Massimo Spreafico
Ingegnere Edile - Architetto
Certificatore Energetico degli Edifici

Via Misericordia 7/a - 23873 Missaglia (Lc)
Cell. 339.1206590 - Fax 039.9241140
m.sprea80@libero.it
C.F. SPRMSM80T01F133P - P.I. 03232610133

NUOVA COSTRUZIONE
MURATURA DI CONTENIMENTO TERRA

Relazione di calcolo strutture in cemento armato

COMUNE DI MISSAGLIA

VIA PIANETTE, MISSAGLIA (LC)

Missaglia, _____

_____

DESCRIZIONE DELL'OPERA

Realizzazione di muratura di contenimento terra in corrispondenza della via Pianette.

La muratura avrà un'altezza pari a 350 cm, con uno spessore variabile da 45 cm a 15 cm in sommità.

La ciabatta di fondazione avrà una base di 215 cm e verrà realizzata in sezione obbligata con getto senza ausilio dei casseri, in modo tale da poter considerare il contributo dovuto alla spinta passiva.

L'altezza della fondazione sarà pari a 50 cm, mentre la mensola interna avrà una lunghezza di 70 cm.

Viene considerato nel calcolo la presenza dell'azione sismica per il Comune in cui è ubicato il muro, unitamente ad un sovraccarico di sommità di 200 Kg/mq.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli della presente relazione fanno riferimento alla normativa vigente ed in particolare:

- Legge n°1086 del 5 Novembre 1971 “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- D.M. 11 Marzo 1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- D.M. 20 novembre 1987 “Norme Tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento”.
- D.M. 14 Febbraio 1992 “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture di cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- D.M. 9 Gennaio 1996 “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- D.M. 16 Gennaio 1996 “Norme Tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”.
- Norma UNI 9502 rev. Maggio 2001 ”verifica al fuoco strutture in c.a.”.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20.03.2003 pubblicata sul supplemento ordinario n. 72 della G.U. n. 105 del 08.05.2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” con le modifiche apportate dall’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3316 del 10.10.2003.
- D.M. 14 Settembre 2005 "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- Eurocodice 8. Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 1-1: Regole generali - Azioni sismiche e requisiti generali per le strutture.
- Eurocodice 8. Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 1-2: Regole generali per gli edifici.
- D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

CRITERI DI VERIFICA

Calcolo agli stati limite.

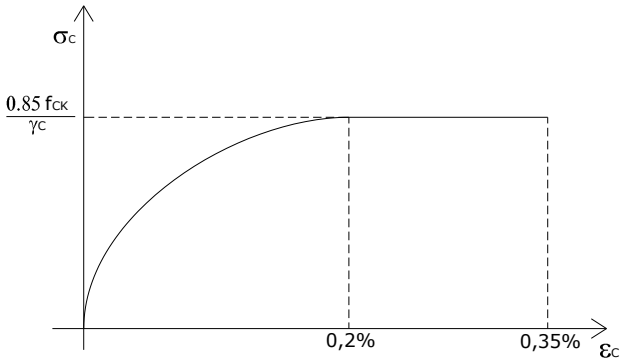
MATERIALI UTILIZZATI

Per la struttura oggetto dell'analisi sono stati utilizzati i seguenti materiali:

Calcestruzzo CLS 300

parametro	*simbolo*	*valore*
Resistenza caratteristica su provini cubici	R_{ck}	*30,00 N/mm²*
Resistenza caratteristica su provini cilindrici	f_{ck}	*24,90 N/mm²*
Resistenza di calcolo	f_{cd}	*14,11 N/mm²*
Per compressione centrata	f_{c1}	*11,28 N/mm²*
Resistenza massima a trazione	f_{ctm}	*3,089 N/mm²*
Modulo elastico	E_{cm}	*31917,238 N/mm²*
Coefficiente di Poisson a compressione	?	*0,020 N/mm²*

Il diagramma costitutivo tensioni – deformazioni per il calcestruzzo è stato ipotizzato del tipo parabola rettangolo, trascurando qualunque resistenza a trazione. L'andamento è dato dal seguente grafico.



