

**IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA
DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DI POTENZA NOMINALE
PARI A 43,0 MVA DENOMINATO "PADULA"**

**REGIONE PUGLIA
PROVINCIA di FOGGIA
COMUNE di CANDELA**

Località: Masseria Padula

PROGETTO DEFINITIVO
Id AU HF0TH51

Tav.:

Titolo:

6a.1

**Relazione sulle Strutture
ex art. 26, comma 1, lett c DPR 207/2010
Impianto fotovoltaico**

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

A4

HF0TH51_CalcoliPrelStrutture_06a.1

Progettazione:

Committente:

DOTT. ING. Fabio CALCARELLA

Via Bartolomeo Ravenna, 14 - 73100 Lecce
Mob. +39 340 9243575
fablo.calcarella@gmail.com - fablo.calcarella@ingpec.eu
P. IVA 04433020759

Whysol-E Sviluppo S.r.l.

Via Meravigli, 3 - 20123 - MILANO
Tel: +39 02 359605
info@whysol.it - whysol-e.sviluppo@legalmail.it
P. IVA 10692360968



D. E. A.
ING. GIOVANNI LUCA D'AMATO

VIA BENEDETTO CROCE, 23 - 73100 LECCE
TEL 0832 1940701 - FAX 0832 1940702
Email: gl.damato@associatidea.com
PEC: giovannluca.damato@ingpec.eu



Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Luglio 2020	Prima emissione	GDA	FC	WHYSOL E- Sviluppo s.r.l.



D. E. A.
ING. GIOVANNI LUCA D'AMATO
VIA BENEDETTO CROCE, 23 – 73100 – LECCE
TEL. 0832 194 07 01 – FAX 0832 194 07 02
Email: gl.damato@associatidea.com
PEC: giovanniluca.damato@ingpec.eu



S.T.C. s.r.l.
Via Vito Mario Stampacchia, 48 – 73100 Lecce
Direttore Tecnico: Ing. Fabio Calcarella

INDICE

0. PREMESSA	2
1. INFORMAZIONI GEOTECNICHE.....	3
2. IMPIANTO FOTOVOLTAICO	4
2.1. DATI DI INPUT.....	4
2.2. CARICHI.....	5
2.2.1. AZIONE DEL VENTO SUI PANNELLI.....	6
2.2.2. AZIONE DELLA NEVE	7
2.2.3. PESO PROPRIO DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI	8
2.2.4. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	8
2.3. DESCRIZIONE DEL MODELLO.....	9
2.4. FONDAZIONI	11
2.5. CARICHI AGENTI SULLA TESTA DELLA COLONNA.....	12
2.6. MODELLO FEM.....	12
2.6.1. CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARE.....	13
2.6.2. COMBINAZIONI DI CARICO	13
2.7. MATERIALI	14
2.8. VERIFICHE STRUTTURALI	14
3. REFERENZE	16

O. PREMESSA

QUESTO DOCUMENTO HA LO SCOPO DI ILLUSTRARE IL PROGETTO DEFINITIVO DELLE STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO E IN ACCIAIO PER LO SVILUPPO DEL "PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA IN AGRO DI CANDELA (FG)" DELLA SOCIETÀ PROPONENTE WHYSOL – E SVILUPPO S.R.L..

SI PRECISA PRELIMINARMENTE CHE I CARICHI RIGUARDANTI IL PESO DELLE STRUTTURE A SOSTEGNO DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI SONO DETERMINATI SULLA BASE DELL'ESPERIENZA DI CASI SIMILI GIÀ REALIZZATI. IN FASE ESECUTIVA LE ANALISI DOVRANNO TENER CONTO DELLE ATTREZZATURE CHE EFFETTIVAMENTE SARANNO INSTALLATE (MODELLO DEGLI INSEGUITORI SOLARI E RELATIVE AZIONI PASSIVE [PESO] E ATTIVE [MOVIMENTO]).



FIGURA I'. ORTOFOTO DELL'AREA – IN ROSSO LE AREE INTERESSATE DALL'INTERVENTO

I. INFORMAZIONI GEOTECNICHE

PER TUTTE LE INFORMAZIONI INERENTI ALLA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E LA CAPACITÀ PORTANTE DEI TERRENI DI FONDAZIONE SI RIMANDA ALLA RELAZIONE GEOLOGICA, REDATTA DAL DOTT. GEOL. MARCELLO DE DONATIS, E ALLA RELAZIONE GEOTECNICA E SISMICA, PARTE INTEGRANTE DELLA PRESENTE RELAZIONE SULLE STRUTTURE E DI CALCOLO. SI RIPORTA DI SEGUITO LO SCHEMA RIASSUNTIVO DEI TERRENI DI FONDAZIONE NELL'AREA IN OGGETTO.

