S] = secondaria (asse locale 2).
- Id_{Cmb}

Identificativo della Combinazione di Azione: [QPR] = Quasi Permanente - [FRQ] = Frequente - [RAR] = Rara.
- σ_{cc}

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo della Trave/Rinforzo.
- σ_{cd,amm}

Tensione ammissibile per la verifica a compressione del calcestruzzo.
- σ_{at}

Tensione massima di trazione nell'acciaio della Trave/Rinforzo o nel FRP.
- σ_{td,amm}

Tensione ammissibile per la verifica a trazione dell'acciaio/rinforzo.
- N_{Ed}, M_{Ed}

Sollecitazioni di progetto.
- CS

Coefficiente di Sicurezza (= σ_{cd,amm}/σ_{cc} ; σ_{td,amm}/σ_{at}). [NS] = Non Significativo (CS ≥ 100).
- Verific
ato

[SI] = La verifica è soddisfatta (σ_{cc}≤σ_{cd,amm} ; σ_{at}≤σ_{td,amm}). [NO] = La verifica NON è soddisfatta (σ_{cc}>σ_{cd,amm} ; σ_{at}>σ_{td,amm}).
- Nota

Nella tabella, per ogni elemento, viene riportato il nodo della shell che ha il coefficiente di sicurezza (CS) più piccolo.

Platee - VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE (Fondazione)

Platee - verifica allo stato limite di fessurazione													
Nodo	Dir	Id _{Cmb}	N _{Ed}	M _{Ed}	σ _{ct,f}	σ _t	ε _{sm}	A _e	Δ _{sm}	W _d	W _{amm}	CS	Verificat o
			[N]	[N-m]	[N/mm²]	[N/mm²]		[cm²]	[mm]	[mm]	[mm]		
Fondazione		Platea 1				AA= PCA							
NOTA: L'elemento NON è fessurato. Di seguito si riporta il nodo strutturale per la quale si riscontra la massima tensione di trazione(max σ _{ct,f})													
00017	P	FRQ	-	-519	0.03	2.58	0 E+00	0	0	0.000	0.400	-	SI
		QPR	-	-519	0.03	2.58	0 E+00	0	0	0.000	0.300	-	SI
	S	FRQ	-	-971	0.06	2.58	0 E+00	0	0	0.000	0.400	-	SI
		QPR	-	-971	0.06	2.58	0 E+00	0	0	0.000	0.300	-	SI

LEGENDA:

- Dir

Direzione [P] = principale (asse locale 1) - [S] = secondaria (asse locale 2).
- AA

Identificativo dell'aggressività dell'ambiente: [PCA] = "Ordinario"; [MDA] = "Aggressivo"; [MLA] = "Molto aggressivo".
- Id_{Cmb}

Identificativo della Combinazione di Azione: [QPR] = Quasi Permanente - [FRQ] = Frequente - [RAR] = Rara.
- N_{Ed}, M_{Ed}

Sollecitazioni di progetto.
- σ_{ct,f}

Tensione massima di trazione nel calcestruzzo per la fessurazione, calcolata nell'ipotesi di calcestruzzo resistente a trazione. Se tale valore è maggiore di σ_t la sezione è soggetta a fessurazione.
- σ_t

N.B. I valori negativi indicano una sezione interamente compressa. In tal caso le sollecitazioni forniscono il minimo valore di compressione.
- ε_{sm}

Tensione massima di trazione nel calcestruzzo relativa allo stato limite di formazione delle fessure [relazione (4.1.13) del § 4.1.2.2.4 del DM 2018].
- Deformazione unitaria media delle barre di armatura.

A_e Area efficace del calcestruzzo teso.
Δ_{sm} Distanza media tra le fessure.
W_d Valore di calcolo di apertura massima delle fessure.
W_{amm} Valore ammissibile di apertura delle fessure.
CS Coefficiente di Sicurezza (=W_d/ W_{amm}). [NS] = Non Significativo (CS ≥ 100). [-] = Fessurazioni nulle (W_d = 0).
Verificato [SI] = W_d ≤ W_{amm} ; [NO] = W_d > W_{amm}

VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLU (Fondazione)