Acciaio B450C

parametro	*simbolo*	*valore*
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	*450 N/mm²*
Tensione di snervamento di progetto	fsd	391,30 *N/mm²*
Tensione ammissibile in esercizio	Ss adm=0,8fyk	360 *N/mm²*
Modulo elastico	E_S	206'000 *N/mm²*

IPOTESI DI CARICO

La struttura è soggetta a carichi esterni, dovuti alla presenza di elementi non strutturali e alla distribuzione di carichi permanenti e accidentali.

CRITERI DI CALCOLO

I calcoli per il dimensionamento delle strutture in c.a. sono stati condotti con i consueti criteri della Scienza delle Costruzioni e, in particolare, il dimensionamento delle sezioni è stato condotto con il metodo semiprobabilistico agli stati limite mediante programma di calcolo secondo i limiti indicati nella sezione "Materiali utilizzati".

In allegato si fornisce un dettaglio relativo al codice di calcolo secondo quanto previsto dalle Norme tecniche per le costruzioni.

Per il calcolo delle parti in cemento armato, le azioni sono state cumulate nel modo più sfavorevole, per ciascuna verifica, considerando tutte le possibili combinazioni di carico e comprendendo tutte le azioni prevedibili sulla costruzione.

Nelle pagine seguenti vengono sviluppati completamente i calcoli per alcuni elementi strutturali; tale metodologia di calcolo può essere estesa a tutti gli altri elementi facenti parte della struttura.

Tutti gli schemi grafici riportati sono fuori scala.

Azione sismica

I dati dell'azione sismica sono i seguenti:

ANALISI DINAMICA MODALE	
Comune	Missaglia
Lat	45°41'99" N
Long	09°18'99" E
Classe d'uso	II
Vita nominale	50 anni
Tipologia strutturale	Muro controterra
Categoria sottosuolo	C
Amplificazione topografica	T1
Duttilita'	Bassa
Coefficiente Ss	1,5
Coefficiente St	1,0
Accelerazione di riferimento calcolata	0,567 m/s2

CARATTERISTICHE E ANALISI CODICE

(in ottemperanza al D.M. 14 sett. 2005 pubblicato su G.U. 222 del 23 sett. 2005 “Norme tecniche per le costruzioni” par. 10.6)

Caratteristiche dell’analisi	
TIPO DI ANALISI SVOLTA	Calcolo muratura controterra con presenza sisma zona 4
METODO NUMERICO ADOTTATO	Metodo agli elementi finiti
ELEMENTI ADOTTATI	
METODOLOGIA DI VERIFICA	Calcolo agli stati limite

