è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

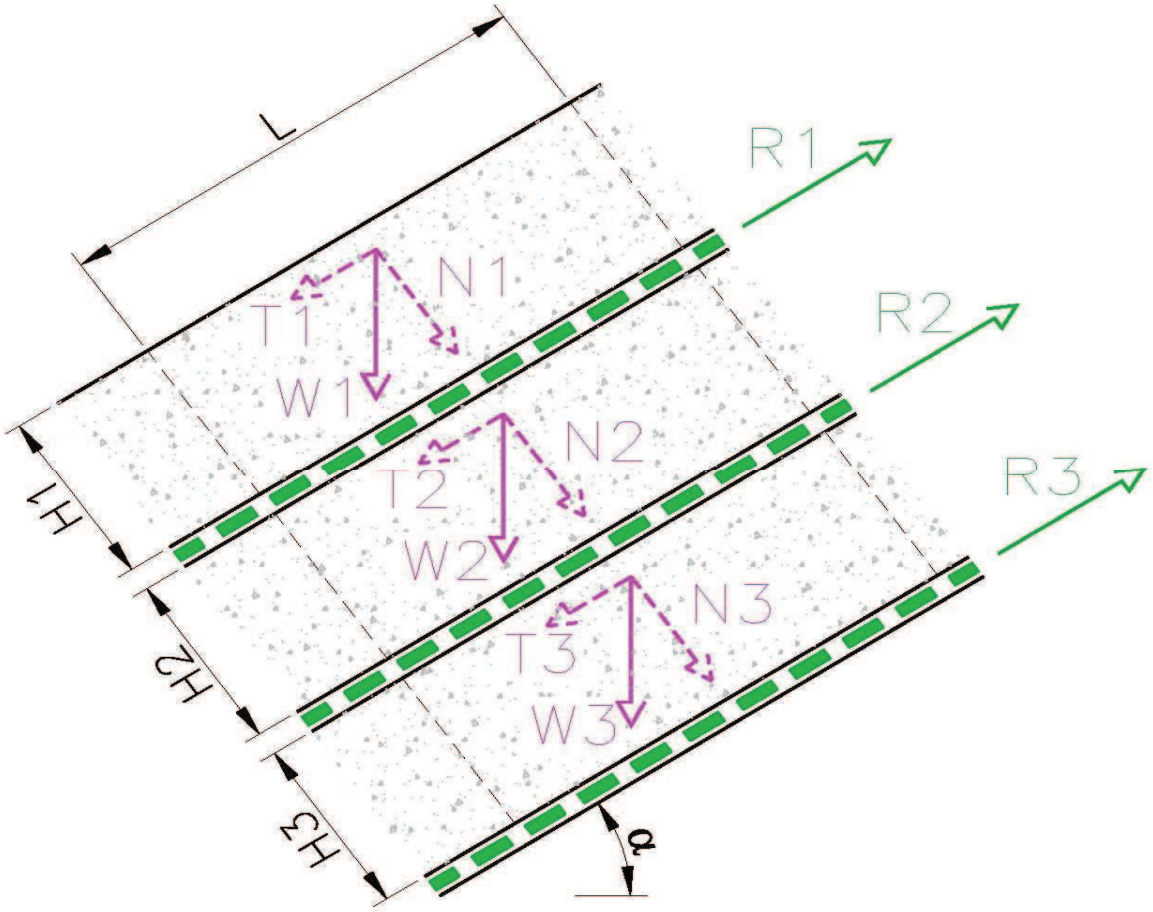
Allegato C:

Analisi di stabilità della copertura definitiva

Allegato C1:

Verifica di stabilità del pacchetto di copertura

CASO STATICO



ipotesi: l'elemento di rinforzo assorbe tutta la sollecitazione tangenziale
per allo strato sottostante si trasmettono solo le sollecitazioni normali

$$N_1 = W_1 \cos\alpha$$
$$T_1 = W_1 \operatorname{sen}\alpha$$

$$N_2 = N_1 + W_2 \cos\alpha = (W_1 + W_2)\cos\alpha$$
$$T_2 = W_2 \operatorname{sen}\alpha$$

$$N_3 = N_2 + W_3 \cos\alpha = (W_1 + W_2 + W_3)\cos\alpha$$
$$T_3 = W_3 \operatorname{sen}\alpha$$