Verifiche Carico Limite fondazioni dirette allo SLU																	
Id _{Fnd}	CS	L _x	L _y	R _{tz}	Z _{p.cmp}	Z _{Fid}	Cmp T	C. Terzaghi							Q _{Ed}	Q _{Rd}	R _f
								per N _q	per N _c	per N _r	N _q	N _c	N _r				
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]								[N/mm ²]	[N/mm ²]		
Platea 1	7.37	5.70	3.80	180.0 0	0.45	-	NON Coesivo	1.25	1.09	0.64	1.00	5.14	0.00	0.022	0.163	NO	

LEGENDA:

Id_{Fnd} Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.
CS Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
L_{x/y} Dimensioni dell'elemento di fondazione.
R_{tz} Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.
Z_{p.cmp} Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.
Z_{Fid} Profondità della falda dal piano campagna.
Cmp T Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.
C. Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.
Terzaghi
Q_{Ed} Carico di progetto sul terreno.
Q_{Rd} Resistenza di progetto del terreno.
R_f [SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.

GEOTECNICA - VERIFICHE A SCORRIMENTO (Fondazione)

Geotecnica - Verifiche a scorrimento										
Elm	Dir	N _{Ed}	M _{Ed}	V _{Ed}	F _{RD1}	F _{RD2}	F _{RD3}	F _{RD}	CS	
		[N]	[N-m]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]		
Platea 1	B	478.685	2	0	0	787631	75381	863012	NS	
	L	478.685	-6	0	0	787631	113071	900702	NS	

LEGENDA:

Elm Elemento di fondazione su cui si esegue la verifica.
Dir Direzione di verifica: per Plinti [B]= asse locale 2; [L]= asse locale 3. Per Winkler [B]= asse locale 3; [L]= asse locale 1. Per Platee [B]= asse globale Y; [L]= asse globale X.
F_{RD1} Aliquota di resistenza allo scorrimento per attrito terra-fondazione.
F_{RD2} Aliquota di resistenza allo scorrimento per adesione.
F_{RD3} Aliquota di resistenza allo scorrimento per affondamento.
F_{RD} Resistenza allo scorrimento.
CS Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
N_{Ed}, M_{Ed}, V_{Ed} Sollecitazioni di progetto.

GEOTECNICA - CALCOLO DEI CEDIMENTI (Fondazione)

Geotecnica - Calcolo dei cedimenti						
Id _w	N _{ps}	N _{id}	W _{ed}	W _o	W _c	W _f
			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
SLE Rare:Carico Permanente * 1						
C0001	00061		0.41	0.13	0.32	0.45
C0002	00004		0.15	0.05	0.12	0.16
C0003	00003		0.15	0.05	0.12	0.16
C0004	00002		0.15	0.05	0.12	0.16
C0005	00001		0.15	0.05	0.12	0.16
SLE Freq:Carico Permanente * 1						
C0001	00061		0.41	0.13	0.32	0.45
C0002	00004		0.15	0.05	0.12	0.16
C0003	00003		0.15	0.05	0.12	0.16
C0004	00002		0.15	0.05	0.12	0.16
C0005	00001		0.15	0.05	0.12	0.16
SLE Perm:Carico Permanente * 1						
C0001	00061		0.41	0.13	0.32	0.45
C0002	00004		0.15	0.05	0.12	0.16
C0003	00003		0.15	0.05	0.12	0.16
C0004	00002		0.15	0.05	0.12	0.16
C0005	00001		0.15	0.05	0.12	0.16

LEGENDA:

Id_w Identificativo del Punto Significativo (punto in cui viene calcolato il cedimento).
N_{ps} Numero identificativo del Punto Significativo.
N_{id} Numero identificativo dell'elemento verticale (pilastro, estremo parete, setto).
[*]= indica la presenza di un nodo intermedio calcolato sulla base della parete/setto/muro.
W_{ed} Cedimento edometrico.
W_o Cedimento istantaneo.
W_c Cedimento di consolidazione.
W_f Cedimento finale.