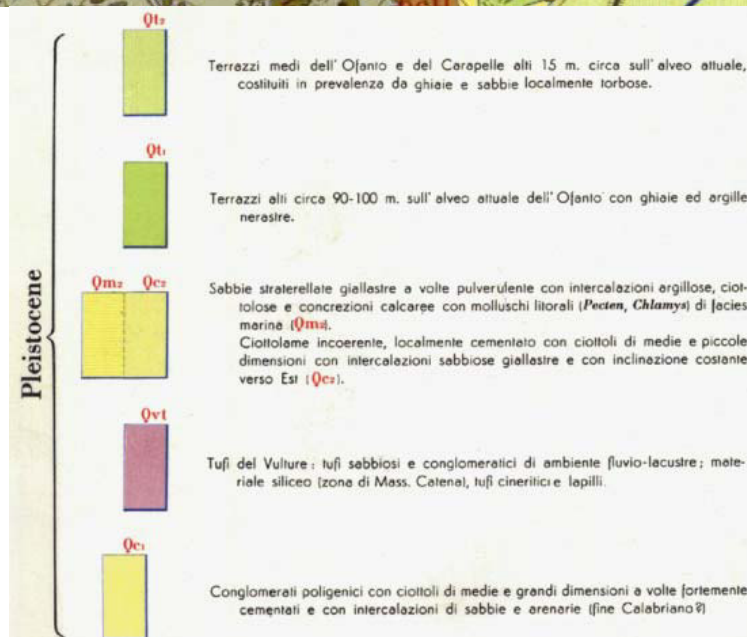
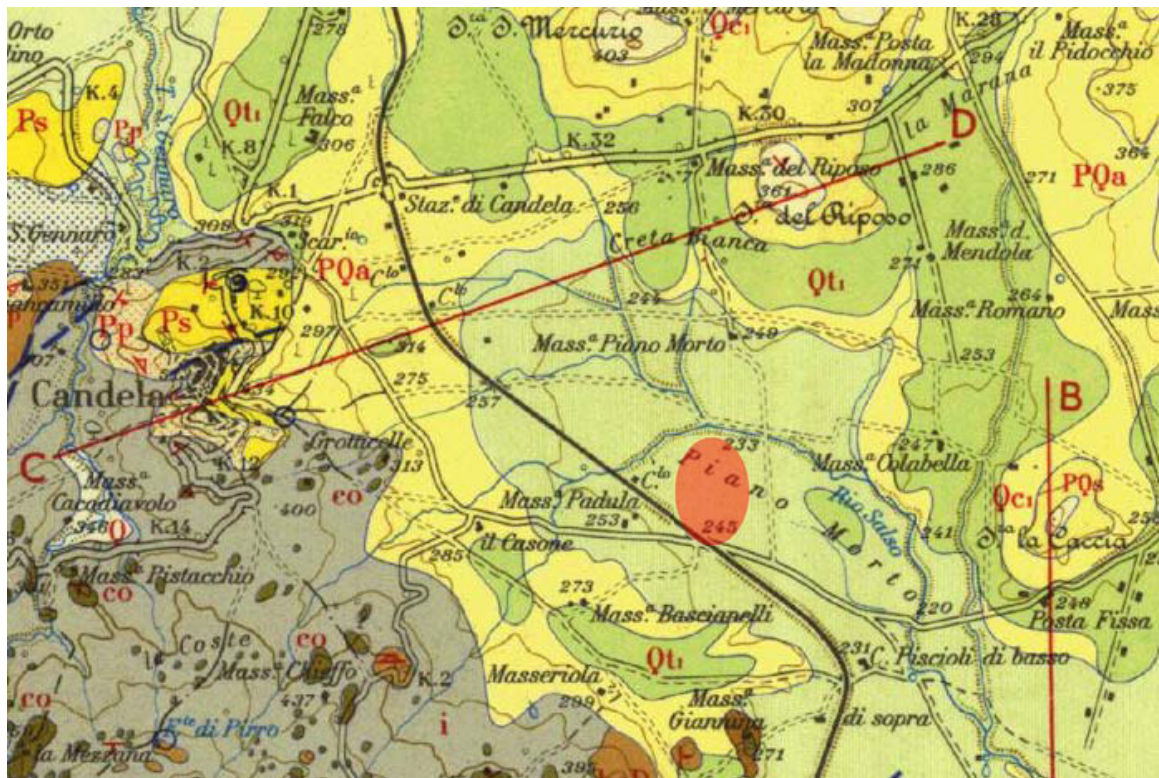


FIGURA 2: STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA – CERIGNOLA FOGLIO 175 – IN ROSSO L'AREA DI INTERESSE

2. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

2.1. DATI DI INPUT

NEL SEGUITO SI FARÀ RIFERIMENTO AL SISTEMA RIPORTATO NELLA SUCCESSIVA FIGURA 2 PER LA DETERMINAZIONE E DESCRIZIONE DELLE AZIONI CHE IMPEGNANO LA STRUTTURA A SOSTEGNO DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI.