STRATO 1

DATI

Geometria del versante

α	30	°	pendenza del versante
h	15.00	m	altezza del versante
L	30.00	m	lunghezza del versante
H1	0.50	m	spessore del terreno vegetale

Caratteristiche del terreno vegetale materiali

ϕ	39	°	angolo d'attrito interno
γ	18	kN/m3	peso specifico del vegetale

Caratteristiche del geosintetico di interfaccia

RC1	240.00	kN/m	resistenza caratteristica a trazione
δ	39	°	angolo d'attrito di interfaccia (pull-out su singola faccia)

CALCOLO DELLA SOLLECITAZIONE

W1	270.00	kN/m	peso del terreno
N1	233.83	kN/m	componente ortogonale al pendio
T1	135.00	kN/m	componente parallela al pendio

VERIFICA DI STABILITA' INTERNA DEL TERRENO VEGETALE

γ_m	1.25		coeff di sicurezza parziale (NTC 14.01.08, tabella 6.2.II, colonna M2)

$$N\frac{tg\phi}{\gamma_m}\Big/T \geq 1.1$$

condizione verificata

N tgϕ/γ_m	151.48	kN/m
T	135.00	kN/m
R2	1.12	

VERIFICA DI STABILITA' ALL'INTERFACCIA GEOSINTETICO-TERRENO

γ_m	1.25		coeff di sicurezza parziale (NTC 14.01.08, tabella 6.2.II, colonna M2)

$$N\frac{tg\phi}{\gamma_m}\Big/T \geq 1.1$$

condizione verificata

N tgδ/γ_m	151.48	
T	135.00	

R2 1.12

VERIFICA DELLA RESISTENZA A TRAZIONE DEL GEOSINTETICO

γ_m 1.770 coefficiente parziale sul materiale (BS8006:1995)

$\frac{RC}{\gamma_m} \geq T$ condizione verificata

RC/γ_m 135.57 kN/m
T 135.00 kN/m

STRATO 2

DATI

Geometria del versante

α	30	°	pendenza del versante
h	15.00	m	altezza del versante
L	30.00	m	lunghezza del versante
H2	0.50	m	spessore del terreno vegetale

Caratteristiche del terreno vegetale materiali

ϕ	39	°	angolo d'attrito interno
γ	18	kN/m3	peso specifico del vegetale

Caratteristiche del geosintetico di interfaccia

RC2	240.00	kN/m	resistenza caratteristica a trazione
δ	22	°	angolo d'attrito di interfaccia (pull-out su singola faccia)

CALCOLO DELLA SOLLECITAZIONE

W2	270.00	kN/m	peso del terreno
N2	467.65	kN/m	componente ortogonale al pendio
T2	135.00	kN/m	componente parallela al pendio

VERIFICA DI STABILITA' INTERNA DEL TERRENO VEGETALE

γ_m 1.25 coeff di sicurezza parziale (NTC 14.01.08, tabella 6.2.II, colonna M2)

$N\frac{tg\phi}{\gamma_m}/T \geq 1.1$ condizione verificata

$N\ tg\phi/\gamma_m$ 302.96 kN/m
T 135.00 kN/m

R2	2.24	

VERIFICA DI STABILITA' ALL'INTERFACCIA GEOSINTETICO-TERRENO

γ_m	1.25	coeff di sicurezza parziale (NTC 14.01.08, tabella 6.2.II, colonna M2)

$$N\frac{tg\phi}{\gamma_m}\Big/T \geq 1.1$$ condizione verificata

N tgδ/γ_m	151.16	
T	135.00	
R2	1.12	

VERIFICA DELLA RESISTENZA A TRAZIONE DEL GEOSINTETICO

γ_m	1.770	coefficiente parziale sul materiale (BS8006:1995)

$$\frac{RC}{\gamma_m} \geq T$$ condizione verificata

RC/γ_m	135.57 kN/m	
T	135.00 kN/m	

STRATO 3

DATI

Geometria del versante

α	30	°	pendenza del versante
h	15.00	m	altezza del versante
L	30.00	m	lunghezza del versante
H3	0.50	m	spessore del terreno vegetale