<u>INFORMAZIONI GENERALI</u>	pag.	2
<u>MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO</u>	pag.	2
<u>MATERIALI ACCIAIO</u>	pag.	2
<u>TENSIONI AMMISSIBILI ALLO SLE DEI VARI MATERIALI</u>	pag.	2
<u>TERRENI</u>	pag.	2
<u>STRATIGRAFIE</u>	pag.	3
<u>ANALISI CARICHI</u>	pag.	3
<u>TIPOLOGIE DI CARICO</u>	pag.	3
<u>SLU: Non Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche</u>	pag.	3
<u>SERVIZIO(SLE): Caratteristica(RARA)</u>	pag.	3
<u>SERVIZIO(SLE): Frequente</u>	pag.	3
<u>SERVIZIO(SLE): Quasi permanente</u>	pag.	3
<u>COMBINAZIONI DI CARICO PER GEOTECNICA (Cedimenti)</u>	pag.	3
<u>COMBINAZIONI DI CARICO PER GEOTECNICA (Scorrimento)</u>	pag.	4
<u>LIVELLI O PIANI</u>	pag.	4
<u>NODI</u>	pag.	5
<u>PLATEE</u>	pag.	7
<u>CARICHI SUI NODI (PER CONDIZIONI DI CARICO NON SISMICHE)</u>	pag.	7
<u>CARICHI SULLE PLATEE</u>	pag.	8
<u>NODI - SPOSTAMENTI PER CONDIZIONI DI CARICO NON SISMICHE</u>	pag.	8
<u>Platee - TENSIONI PER CONDIZIONI DI CARICO NON SISMICHE</u>	pag.	9
<u>NODI - REAZIONI VINCOLARI ESTERNE PER TIPOLOGIE DI CARICO NON SISMICHE</u>	pag.	10
<u>PLATEE - VERIFICHE PRESSOFLESSIONE RETTA ALLO SLU (Fondazione)</u>	pag.	11
<u>Platee - VERIFICHE DELLE TENSIONI DI ESERCIZIO (Fondazione)</u>	pag.	13
<u>Platee - VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE (Fondazione)</u>	pag.	14
<u>VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLU (Fondazione)</u>	pag.	14
<u>GEOTECNICA - VERIFICHE A SCORRIMENTO (Fondazione)</u>	pag.	14
<u>GEOTECNICA - CALCOLO DEI CEDIMENTI (Fondazione)</u>	pag.	14

Comune di Montefino
Provincia di Teramo

**RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE
E DELLE FONDAZIONI**

OGGETTO: Relazione geotecnica relativa al progetto "Realizzazione di platea di
fondazione per Biodisco Compatto"
Opere in c.a.

COMMITTENTE: ACA spa
Chieti, 02/03/2021

Il Progettista

(Ing. Giovanni Leve)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

Ing. Giovanni Leve
via degli Agostiniani, 33 - Chieti
... - ...

...

1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

La presente relazione geotecnica riguarda le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del "volume significativo" per l'opera in esame e valuta l'interazione opera/terreno ai fini del dimensionamento delle relative fondazioni.

Questa relazione è stata redatta sulla base dei dati risultanti dalle prove di campagna e/o di laboratorio.

2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8)

"Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni".

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5)

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

Eurocodice 7 - "Progettazione geotecnica" - EN 1997-1 per quanto non in contrasto con le disposizioni del D.M. 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

3 - INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla base di quanto dettagliato nella relazione geologica dell'area di sito, si è proceduto alla progettazione della campagna di indagini geognostiche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dal "volume significativo" dell'opera in esame.

3.1 Prove effettuate e Caratterizzazione geotecnica

Al fine della determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni coinvolti nel "volume significativo" dell'opera in esame, sono state condotte delle prove geotecniche, riassunte nella relazione geologica.

Le indagini realizzate hanno permesso di ricostruire le seguenti stratigrafie per ognuna delle quali sono state definite le proprietà geotecniche dei singoli terreni coinvolti.

TERRENI

										Terreni
N _{TRN}	γ _T	K _{1X}	K _{1Y}	K _{1Z}	φ	c _u	c'	E _d	E _{cu}	A _{S-B}
	[N/m ³]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[°]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
Terreno eluvio-colluviale										
T001	20.000	10	10	30	20	0.040	0.030	10	32	0.750
Substrato Geologico										
T002	21.000	10	10	30	27	0.100	0.080	10	80	0.750

Realizzazione di platea di fondazione per Biodisco Compatto

LEGENDA:

N_{TRN}	Numero identificativo del terreno.
γ_T	Peso specifico del terreno.
K₁	Valori della costante di Winkler riferita alla piastra Standard di lato b = 30 cm nelle direzioni degli assi del riferimento globale X (K _{1X}), Y (K _{1Y}), e Z (K _{1Z}).
φ	Angolo di attrito del terreno.
c_u	Coesione non drenata.
c'	Coesione efficace.
E_d	Modulo edometrico.
E_{cu}	Modulo elastico in condizione non drenate.
A_{S-B}	Parametro "A" di Skempton-Bjerrum per pressioni interstiziali.