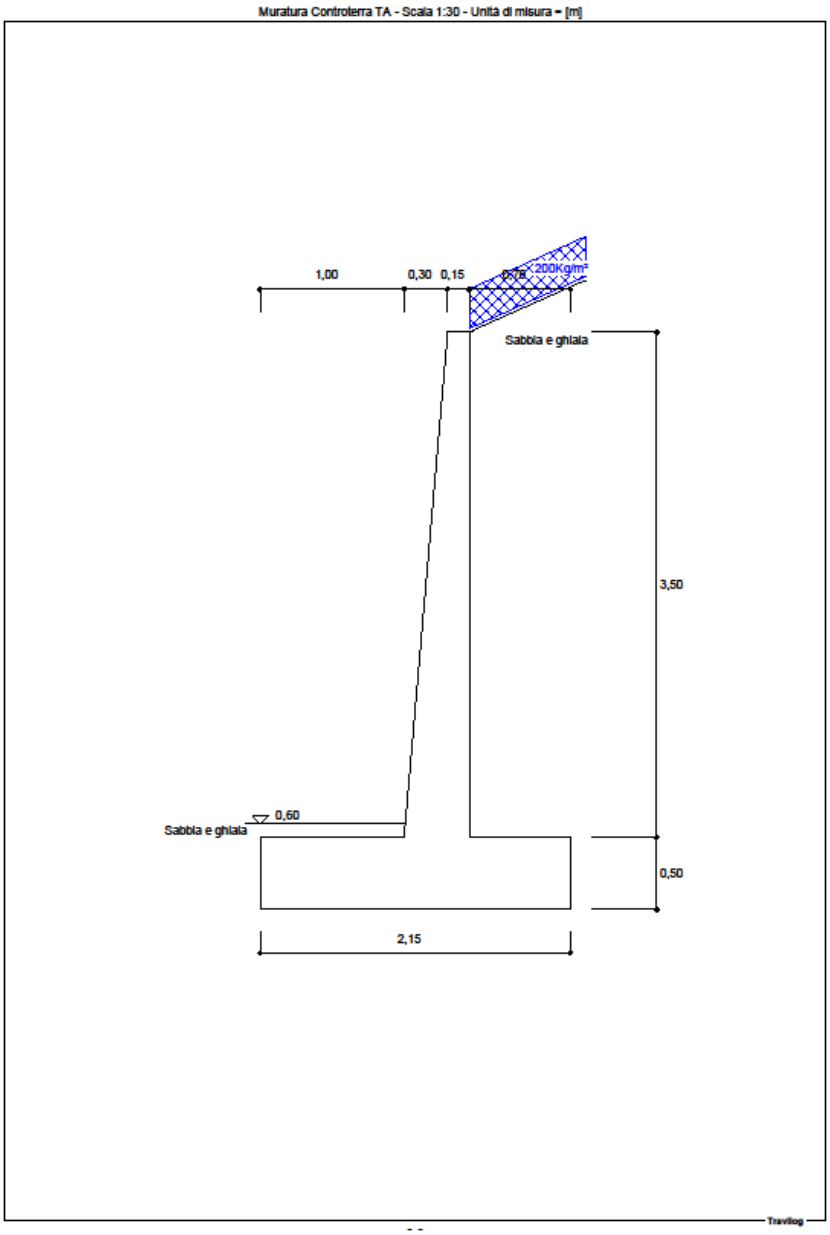
Caratteristiche del codice di calcolo	
SOFTWARE	Travilog Titanium
VERSIONE	Versione 2007.40
AUTORE E DISTRIBUTORE	Logical Soft s.r.l. Via Garibaldi, 253 20033 Desio (Mi) www.logicalsoft.it
SOLUTORE A ELEMENTI FINITI	Xfinest di Harpaceas

Caratteristiche dell’elaboratore	
SISTEMA OPERATIVO	Microsoft Windows XP Home Edition