Caratteristiche del terreno vegetale materiali

ϕ	39	°	angolo d'attrito interno
γ	18	kN/m3	peso specifico del vegetale

Caratteristiche del geosintetico di interfaccia

RC3	240.00	kN/m	resistenza caratteristica a trazione
δ	15	°	angolo d'attrito di interfaccia (pull-out su singola faccia)

CALCOLO DELLA SOLLECITAZIONE

W3	270.00	kN/m	peso del terreno
N3	701.48	kN/m	componente ortogonale al pendio
T3	135.00	kN/m	componente parallela al pendio

VERIFICA DI STABILITA' INTERNA DEL TERRENO VEGETALE

γ_m 1.25 coeff di sicurezza parziale
(NTC 14.01.08, tabella 6.2.II, colonna M2)

$N \frac{tg\phi}{\gamma_m} / T \geq 1.1$ condizione verificata

N tgϕ/γ_m	454.44	kN/m
T	135.00	kN/m
R2	3.37	

VERIFICA DI STABILITA' ALL'INTERFACCIA GEOSINTETICO-TERRENO

γ_m 1.25 coeff di sicurezza parziale
(NTC 14.01.08, tabella 6.2.II, colonna M2)

$N \frac{tg\phi}{\gamma_m} / T \geq 1.1$ condizione verificata

N tgδ/γ_m	150.37	
T	135.00	
R2	1.11	

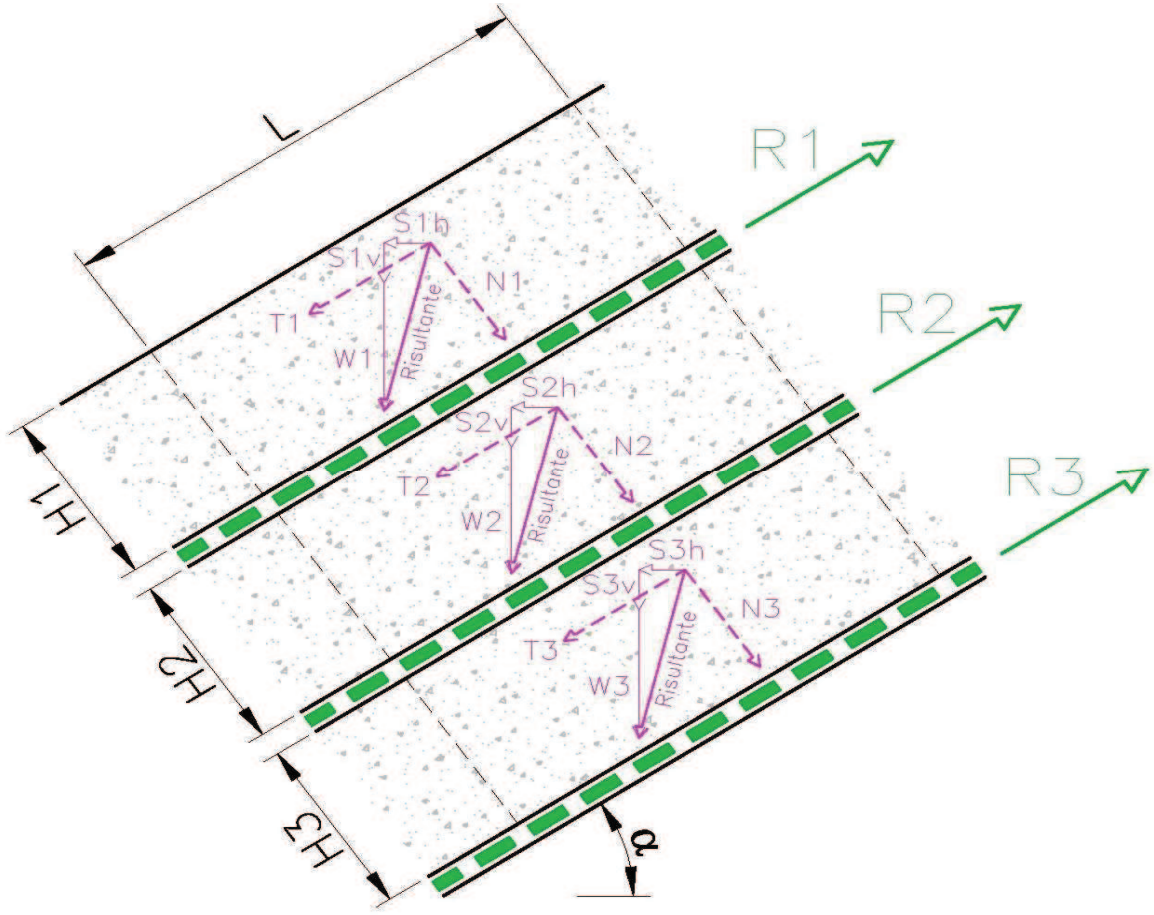
VERIFICA DELLA RESISTENZA A TRAZIONE DEL GEOSINTETICO