STRATIGRAFIE

N_{TRN}	Q_i [m]	Q_f [m]	Cmp. S.	Add	Stratigrafie ΔEd
[S001]-Stratigrafia Terreni località Crocetta					
T001	0.00	-6.00	incoerente	sciolto	nulla
T002	-6.00	INF	incoerente	sciolto	nulla

LEGENDA:

N_{TRN}	Numero identificativo della stratigrafia.
Q_i	Quota iniziale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia).
Q_f	Quota finale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia). INF = infinito (profondità dello strato finale).
Cmp. S.	Comportamento dello strato.
Add	Addensamento dello strato.
ΔEd	Variazione con la profondità del modulo edometrico.

NB: Nel caso di fondazioni dirette con stratigrafia, il calcolo del carico limite (q_{lim}) viene fatto su un terreno "equivalente" con parametri geotecnici calcolati come media pesata degli strati compresi tra la quota del piano di posa e la quota della profondità "significativa" (stabilita come "Multiplo della dimensione Significativa della fondazione").

$$\text{Parametro "J"} = \frac{\sum_{i=1}^n [\text{Parametro "J"} (\text{strato}, i) \cdot \text{Spessore} (\text{strato}, i)]}{\text{Profondità significativa}}$$

con $i = 1, \dots, n$ (numero di strati compresi tra la quota del piano di posa e la quota della profondità significativa).

3.2 Idrogeologia

Non è stata riscontrata la presenza di falde acquifere a profondità di interesse relativamente al "volume significativo" investigato.

3.3 Problematiche riscontrate

Durante l'esecuzione delle prove e dall'elaborazione dei dati non sono emerse problematiche rilevanti alla realizzazione delle opere di fondazione.

4 - MODELLAZIONE GEOTECNICA

Tutti i parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati nei successivi paragrafi.

4.1 Modellazione geotecnica

Ai fini del calcolo strutturale, il terreno sottostante l'opera viene modellato secondo lo schema di Winkler, cioè un sistema costituito da un letto di molle elastiche mutuamente indipendenti. Ciò consente di ricavare le rigidità offerte dai manufatti di fondazione, siano queste profonde o superficiali, che sono state introdotte direttamente nel modello strutturale per tener conto dell'interazione opera/terreno.

5 - SCELTA TIPOLOGICA DELLE OPERE DI FONDAZIONE

La tipologia delle opere di fondazione è consona alle caratteristiche meccaniche del terreno definite in base ai risultati delle indagini geognostiche.

Nel caso in esame, la struttura di fondazione è costituita da:

- fondazioni dirette.

6 - VERIFICHE DI SICUREZZA

Nelle verifiche allo stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Le verifiche strutturali e geotecniche delle fondazioni, sono state effettuate con l'**Approccio 2** come definito al §2.6.1 del D.M. 2018, attraverso la combinazione **A1+M1+R3**. Le azioni sono state amplificate tramite i coefficienti della colonna A1 (STR) definiti nella tabella 6.2.I del D.M. 2018.

Tabella 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni [cfr. D.M. 2018]

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	A1 (STR)	A2 (GEO)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	1,00	1,00
	Sfavorevole		1,30	1,00
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,80	0,80
	Sfavorevole		1,50	1,30
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,00	0,00
	Sfavorevole		1,50	1,30
PARAMETRO GEOTECNICO	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio	$\tan \varphi_k$	γ_φ	1,00	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,00	1,40
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,00	1,00

I valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per i coefficienti R3 della tabella 6.4.I del D.M. 2018 per le fondazioni superficiali.

Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

Verifica	Coefficiente Parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Per le varie tipologie di fondazioni sono di seguito elencate le metodologie ed i modelli usati per il calcolo del carico limite ed i risultati di tale calcolo.