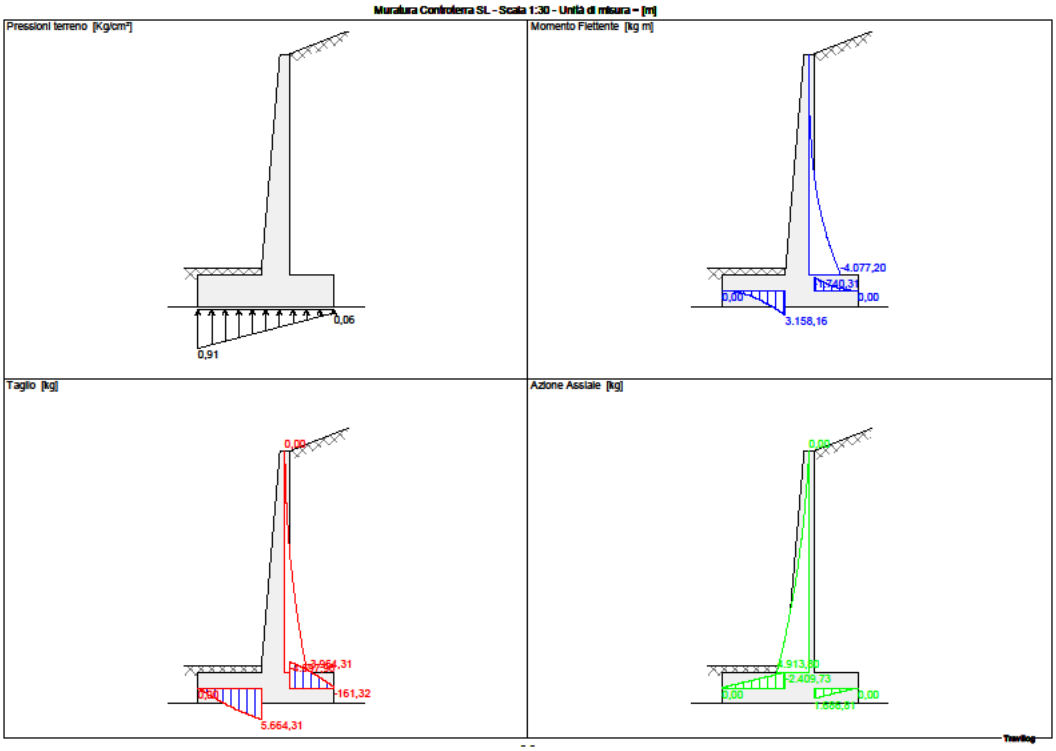
VISTE DEL MODELLO

Si riportano di seguito le viste prospettiche principali della struttura, sulla quale è possibile individuare la disposizione degli elementi strutturali in elevazione e di fondazione.