γ_m 1.770 coefficiente parziale sul materiale (BS8006:1995)

$\frac{RC}{\gamma_m} \geq T$ condizione verificata

RC/γ_m	135.57	kN/m
T	135.00	kN/m

CASO SISMICO



ipotesi: l'elemento di rinforzo assorbe tutta la sollecitazione tangenziale
per allo strato sottostante si trasmettono solo le sollecitazioni normali

$$N_1 = W_1 \cos\alpha + S_{1V} \cos\alpha - S_{1H} \operatorname{sen}\alpha$$
$$T_1 = W_1 \operatorname{sen}\alpha + S_{1V} \operatorname{sen}\alpha + S_{1H} \cos\alpha$$

$$N_2 = N_1 + W_2 \cos\alpha + S_{2V} \cos\alpha - S_{2H} \operatorname{sen}\alpha =$$
$$= (W_1 + W_2 + S_{1V} + S_{2V})\cos\alpha - (S_{1H} + S_{2H})\operatorname{sen}\alpha$$
$$T_2 = W_2 \operatorname{sen}\alpha + S_{2V} \operatorname{sen}\alpha + S_{2H} \cos\alpha$$

$$N_3 = N_2 + W_3 \cos\alpha + S_{3V} \cos\alpha - S_{3H} \operatorname{sen}\alpha =$$
$$= (W_1 + W_2 + W_3 + S_{1V} + S_{2V} + S_{3v})\cos\alpha - (S_{1H} + S_{2H} + S_{3H})\operatorname{sen}\alpha$$
$$T_3 = W_3 \operatorname{sen}\alpha + S_{3V} \operatorname{sen}\alpha + S_{3H} \cos\alpha$$

STRATO 1

DATI

Geometria del versante

α	30 °	pendenza del versante
h	15.00 m	altezza del versante
L	30.00 m	lunghezza del versante
H1	0.50 m	spessore del terreno vegetale

Caratteristiche del terreno vegetale materiali

ϕ	39 °	angolo d'attrito interno
γ	18.0 kN/m3	peso specifico del vegetale

Caratteristiche del geosintetico di interfaccia

RC1	240.00 kN/m	resistenza caratteristica a trazione
δ	39 °	angolo d'attrito di interfaccia (pull-out su singola faccia)

CALCOLO DELLA SOLLECITAZIONE

Peso del terreno

W1	270.00 kN/m	peso del terreno

Sollecitazione sismica

caso	1	2	
a_H	0.0360	0.0360	g
a_V	0.0180	-0.0180	g
$S1_H$	9.72	9.72	kN/m
$S1_V$	4.86	-4.86	kN/m