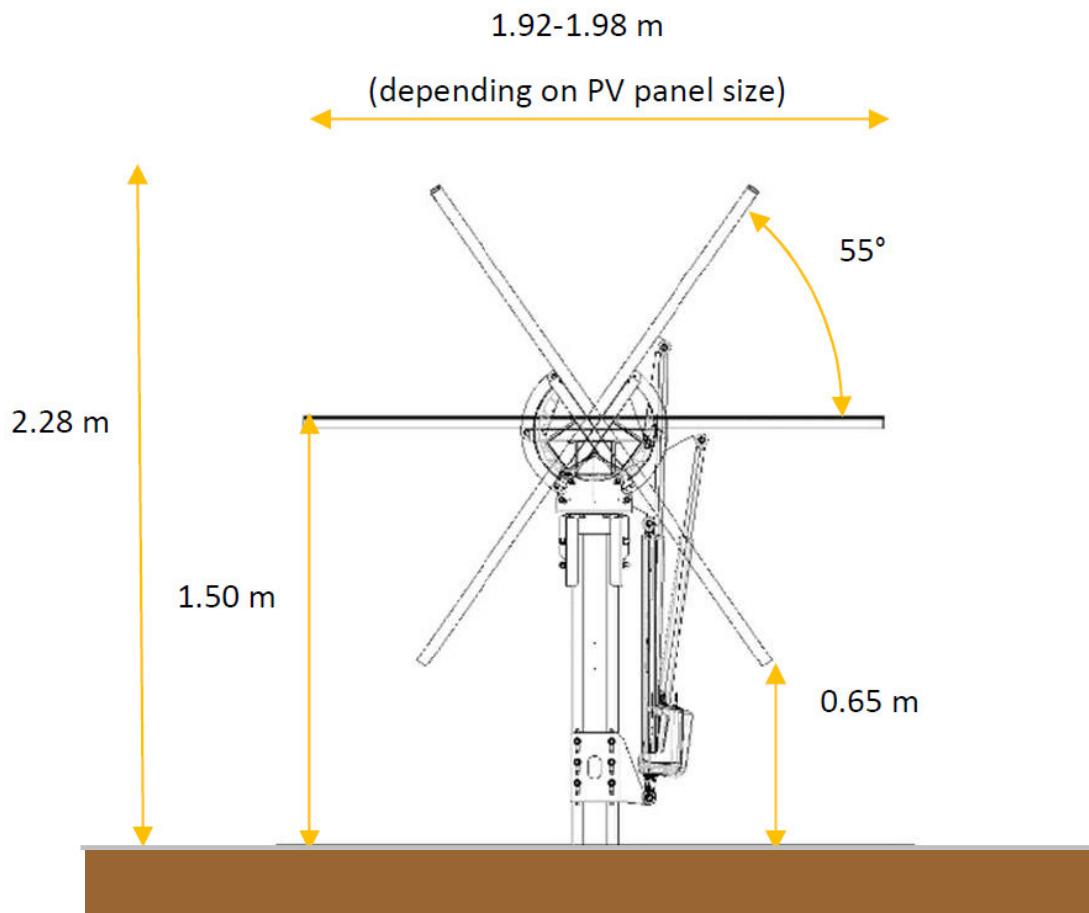


FIGURA 3

LE STRUTTURE A SOSTEGNO DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI RAPPRESENTANO UN "SISTEMA INSEGUITORE" DELLA LUCE SOLARE NELL'ARCO DELLA GIORNATA, CON UNA ROTAZIONE LUNGO UN SOLO ASSE, RAPPRESENTATO DALLA TRAVE LONGITUDINALE CHE SOSTIENE TUTTI I PANNELLI.

LA CONFIGURAZIONE TIPICA DEL SISTEMA INSEGUITORE PREVEDE LA INSTALLAZIONE, SU UNA MEDESIMA LINEA, DI 48 O 24 PANNELLI FOTOVOLTAICI. IL MODULO FOTOVOLTAICO PRESO IN CONSIDERAZIONE IN QUESTA FASE PROGETTUALE HA DIMENSIONI DI 2108 MM X 1048 MM, INSTALLATO CON IL LATO LUNGO PERPENDICOLARE ALL'ASSE DELLA TRAVE DI SOSTEGNO.



FIGURA 4: IMMAGINE FOTOREALISTICA DEL SISTEMA

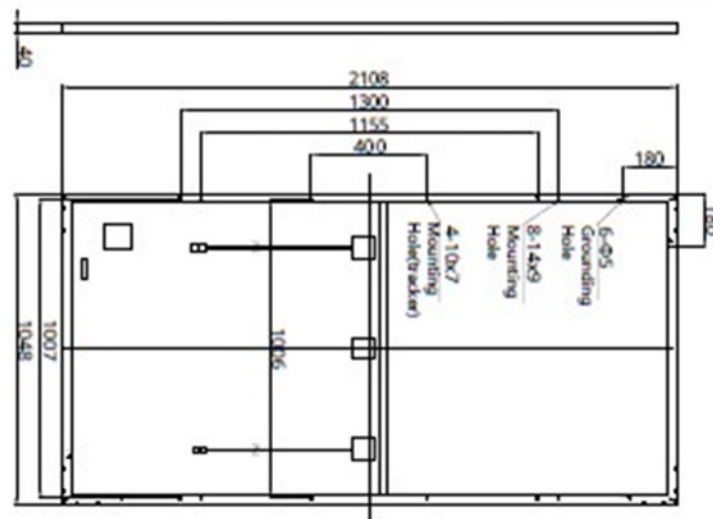


FIGURA 5: PANNELLO FOTOVOLTAICO

2.2. CARICHI

NEL PRESENTE PARAGRAFO SARANNO DESCRITTI I CARICHI AGENTI SUL SISTEMA INSEGUITORE.

CONSIDERATO CHE LA CONFIGURAZIONE TIPICA DEL SISTEMA PREVEDE LA INSTALLAZIONE DI 28 / 14 MODULI PANNELLO, LA LUNGHEZZA TOTALE DI TALE CONFIGURAZIONE RISULTERÀ PARI A CIRCA 30 / 15 M. PER OGNI BLOCCO DI 28/14 MODULI SONO PREVISTI, N. 4 / 2 CAMPI. SI OTTIENE QUINDI CHE L'INTERASSE DI OGNI PILASTRO A SOSTEGNO DELLA TRAVE LONGITUDINALE SARÀ DI CIRCA 7,00 M (PER LA PRECISIONE 6,40 M – SI ARROTONDA PER ECCESSO A VANTAGGIO DELLA SICUREZZA).

2.2.1. AZIONE DEL VENTO SUI PANNELLI

L'AZIONE DEL VENTO SUI PANNELLI FOTOVOLTAICI È VALUTATA SECONDO QUANTO DISPOSTO DA [1]:

Area di ubicazione dell'edificio: 3

Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, **Puglia**, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la Provincia di Reggio Calabria)

Categoria di esposizione del sito: II

Parametri derivati (tab. 3.3.I):

$V_{b,0}$ (velocità base di riferimento al livello del mare): 27.00 <m/sec>
 a_0 : 500.00 <m>
 K_s : 0.37

Parametri derivati (tab. 3.3.II):

K_r : 0.19
 z_0 : 0.05 <m>
 z_{min} : 4.00 <m>

Classificazione della costruzione: Tettoie - Tettoie a falda singola (C3.3.8.2.1)

a_s (altitudine sul livello del mare): 240 <m>
 T_r (tempo di ritorno): 50 anni
 V_b (velocità base di riferimento [3.3.1]): 27.00 <m/sec>
 c_a (coefficiente di altitudine [3.3.1.b]): 1.00
 V_r (velocità di riferimento [3.3.2]): 27.00 <m/sec>
 c_r (coefficiente di ritorno [3.3.3]): 1.00
 c_t (coefficiente topografico): 1.00
 q_r (pressione cinetica di riferimento): 45.56 <daN/mq>
 c_e (coefficiente di esposizione): 1.80
 c_d (coefficiente dinamico): 1.00
 h (altezza dell'edificio): 2.30 <m>
 d (profondità dell'edificio): 2.02 <m>
 b (dimensione in pianta ortogonale al flusso): 1.05 <m>
 f (grado di bloccaggio): 0.00
 α (angolo inclinazione): 55.00 <grad>
 ϕ (grado di bloccaggio): 0.00