6.1 Carico limite fondazioni dirette

La formula del carico limite esprime l'equilibrio fra il carico applicato alla fondazione e la resistenza limite del terreno. Il carico limite è dato dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \Psi_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \Psi_q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_f \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma$$

in cui:

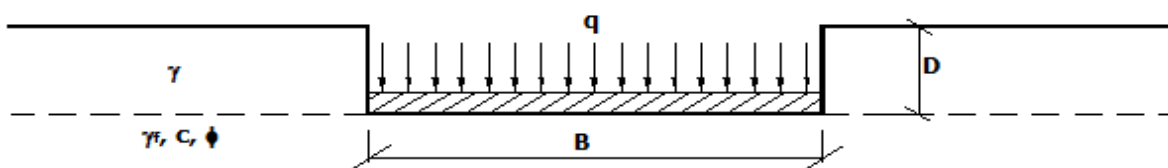
c = coesione del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

$q = \gamma \cdot D$ = pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione;
 γ = peso unità di volume del terreno al di sopra del piano di posa della fondazione;
 D = profondità del piano di posa della fondazione;
 B' = larghezza ridotta della suola di fondazione (vedi **NB**);
 L = lunghezza della fondazione;
 γ_f = peso unità di volume del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;
 N_c, N_q, N_γ = fattori di capacità portante;
 s, d, i, g, b, ψ, r = coefficienti correttivi.

NB: Se la risultante dei carichi verticali è eccentrica, B e L saranno ridotte rispettivamente di:

$$\begin{aligned}
 B' &= B - 2 \cdot e_B & e_B &= \text{eccentricità parallela al lato di dimensione B;} \\
 L' &= L - 2 \cdot e_L & e_L &= \text{eccentricità parallela al lato di dimensione L;} \\
 & & \text{con } B' &\leq L'.
 \end{aligned}$$

dove:



Calcolo dei fattori N_c, N_q, N_γ

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$N_c = 2 + \pi$	$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$
$N_q = 1$	$N_q = K_p \cdot e \cdot \tan \phi$
$N_\gamma = 0$ se $\omega = 0$ $N_\gamma = -2 \cdot \sin \omega$ se $\omega \neq 0$	$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi$

dove:

$$k_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \text{ è il coefficiente di spinta passiva di Rankine;}$$

ϕ = angolo di attrito del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

ω = angolo di inclinazione del piano campagna.

Calcolo dei fattori di forma s_c, s_q, s_γ

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$s_c = 1 + \frac{B'}{(2 + \pi) \cdot L'}$	$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{B'}{L'}$
$s_q = 1$	$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \tan \phi$
$s_\gamma = 1 - 0.40 \cdot \frac{B'}{L'}$	$s_\gamma = 1 - 0.40 \cdot \frac{B'}{L'}$

con $B'/L' < 1$.

Calcolo dei fattori di profondità del piano di posa d_c, d_q, d_γ

Si definisce il seguente parametro:

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{D}{B'} & \text{se } \frac{D}{B'} &\leq 1; \\
 K &= \arctg \left(\frac{D}{B'} \right) & \text{se } \frac{D}{B'} &> 1.
 \end{aligned}$$

Terreni puramente coesivi	Terreni dotati di attrito e coesione
---------------------------	--------------------------------------

Realizzazione di platea di fondazione per Biodisco Compatto

$(c \neq 0, \phi = 0)$	$(c \neq 0, \phi \neq 0)$
$d_c = 1 + 0,4 \cdot K$	$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$d_q = 1$	$d_q = 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi) \cdot 2 \cdot K$
$d_\gamma = 1$	$d_\gamma = 1$

Calcolo dei fattori di inclinazione del carico i_c , i_q , i_γ

Si definisce il seguente parametro:

$$m = m_B = \frac{2 + B/L}{1 + B/L} \quad \text{è parallela alla direzione trasversale della fondazione}$$

$$m = m_L = \frac{2 + L/B}{1 + L/B} \quad \text{se la forza H è parallela alla direzione longitudinale della fondazione}$$

$$m = m_\theta = m_L \cdot \cos 2\theta + m_B \cdot \sin 2\theta \quad \text{se la forza H forma un angolo } \theta \text{ con la direzione longitudinale della fondazione}$$

Terreni coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni incoerenti ($c = 0, \phi \neq 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{c \cdot N_c \cdot B \cdot L}$	$i_c = 0$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$i_q = 1$	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V}\right)^m$	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c \cdot \cot \phi}\right)^m$
$i_\gamma = 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V}\right)^{m+1}$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c \cdot \cot \phi}\right)^{m+1}$

dove:

H = componente orizzontale dei carichi agente sul piano di posa della fondazione;

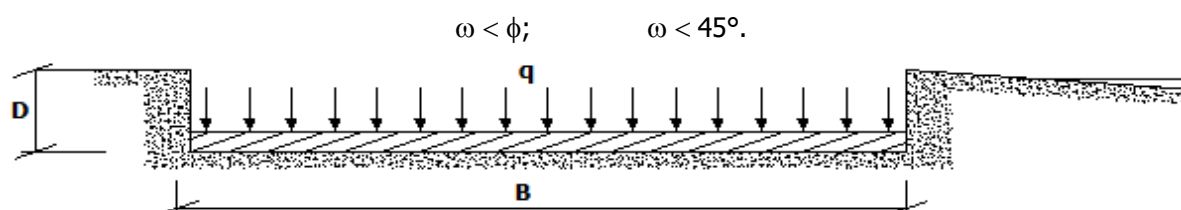
V = componente verticale dei carichi agente sul piano di posa della fondazione.

Calcolo dei fattori di inclinazione del piano di campagna b_c , b_q , b_γ

Indicando con ω la pendenza del piano campagna, si ha:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$b_c = 1 - \frac{2 \cdot \omega}{(2 + \pi)}$	$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$b_q = (1 - \tan \omega) \cdot 2 \cdot \cos \omega$	$b_q = (1 - \tan \omega) \cdot 2 \cdot \cos \omega$
$b_\gamma = b_q / \cos \omega$	$b_\gamma = b_q / \cos \omega$

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:



Calcolo dei fattori di inclinazione del piano di posa g_c , g_q , g_γ

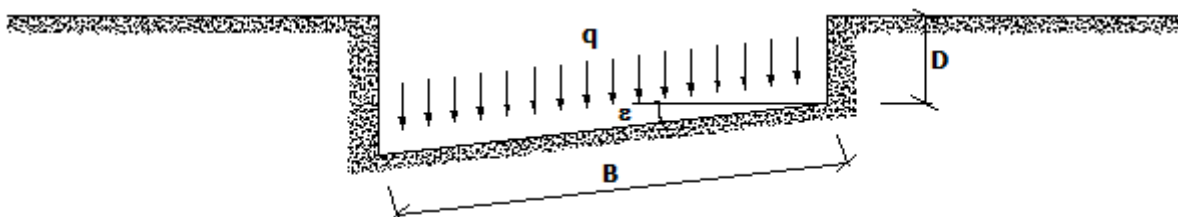
Indicando con ε la pendenza del piano di posa della fondazione, si ha:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$g_c = 1 - \frac{2 \cdot \varepsilon}{(2 + \pi)}$	$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \cdot \tan \phi}$

$g_q = 1$	$g_q = (1 - \varepsilon \cdot \tan \phi)^2$
$g_\gamma = 1$	$g_\gamma = g_q$

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:

$$\varepsilon < 45^\circ$$



Calcolo dei fattori di riduzione per rottura a punzonamento ψ_c , ψ_q , ψ_γ

Si definisce l'indice di rigidità del terreno come:

$$I_r = \frac{G}{c + \sigma \cdot \tan \phi}$$

dove:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

= modulo d'elasticità tangenziale del terreno;

E= modulo elastico del terreno (nei calcoli è utilizzato il modulo edometrico);

ν = modulo di Poisson. Sia in condizioni non drenate che drenate è assunto pari a 0,5 (a vantaggio di sicurezza);

σ = tensione litostatica alla profondità $D+B/2$.

La rottura a punzonamento si verifica quando i coefficienti di punzonamento ψ_c , ψ_q , ψ_γ sono inferiori all'unità; ciò accade quando l'indice di rigidità I_r si mantiene inferiore al valore critico:

$$I_r < I_{r,crit} = \frac{1}{2} \cdot e^{\left[\left(3,3 - 0,45 \frac{B}{L} \right) \cot \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \right]}$$

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0$, $\phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0$, $\phi \neq 0$)
$\psi_c = 0,32 + 0,12 \cdot \frac{B'}{L'} + 0,6 \cdot \text{Log}(I_r)$	$\psi_c = \psi_q - \frac{1 - \psi_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$\psi_q = 1$	$\psi_q = e^{\left\{ \left(0,6 \frac{B'}{L'} - 4,4 \right) \tan \phi + \frac{3,07 \sin \phi \cdot \text{Log}(2 I_r)}{1 + \sin \phi} \right\}}$
$\psi_\gamma = 1$	$\psi_\gamma = \psi_q$