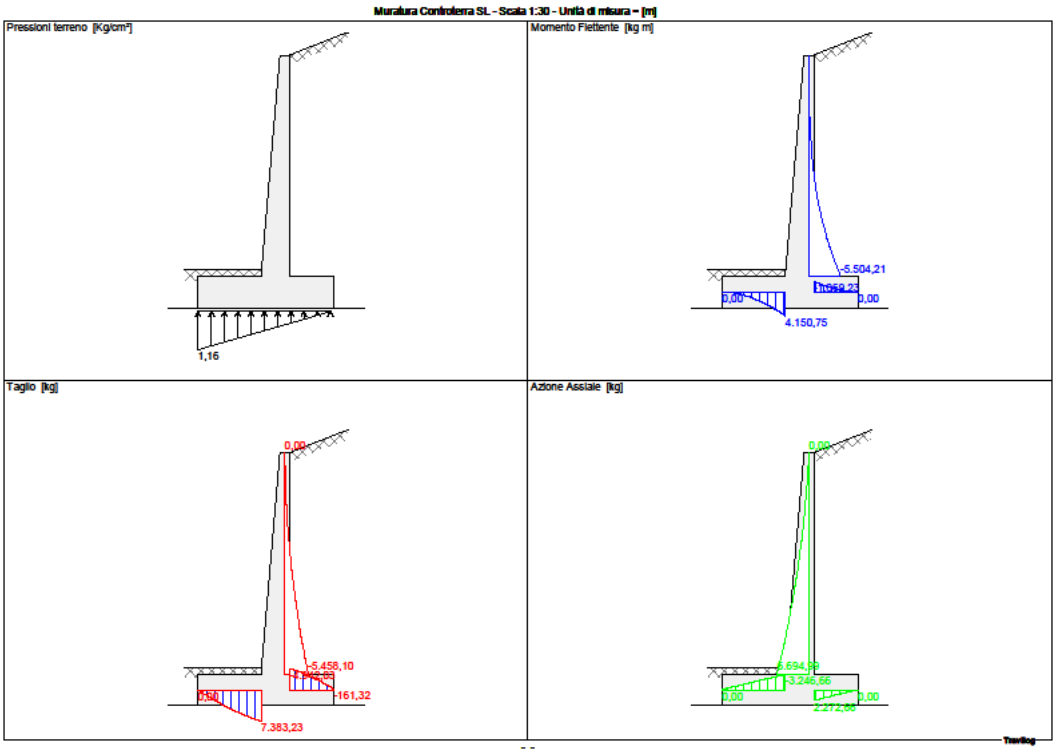
GEOMETRIA DEL MURO



DIAGRAMMI STATO LIMITE DI ESERCIZIO



DIAGRAMMI STATO LIMITE ULTIMO



Geometria					
	H Muro	3,50	m		
	Largh. sommità	0,15	m		
	Paramento esterno	0,30	m		
	Mensola Interna	0,70	m		
	Mensola Esterna	1,00	m		
	Altezza Base	0,50	m		
	Larghezza Base	2,15	m		
Terreno Interno					
	Nome	**Altezza**	**Angolo attrito**	**Angolo attrito**	**Densità**
		[m]	**°**	**°**	**[Kg/m³]**
	Sabbia e ghiaia	4	38	30	1900
	Inclinazione Terreno	31,0	°		
Terreno Esterno					
	Nome	Sabbia e ghiaia			
	Altezza	0,6	m		
	Densità	1900,0	Kg/m³		
	Angolo attrito terra-terra	38,0	°		
	Angolo attrito terra-muro	30,0	°		
Carichi					
	SLU				
	Momento	0,00	kg m		
	Taglio	0,00	kg		
	Azione Assiale	0	Kg		
	Sovraccarico terreno	200,00	Kg/m²		
	Spinta Passiva	0,0	%		
	Soletta alla sommità	No			
	Grado di sismicità	6			
	SLE r				
	Momento	0,00	kg m		
	Taglio	0,00	kg		
	Azione Assiale	0	Kg		
	Sovraccarico terreno	200,00	Kg/m²		
	Spinta Passiva	0,0	%		
	Soletta alla sommità	No			
	Grado di sismicità	6			
	SLE f				
	Momento	0,00	kg m		
	Taglio	0,00	kg		
	Azione Assiale	0	Kg		
	Sovraccarico terreno	200,00	Kg/m²		
	Spinta Passiva	0,0	%		
	Soletta alla sommità	No			
	Grado di sismicità	6			
	SLE qp				
	Momento	0,00	kg m		
	Taglio	0,00	kg		
	Azione Assiale	0	Kg		
	Sovraccarico terreno	200,00	Kg/m²		
	Spinta Passiva	0,0	%		
	Soletta alla sommità	No			
	Grado di sismicità	6			
Materiali					
	Acciaio	Feb 44k Aderenza migliorata			
	Sigma max	2.600,00	Kg/cm²		
	Coeff. omogeneizzazione	15			

	Copriferro	2	cm		
	Diametro Ferri 1	14	mm		
	Diametro Ferri 2	16	mm		
	CLS	CLS 300			
	Rck	300,00	Kg/cm²		
	Densità	2.500	Kg/m³		
Calcoli					
SPINTE TERRENO					
	Metodo	Coulomb			
	Ka	0,371			
	Kp	593,772			
	Ka sisma	0,371			
TERRENO INTERNO					
	Spinta attiva	7.614	Kg		
	componente H	6.594	Kg		
	componente V	3.807	Kg		
	braccio	1,33	m		
	inclinazione	30,000	°		
	Spinta sovraccarico	297	Kg		
	componente H	257	Kg		
	componente V	148	Kg		
	braccio	2,00	m		
TERRENO INTERNO CON SISMA					
	Spinta attiva sisma	8.014	Kg		
	componente H	6.941	Kg		
	componente V	4.007	Kg		
	braccio	2,67	m		
	inclinazione	30,000	°		
SPINTA SUL MURO					
	Spinta attiva	5.829	Kg		
	componente H	5.048	Kg		
	componente V	2.915	Kg		
	braccio	1,77	m		
	Spinta sovraccarico	260	Kg		
	componente H	225	Kg		
	componente V	130	Kg		
	braccio	1,75	m		
PESI AGENTI					
	Muro	2.625	Kg		
	Soletta	2.688	Kg		
	Terreno Interno	6.662	Kg		
	Terreno Esterno	191	Kg		
	Sovraccarico	140	Kg		
	TOTALE	12.305	Kg		
VERIFICA RIBALTAMENTO					
	M ribaltante	9.702,36	kg m		
	M stabilizzante	18.223,73	kg m		
	C. sicurezza	1,878			
VERIFICA SCORRIMENTO					