Coefficienti di forza C_f :

perpendicolare al colmo positivo: +2.03
 perpendicolare al colmo negativo: -2.88

Forza risultante:

perpendicolare al colmo positivo: +352.78 <daN>
 perpendicolare al colmo negativo: -500.25 <daN>

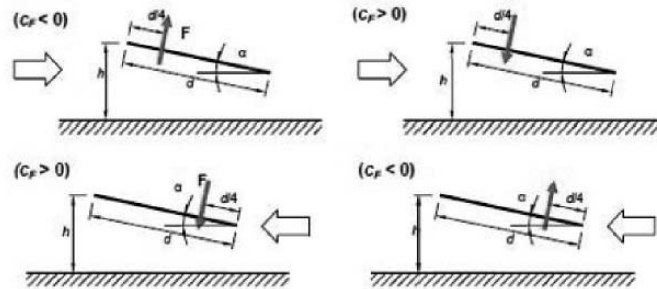
Coefficienti di forza C_f :

vento parallelo al colmo positivo: +0.20
 vento parallelo al colmo negativo: -0.50

Forza risultante:

vento parallelo al colmo positivo: +34.70 <daN>
 vento parallelo al colmo negativo: -86.75 <daN>

L'AZIONE DEL VENTO SI APPLICHERÀ PER INTERO ALLA PRIMA FILA DI PANNELLI FOTOVOLTAICI PER IL DIMENSIONAMENTO DEI SUPPORTI DI FONDAZIONE.



Tettoie a semplice falda: posizione del punto di applicazione della forza risultante in funzione della direzione di provenienza del vento e della direzione della forza

Figura C3.3.22

NEL NOSTRO CASO, RISULTANDO IL SOSTEGNO DEI PANNELLI POSIZIONATO AL CENTRO DEL LATO "d" RISULTA ININFLUENTE LA DIREZIONE DELL'AZIONE DEL VENTO ED INFLUISCE SOLO L'ENTITÀ DELLA FORZA "F". PERTANTO LA COMBINAZIONE PEGGIORE SI REGISTRA NEL CASO DEL VALORE DELLA FORZA $F = - 500,25$ DAN.

2.2.2. AZIONE DELLA NEVE

Zona

II

Arezzo, Ascoli Piceno, Avellino, Bari, Barletta-Andria-Trani, Benevento, Campobasso, Chieti, Fermo, Ferrara, Firenze, **Foggia**, Frosinone, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, L'Aquila, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rieti, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.

Coefficiente di esposizione del sito:

Normale

Classificazione della costruzione:

Copertura ad una falda senza barriera o parapetto

T_r (tempo di ritorno):

50 anni

C_t (coefficiente termico):

1.00

a_s (altitudine sul livello del mare):

240.0 <m>

a (angolo inclinazione):

1.00 <grad>

Parametri derivati (3.4.2):

q_{sk} (valore di riferimento del carico neve al suolo): 106.16 <daN/m²>

Parametri derivati (tab. 3.4.I):

C_E (coefficiente d'esposizione):

1.00

m_1 (coefficiente di forma della copertura):

0.80

Carichi agenti:

q_{ss} (carico provocato dalla neve sulle coperture): **83,93** <daN/mq>

($q_{ss} = \mu_i * C_E * C_t * q_{sk}$)

2.2.3. PESO PROPRIO DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI

LA SCHEDA TECNICA DEL PANNELLO FOTOVOLTAICO INDICA UN PESO PER OGNI ELEMENTO PARI A 25,4 DAN.

Operating Condition And Mechanical Data	
Temperature	-40° F to +185° F (-40° C to +85° C)
Impact Resistance	1 inch (25 mm) diameter hail at 52 mph (23 m/s)
Appearance	Class B
Solar Cells	128 Monocrystalline Maxeon Gen III
Tempered Glass	High-transmission tempered anti-reflective
Junction Box	IP-65, 1230 mm cables / MC4 compatible
Weight	56 lbs (25.4 kg)
Max. Load	Wind: 50 psf, 2400 Pa front & back Snow: 112 psf, 5400 Pa front
Frame	Class 2 silver anodized; stacking pins

2.2.4. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

LA CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO È DESCRITTA IN QUANTO DI SEGUITO RIPORTATO, CONSIDERATO CHE:

- L'AREA RICADE IN ZONA CLASSIFICATA 4;
- LE STRUTTURE DI CUI TRATTASI RIENTRANO TRA QUELLE DI INTERESSE STRATEGICO PER LA REGIONE PUGLIA, DUNQUE DEVE ESSERE CONSIDERATA UNA CLASSE D'USO IV (IMPIANTO RIENTRANTE NELLA CATEGORIA DI CENTRALE ELETTRICA).

Sito di costruzione: SP97, 71024 Candela FG, Italia LON. 15.56770 LAT. 41.12500 Individua

Contenuto tra ID reticolo: 31888 31889 31666 31667

Tipo di opera Opera ordinaria Vita nominale V_N 50

Classe d'uso Classe IV

<input type="checkbox"/> SLO-Pvr	<input type="text"/>	Ag	<input type="text"/>	Fo	<input type="text"/>	Tc*	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/> SLD-Pvr	<input type="text" value="63"/>	Ag	<input type="text" value="0.942918"/>	Fo	<input type="text" value="2.43328"/>	Tc*	<input type="text" value="0.34"/>
<input checked="" type="checkbox"/> SLV-Pvr	<input type="text" value="10"/>	Ag	<input type="text" value="2.78425"/>	Fo	<input type="text" value="2.38873"/>	Tc*	<input type="text" value="0.419478"/>
<input type="checkbox"/> SLC-Pvr	<input type="text"/>	Ag	<input type="text"/>	Fo	<input type="text"/>	Tc*	<input type="text"/>