Correzione per fondazione tipo piastra

Bowles, al fine di limitare il contributo del termine " $B \cdot N_\gamma$ ", che per valori elevati di B porterebbe ad ottenere valori del carico limite prossimi a quelli di una fondazione profonda, propone il seguente fattore di riduzione r_γ :

$$r_\gamma = 1 - 0,25 \cdot \text{Log}(B/2) \quad \text{con } B \geq 2 \text{ m}$$

Nella tabella sottostante sono riportati una serie di valori del coefficiente r_γ al variare della larghezza dell'elemento di fondazione.

B [m]	2	2.5	3	3.5	4	5	10	20	100
r_γ	1,00	0,97	0,95	0,93	0,92	0,90	0,82	0,75	0,57

Questo coefficiente assume particolare importanza per fondazioni larghe con rapporto D/B basso, caso nel quale il termine " $B \cdot N_\gamma$ " è predominante.

Calcolo del carico limite in condizioni non drenate

L'espressione generale del carico limite, valutato in termini di *tensioni totale*, diventa:

$$q_{lim} = c_u \cdot (2 + \pi) \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_{sat} \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot r_\gamma$$

dove:

c_u = coesione non drenata;

γ_{sat} = peso unità di volume del terreno in condizioni di saturazione.

N.B: Nel calcolo in condizioni non drenate (situazione molto rara per un terreno incoerente) si assume, sempre e comunque, che l'angolo di attrito ϕ sia nullo ($\phi = 0$).

Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa relativa alla verifica dello stato limite di collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno.

Si precisa che il valore relativo alla colonna $Q_{d,Rd}$, di cui nella tabella seguente, è da intendersi come il valore di progetto della resistenza R_d , ossia il rapporto fra il carico limite q_{lim} (calcolato come sopra esposto) ed il valore del coefficiente parziale di sicurezza γ_R relativo alla capacità portante del complesso terreno-fondazione, in relazione all'approccio utilizzato. Nel caso in esame il coefficiente parziale di sicurezza γ_R è stato assunto pari a 2,3 (tabella 6.4.I del D.M. 2018).

Si precisa che, nella sottostante tabella:

- la coppia Q_{Ed} e $Q_{d,Rd}$ è relativa alla combinazione di carico, fra tutte quelle esaminate, che da luogo al minimo coefficiente di sicurezza (CS);
- nelle colonne "**per N_q , per N_c e per N_γ** ", relative ai "**Coef. Cor. Terzaghi**", viene riportato il prodotto tra i vari coefficienti correttivi presenti nell'espressione generale del carico limite. Ad esempio si è posto:

Coef. Cor. Terzaghi per N_q = $s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \psi_q \cdot Z_q$

Coef. Cor. Terzaghi per N_c = $s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \psi_c \cdot Z_c$

Coef. Cor. Terzaghi per N_γ = $s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \psi_\gamma \cdot r_\gamma \cdot Z_\gamma$

VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLU

Verifiche Carico Limite fondazioni dirette allo SLU														
Id _{Fnd}	CS	C. Terzaghi												
		L _x	L _y	R _{tz}	Z _{p.cmp}	Z _{fld}	Cmp T	per N _q	per N _c	per N _γ	N _q	N _c	N _γ	R _f
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]								
Platea 1	7.37	5.70	3.80	180.00	0.45	-	NON Coesivo	1.25	1.09	0.64	1.00	5.14	0.00	N O

LEGENDA:

Id_{Fnd} Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.

CS Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se $CS \geq 100$; [VNR] = Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).

L_{x/y} Dimensioni dell'elemento di fondazione.

R_{tz} Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.

Z_{p.cmp} Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.

Z_{fld} Profondità della falda dal piano campagna.

Cmp T Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.

C. Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.

Terzaghi

Q_{Ed} Carico di progetto sul terreno.

Q_{Rd} Resistenza di progetto del terreno.

R_f [SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.

Chieti, 02/03/2021

Il progettista strutturale

Ing. Giovanni Leve

Per presa visione, il direttore dei lavori

Per presa visione, il collaudatore

...