	T agente	6.980,33	kg		
	T resistente	9.504,47	kg		
	C. sicurezza	1,362			
PRESSIONI SUL TERRENO					
	L zona compressa	2,10	m		
	Sigma lato terra	0,00	Kg/cm²		
	Sigma esterna	1,16	Kg/cm²		
	Eccentricità (da centro base)	0,37	m		
	Risultante V	15.971,94	kg		
ARMATURA MURO					
	SLU - Muro				
	x dalla testa del muro	3,50	m		
	Area 1	3,05	cm²		
	Area 2	2,40	cm²		
	Ferri lato terra	4 Ø 14 al m (=6,16 cm²)			
	Ferri lato esterno	4 Ø 14 al m (=6,16 cm²)			
	M	-5.504,21	kg m		
	N	6.694,99	kg		
	T	-5.458,10	kg		
	MRes/MSoll	0,65			
	Eps.cls	0,27‰			
	Eps.Fe	10,00‰			
	SLU - Soletta interna				
	x dall'incastro	0,70	m		
	Area 1	1,00	cm²		
	Area 2	0,00	cm²		
	Ferri lato terra	4 Ø 14 al m (=6,16 cm²)			
	Ferri lato esterno	4 Ø 14 al m (=6,16 cm²)			
	M	-1.869,23	kg m		
	N	2.272,66	kg		
	T	-4.942,03	kg		
	MRes/MSoll	2,72			
	Eps.cls	0,48‰			
	Eps.Fe	10,00‰			
	SLE rara - Soletta interna				
	x dall'incastro	0,70	m		
	Area 1	1,00	cm²		
	Area 2	0,00	cm²		
	Ferri lato terra	4 Ø 14 al m (=6,16 cm²)			
	Ferri lato esterno	4 Ø 14 al m (=6,16 cm²)			
	M	-1.869,23	kg m		
	N	2.272,66	kg		
	T	-4.942,03	kg		
	Sigma Cls Rara	3,83	Kg/cm²		
	Comp. Fe Rara	70,69	Kg/cm²		
	Traz. Fe Rara	57,52	Kg/cm²		
	w Rara	0,000	mm		
	SLU - Soletta Esterna				
	x dall'incastro	1,00	m		
	Area 1	0,00	cm²		
	Area 2	2,00	cm²		
	Ferri lato terra	4 Ø 14 al m (=6,16 cm²)			

	Ferri lato esterno	4 Ø 14 al m (=6,16 cm²)			
	M	4.150,75	kg m		
	N	-3.246,66	kg		
	T	7.383,23	kg		
	MRes/MSoll	1,26			
	Eps.cls	0,57‰			
	Eps.Fe	10,00‰			
	SLE rara - Soletta Esterna				
	x dall'incastro	1,00	m		
	Area 1	0,00	cm²		
	Area 2	2,00	cm²		
	Ferri lato terra	4 Ø 14 al m (=6,16 cm²)			
	Ferri lato esterno	4 Ø 14 al m (=6,16 cm²)			
	M	4.150,75	kg m		
	N	-3.246,66	kg		
	T	7.383,23	kg		
	Sigma Cls Rara	10,11	Kg/cm²		
	Comp. Fe Rara	133,08	Kg/cm²		
	Traz. Fe Rara	151,70	Kg/cm²		
	w Rara	0,000	mm		
	SLE quasi permanente - Soletta Esterna				
	x dall'incastro	1,00	m		
	Area 1	0,00	cm²		
	Area 2	2,00	cm²		
	Ferri lato terra	4 Ø 14 al m (=6,16 cm²)			
	Ferri lato esterno	4 Ø 14 al m (=6,16 cm²)			
	M	4.150,75	kg m		
	N	-3.246,66	kg		
	T	7.383,23	kg		
	Sigma Cls Qp	10,11	Kg/cm²		
	Comp. Fe Qp	133,08	Kg/cm²		
	Traz. Fe Qp	151,70	Kg/cm²		
	w Qp	0,000	mm		