Struttura dissipativa

Quota di riferimento <cm> 0

Quota max della struttura <cm> 150

Numero piani edificio 0

Coefficiente θ 0

Edificio regolare in altezza

Edificio regolare in pianta

Categoria del suolo di fondazione	C	
Categoria topografica	T1 - Super...	Coeff. amplificazione topografica S_T
Accelerazione di picco del terreno $A_g S$: 0.3622 <g>		1
<input type="checkbox"/> Applica semplificazioni per bassa sismicità		
<input type="checkbox"/> Tipologia diversa nelle due direzioni sismiche		
	Direzione X	Direzione Y
Tipologia strutturale	acciaio a mensola ...	
Periodo T_1	0.115209	0.115209
Coeff. λ	SLV	1
Rapporto di sovrarresistenza (α_0/α_1)	1	1
Valore di riferimento del fattore di comportamento (q_0)	2	2
Fattore riduttivo (K_{α})	1	1
Fattore di comportamento dissipativo (q)	2	2
Fattore di comportamento non dissipativo (q_{ND})	1.33333	1.33333
Fattore di comportamento per SLD (q_D)	1.33333	1.33333
Fattore di comportamento per sisma verticale (q_v)		1.5
Smorzamento spettro	<%> 5	Visualizza spettri
Angolo di ingresso del sisma		<grad> 0
Tipo di combinazione sismica		30% esteso

SIMBOLOGIA

T_{CC} = TIPO DI COMBINAZIONE DI CARICO

T_R = PERIODO DI RITORNO

A_g = ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MASSIMA AL SITO

F_0 = VALORE MASSIMO DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE DELLO SPETTRO IN ACCELERAZIONE ORIZZONTALE

T_C^* = PERIODO DI INIZIO DEL TRATTO A VELOCITÀ COSTANTE DELLO SPETTRO IN ACCELERAZIONE ORIZZONTALE

S_S = COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

C_C = COEFFICIENTE FUNZIONE DELLA CATEGORIA DEL SUOLO

2.3. DESCRIZIONE DEL MODELLO

CONSIDERATA LA LUNGHEZZA COMPLESSIVA DELL'ALLINEAMENTO DI PANNELLI FOTOVOLTAICI CHE RAPPRESENTANO LA CONFIGURAZIONE TIPICA DEL TRACKER, SI PUÒ ASSIMILARE LA TRAVE DI SOSTEGNO AD UNA TRAVE CONTINUA.

VISTO INOLTRE LA TIPOLOGIA DI CONNESSIONE TRA LA TRAVE E IL PILASTRINO, TALE NODO PUÒ ESSERE ASSIMILATO AD UN APPOGGIO SEMPLICE.



FIGURA 6: SCHEMA NODO TRAVE CONTINUA / COLONNA

COME PREVISTO DALLE SPECIFICHE TECNICHE DEL SISTEMA AD INSEGUIMENTO SOLARE CONSIDERATO, LE COLONNE A CUI SARÀ FISSATA LA TRAVE CONTINUA RAPPRESENTA ANCHE L'ELEMENTO DI FONDAZIONE. NEL CASO SPECIFICO, VISTO IL TASSATIVO DIVIETO, DA PARTE DELLE NORME VIGENTI, DI UTILIZZO DI QUALSIASI TIPO DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER LA REALIZZAZIONE DELLA FONDAZIONE, **LE COLONNE SARANNO INFISSE NEL TERRENO DI FONDAZIONE.**

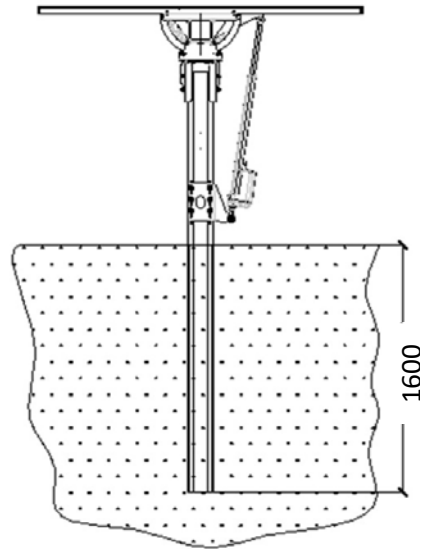


FIGURA 7: TIPO E LUNGHEZZA DI INFISSIONE

2.4. FONDAZIONI

I TERRENI RISCOVRIATI NELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO SONO CLASSIFICATI PER LA PARTE SUPERFICIALE (I PRIMI 50 CM) COME "TERRENO VEGETALE", MENTRE OLTRE GLI 50 CM SONO PRESENTI SABBIE LIMOSE.



FIGURA 8

ESPERIENZE PREGRESSE HANNO DIMOSTRATO CHE È AGEVOLMENTE POSSIBILE REALIZZARE LA FONDAZIONE DELLE STRUTTURE MEDIANTE LA "BATTITURA DIRETTA DEI PALI" NEI TERRENI SABBIOSI.

NEI CASI IN CUI TALE ATTIVITÀ RISULTI IMPOSSIBILE (EVENTUALITÀ MOLTO REMOTA), SI PREVEDE:

- SI REALIZZINO DEI PREFORI, DI ADEGUATO DIAMETRO, RIEMPI TI POI CON GRANIGLIA DI ROCCIA, A SECCO (OVVERO SENZA L'AUSILIO DI AGGREGANTI O CEMENTI DI ALCUN TIPO);
- SI PROCEDA CON LA BATTITURA DEL PALO NEL PREFORO COLMO DI GRANIGLIA.

2.5. CARICHI AGENTI SULLA TESTA DELLA COLONNA

- CARICO SULLA TRAVE CONTINUA

VENTO SU OGNI PANNELLO		500,25 DAN/M
NEVE	$2,108 \text{ M} \times 83,93 \text{ DAN/M}^2 =$	176,92 DAN/M
PESO PANNELLI	$25,4 \text{ DAN} \times 7 =$	177,8 DAN
	$177,8 \text{ DAN} / 7 \text{ M} =$	25,4 DAN/M
PESO TRAVE		10,8 DAN/M (SCATOLARE 120X120X3 MM)

- CARICHI SULLA TESTA DELLA COLONNA

VENTO	$501,70 \text{ DAN} \times 7 \text{ PANNELLI} =$	3511,90 DAN
		2014,34 DAN LUNGO Z;
		2876,8 DAN LUNGO X;
MOMENTO TESTA PALO	$3511,90 \text{ DAN} \times 0,52 \text{ M} =$	1826,20 DANM
		INCLINAZIONE DEL PANNELLO 55°.
NEVE	$176,92 \text{ DAN/M} \times 7 \text{ M} =$	1238,5 DAN;
PESO PANNELLI	$25,4 \text{ DAN/M} \times 7 \text{ M} =$	177,8 DAN;
PESO TRAVE	$10,8 \text{ DAN/M} \times 7 \text{ M} =$	75,6 DA N.

2.6. MODELLO FEM

LE ANALISI NUMERICHE DA CUI SONO STATI DEDOTTI I VALORI DELLE SOLLECITAZIONI DI PROGETTO DI SEGUITO RIPORTATE SONO IL RISULTATO DELL'ANALISI SVOLTA CON L'AUSILIO DEL SOFTWARE DI MODELLAZIONE E VERIFICA "MODEST VER. 8.22" E CON IL SOFTWARE DI CALCOLO NUMERICO "XFINEST 2014 VER. 8.7". TUTTI I DETTAGLI DELLE VERIFICHE SONO RIPORTATI NELL'ALLEGATO TABULATO DI CALCOLO.

IL MODELLO DI CALCOLO RIPRODUCE LE IPOTESI PROGETTUALI RAPPRESENTATE DA:

- UNA FONDAZIONE INDIRETTA (PALO BATTUTO) IN TERRENO DI FONDAZIONE DI LUNGHEZZA TOTALE PARI A 1.60 M;

- LA SEZIONE DEL PROFILO IN ACCIAIO CONSIDERATA IN QUESTA FASE PROGETTUALE È:
 - o PROFILO SAGOMATO A CALDO, CAVO, QUADRATO 220x220x8 MM;
 - o IL "SUOLO SABBIOSO – LIMOSO" (COLTRE DI CIRCA 0,80 M) È CONSIDERATA AI FINI DELLA RESISTENZA DELLA FONDAZIONE.

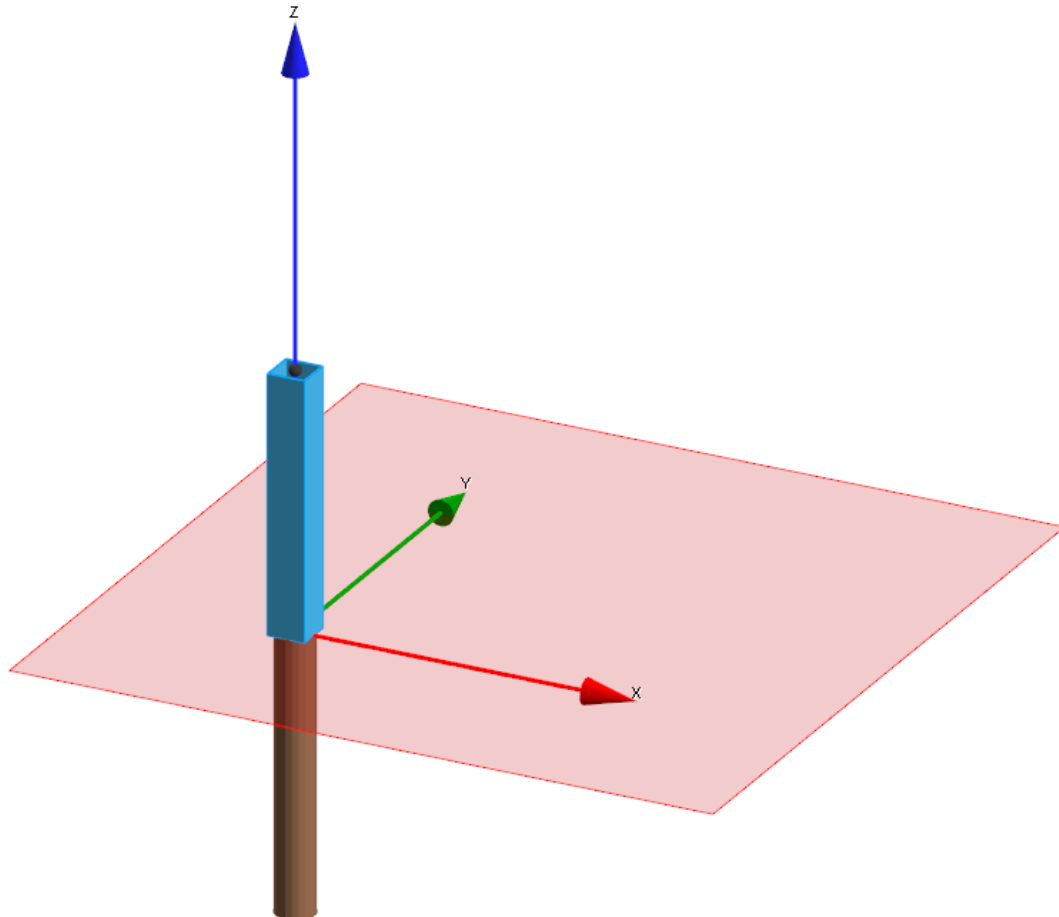


FIGURA 9

2.6.1. CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARE

CCE	Commento	Tipo CCE	Sic.	Var.	Peso	C. A.	Dir.	Tipo	s	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz
1	peso proprio	1 D.M. 18 Permanenti	a sfavore		<input checked="" type="checkbox"/>	P			1.00	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0
2	pannelli	1 D.M. 18 Permanenti	a sfavore		<input type="checkbox"/>				1.00	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0
3	vento	11 D.M. 18 Variabili	a sfavore	ambigua	<input type="checkbox"/>		0	Massimizzata	1.00						
4	neve	12 D.M. 18 Variabili N	a sfavore	di base	<input type="checkbox"/>				1.00	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0

L'AZIONE DEI CARICHI SU CITATI È STATA APPLICATA SULLA TESTA DEL PALO.

2.6.2. COMBINAZIONI DI CARICO

NELLA TABELLA DI SEGUITO RIPORTATA SONO INDICATE LE COMBINAZIONI DI CARICO ADOTTATE PER IL CALCOLO E LA VERIFICA DEL MODELLO STRUTTURALE.

CC	Commento	TCC	An.	Bk	1	2	3	4	SX	SY
1	Amb. 1 (SLU S) S +	SLV+SND	L		1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.30
2	Amb. 1 (SLE) S +X+	SLD	L		1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.30
3	Amb. 1 (SLU S) S +	SLV+SND	L		1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	-0.30
4	Amb. 1 (SLE) S +X-	SLD	L		1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	-0.30
5	Amb. 1 (SLU S) S -	SLV+SND	L		1.00	1.00	0.00	0.00	-1.00	0.30
6	Amb. 1 (SLE) S -X+	SLD	L		1.00	1.00	0.00	0.00	-1.00	0.30
7	Amb. 1 (SLU S) S -	SLV+SND	L		1.00	1.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30
8	Amb. 1 (SLE) S -X-	SLD	L		1.00	1.00	0.00	0.00	-1.00	-0.30
9	Amb. 1 (SLU S) S +	SLV+SND	L		1.00	1.00	0.00	0.00	0.30	1.00
10	Amb. 1 (SLE) S +0.	SLD	L		1.00	1.00	0.00	0.00	0.30	1.00
11	Amb. 1 (SLU S) S -	SLV+SND	L		1.00	1.00	0.00	0.00	-0.30	1.00
12	Amb. 1 (SLE) S -0.3	SLD	L		1.00	1.00	0.00	0.00	-0.30	1.00
13	Amb. 1 (SLU S) S +	SLV+SND	L		1.00	1.00	0.00	0.00	0.30	-1.00
14	Amb. 1 (SLE) S +0.	SLD	L		1.00	1.00	0.00	0.00	0.30	-1.00
15	Amb. 1 (SLU S) S -	SLV+SND	L		1.00	1.00	0.00	0.00	-0.30	-1.00
16	Amb. 1 (SLE) S -0.3	SLD	L		1.00	1.00	0.00	0.00	-0.30	-1.00
17	Amb. 2 (SLU)	SLU	L		1.30	1.30	0.00	1.50	0.00	0.00
18	Amb. 2 (SLE R)	SLE R	L		1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
19	Amb. 2 (SLE F)	SLE F	L		1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00
20	Amb. 2 (SLE Q)	SLE Q	L		1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	Amb. 3 (SLU)	SLU	L		1.30	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00
22	Amb. 3 (SLU)	SLU	L		1.30	1.30	0.90	1.50	0.00	0.00
23	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	L		1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
24	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	L		1.00	1.00	0.60	1.00	0.00	0.00
25	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	L		1.00	1.00	0.20	0.20	0.00	0.00
26	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	L		1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00
27	Amb. 3 (SLE Q)	SLE Q	L		1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	Amb. 4 (SLU)	SLU	L		1.30	1.30	-1.50	1.50	0.00	0.00
29	Amb. 4 (SLU)	SLU	L		1.30	1.30	-0.90	1.50	0.00	0.00
30	Amb. 4 (SLE R)	SLE R	L		1.00	1.00	-1.00	1.00	0.00	0.00
31	Amb. 4 (SLE R)	SLE R	L		1.00	1.00	-0.60	1.00	0.00	0.00
32	Amb. 4 (SLE F)	SLE F	L		1.00	1.00	-0.20	0.20	0.00	0.00
33	Amb. 4 (SLE F)	SLE F	L		1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00
34	Amb. 4 (SLE Q)	SLE Q	L		1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.7. MATERIALI

I MATERIALI PREVISTI PER LA REALIZZAZIONE DELLA STRUTTURA DI FONDAZIONE SONO:

- ACCIAIO S235JO.

2.8. VERIFICHE STRUTTURALI

LE VERIFICHE DELLA FONDAZIONE SU PALO BATTUTO SONO RIPORTATE NELL'ALLEGATA RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICA.

RISULTANDO IL PALO BATTUTO E IL TERRENO CHE LO ACCOGLIE VERIFICATO, LA STRUTTURA RISULTA VERIFICATA A RIBALTAMENTO.

NEL SEGUITO SI RIPORTA LA VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO CHE EMERGE DALLA FONDAZIONE BATTUTA.

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Tipo	D	Area	Anet	Aeff	Jy	Jz	Iy	Iz	Wymin	Wzmin	Tp	Fyk	Fyt
			<cm>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cm4>	<cm4>	<cm>	<cm>	<cm>	<cm>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
1	200_220x220x8	Rc	--	67.84	67.84	67.84	5088.91	5088.91	8.66	8.66	462.63	462.63	S235H UNI EN 10210-1	2350.00	2600.00

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Wy, plas	Wz, plas	Atag, y	Atag, z	Jø
		<cm>	<cm>	<cmq>	<cmq>	<cm6>
1	200_220x220x8	539.58	539.58	33.92	33.92	

Asta n. 1 (1 2) Sez. 1 200_220x220x8 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 21 SLU X1=0.00 - Classe 1
 Sollecitazioni: $T_y=4302.75$
 $V, Ed=4302.75$ $Vc, Rd=43831.50$ $V, Ed/Vc, Rd=0.10$

- Verifica a presso o tenso-flessione retta ZZ (4.2.4.1.2.7) - CC 21 SLU X1=0.00 - Classe 1
 Sollecitazioni: $N=-5338.35$ $T_y=4302.75$ $M_x=-3722.78$
 $Mz, Ed=-3722.78$ $Mz, V, c, Rd=12076.40$
 $N, Ed=-5338.35$ $Nc, Rd=-151832.00$ ZZ $n=N, Ed/Nc, Rd=0.04$ $MNz, c, Rd=12076.40$ $Mz, Ed/MNz, c, Rd=0.31$

- Verifiche di duttilità [7.5.3]:
 $q_0=2.00$ $N, Ed=-5338.35$ $Npl, Rd=151832.00$ $N, Ed/Npl, Rd=0.04$ (sfrut=0.12)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 1
 Sollecitazioni: $N, Ed=-5338.35$ $Mz, Ed=-3722.78$ $L=1.50$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $\lambda_y=17.32$ $Ncr, y=4687710.00$ $\lambda'_y=0.18$ Curva a: $\Phi_y=0.00$ $\gamma_y=1.00$
 $\lambda_z=17.32$ $Ncr, z=4687710.00$ $\lambda'_z=0.18$ Curva a: $\Phi_z=0.00$ $\gamma_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.95, 0.57, 0.57, 0.95$
 Verifica YY: $0.04+0.18=0.21$
 Verifica ZZ: $0.04+0.29=0.33$

- Verifica Spostamento relativo massimo per singola asta - CC 23
 $\delta=0.56$ (L/267)

3. REFERENZE

- [1] D.M. 17.01.2018 – AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI
- [2] CIRCOLARE N. 7/C.S.LL.PP. DEL 12/02/2019
- [3] LEGGE 5 NOVEMBRE 1971 N. 1086 – NORME PER LA DISCIPLINA DELLE OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO NORMALE E PRECOMPRESSO ED A STRUTTURA METALLICA.
- [4] CIRCOLARE MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 14 FEBBRAIO 1974, N.11951 – “APPLICAZIONE DELLE NORME SUL CEMENTO ARMATO”.
- [5] CIRCOLARE MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 25 GENNAIO 1975, N.13229 – “L’IMPIEGO DI MATERIALI CON ELEVATE CARATTERISTICHE DI RESISTENZA PER CEMENTO ARMATO NORMALE E PRECOMPRESSO.
- [6] • C.N.R. – UNI 10011-97 – “COSTRUZIONI DI ACCIAIO: ISTRUZIONI PER IL CALCOLO, L’ESECUZIONE, IL COLLAUDO E LA MANUTENZIONE”.
- [7] • OPCM 3274 D.D. 20/03/2003 S.M.I. – “PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA”, E SUCCESSIVE MODIFICHE E INTEGRAZIONI (OPCM 3431 03/05/05).
- [8] D.M.LL.PP. 20 NOVEMBRE 1987 – “NORME TECNICHE PER LA PROGETTAZIONE, ESECUZIONE E COLLAUDO DEGLI EDIFICI IN MURATURA E PER IL LORO CONSOLIDAMENTO”.
- [9] CIRC. MIN.LL.PP. N.11951 DEL 14 FEBBRAIO 1992 – CIRCOLARE ILLUSTRATIVA DELLA LEGGE N. 1086.
- [10] D.M. 14 FEBBRAIO 1992 – NORME TECNICHE PER L’ESECUZIONE DELLE OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE, PRECOMPRESSO E PER LE STRUTTURE METALLICHE.
- [11] CIRC. MIN.LL.PP. N.37406 DEL 24 GIUGNO 1993 – ISTRUZIONI RELATIVE ALLE NORME TECNICHE PER L’ESECUZIONE DELLE OPERE IN C.A. NORMALE E PRECOMPRESSO E PER LE STRUTTURE METALLICHE DI CUI AL D.M. 14 FEBBRAIO 1992.
- [12] D.M. 9 GENNAIO 1996 – NORME TECNICHE PER L’ESECUZIONE DELLE OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE E PRECOMPRESSO E PER LE STRUTTURE METALLICHE.
- [13] CIRC. MIN. LL.PP. 15.10.1996 N.252 AA.GG./S.T.C. – ISTRUZIONI PER L’APPLICAZIONE DELLE «NORME TECNICHE PER IL CALCOLO E L’ESECUZIONE ED IL COLLAUDO DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO NORMALE E PRECOMPRESSO E PER LE STRUTTURE METALLICHE» DI CUI AL D.M. 09.01.1996.
- [14] D.M. 16 GENNAIO 1996 – NORME TECNICHE RELATIVE AI CRITERI GENERALI PER LA VERIFICA DI SICUREZZA DELLE COSTRUZIONI E DEI CARICHI E SOVRACCARICHI
- [15] • CIRC. MIN.LL.PP. N.156AA.GG./S.T.C. DEL 4 LUGLIO 1996 – ISTRUZIONI PER L’APPLICAZIONE DELLE “NORME TECNICHE RELATIVE AI CRITERI GENERALI PER LA VERIFICA DI SICUREZZA DELLE

“COSTRUZIONI E DEI CARICHI E SOVRACCARICHI” DI CUI AL D.M. 16 GENNAIO 1996.

- [16] D.M. 16.1.1996 – NORME TECNICHE RELATIVE ALLE COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE
- [17] CIRC. MIN. LL.PP. 10.4.1997, N. 65 – ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE "NORME TECNICHE RELATIVE ALLE COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE" DI CUI AL D.M. 16 GENNAIO 1996
- [18] EUROCODICE 1 – BASI DI CALCOLO ED AZIONI SULLE STRUTTURE
- [19] EUROCODICE 2 – PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE DI CALCESTRUZZO
- [20] EUROCODICE 3 – PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE DI ACCIAIO
- [21] EUROCODICE 4 – PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE COMPOSTE ACCIAIO-CALCESTRUZZO
- [22] EUROCODICE 5 – PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE DI LEGNO
- [23] EUROCODICE 6 – PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE DI MURATURA
- [24] EUROCODICE 7 – PROGETTAZIONE GEOTECNICA
- [25] EUROCODICE 8 – INDICAZIONI PROGETTUALI PER LA RESISTENZA SISMICA DELLE STRUTTURE

LECCE, LUGLIO 2020

ING. GIOVANNI LUCA D'AMATO

ALLEGATO: RELAZIONE DI CALCOLO PRELIMINARE E VERIFICA