Componenti

caso	1	2	
N1	233.18	224.76	kN/m
T1	145.85	140.99	kN/m

VERIFICA DI STABILITA' INTERNA DEL TERRENO VEGETALE

γ_m	1.25	coeff di sicurezza parziale (NTC 14.01.08, tabella 6.2.II, colonna M2)

caso	1	2	
condizione	verificata	verificata	$N \frac{tg\ \phi}{\gamma_m} \geq T$
N tgϕ/γ_m	151.1	145.6	kN/m
T	145.8	141.0	kN/m
R2	1.04	1.03	

VERIFICA DI STABILITA' ALL'INTERFACCIA GEOSINTETICO-TERRENO

γ_m	1.25	coeff di sicurezza parziale (NTC 14.01.08, tabella 6.2.II, colonna M2)

caso	1	2	
condizione	verificata	verificata	$N \frac{tg\ \delta}{\gamma_m} \geq T$
N tgδ/γ_m	151.1	145.6	kN/m
T	145.8	141.0	kN/m
R2	1.04	1.03	

VERIFICA DELLA RESISTENZA A TRAZIONE DEL GEOSINTETICO

γ_m	1.250	coefficiente parziale sul materiale (BS8006:1995)

caso	1	2	
condizione	verificata	verificata	$\frac{RC}{\gamma_m} \geq T$
RC/γ_m	192.0	192.0	kN/m
T	145.8	141.0	kN/m

STRATO 2

DATI

Geometria del versante

α	30 °	pendenza del versante
h	15.00 m	altezza del versante
L	30.00 m	lunghezza del versante
H2	0.50 m	spessore del terreno vegetale

Caratteristiche del terreno vegetale materiali

ϕ	39 °	angolo d'attrito interno
γ	18.0 kN/m3	peso specifico del vegetale

Caratteristiche del geosintetico di interfaccia

RC2	240.00 kN/m	resistenza caratteristica a trazione
δ	22 °	angolo d'attrito di interfaccia (pull-out su singola faccia)

CALCOLO DELLA SOLLECITAZIONE

Peso del terreno

W2	270.00 kN/m	peso del terreno

Sollecitazione sismica

caso	1	2	
a_H	0.0450	0.0450	g
a_V	0.0225	-0.0225	g
$S2_H$	12.15	12.15	kN/m
$S2_V$	6.08	-6.08	kN/m

Componenti

caso	1	2	
N2	466.19	447.25	kN/m
T2	148.56	142.48	kN/m

VERIFICA DI STABILITA' INTERNA DEL TERRENO VEGETALE

γ_m	1.25	coeff di sicurezza parziale (NTC 14.01.08, tabella 6.2.II, colonna M2)

caso	1	2	
condizione	verificata	verificata	$N \frac{tg\ \phi}{\gamma_m} \geq T$
$N\ tg\phi/\gamma_m$	302.0	289.7	kN/m
T	148.6	142.5	kN/m
R2	2.03	2.03	

VERIFICA DI STABILITA' ALL'INTERFACCIA GEOSINTETICO-TERRENO

γ_m	1.25	coeff di sicurezza parziale (NTC 14.01.08, tabella 6.2.II, colonna M2)

caso	1	2	
condizione	verificata	verificata	$N \frac{tg\ \delta}{\gamma_m} \geq T$
$N\ tg\delta/\gamma_m$	150.7	144.6	kN/m
T	148.6	142.5	kN/m
R2	1.01	1.01	

VERIFICA DELLA RESISTENZA A TRAZIONE DEL GEOSINTETICO

γ_m	1.250	coefficiente parziale sul materiale (BS8006:1995)

caso	1	2	
condizione	verificata	verificata	$\frac{RC}{\gamma_m} \geq T$
RC/γ_m	192.0	192.0	kN/m
T	148.6	142.5	kN/m

STRATO 3

DATI

Geometria del versante

α	30 °	pendenza del versante
h	15.00 m	altezza del versante
L	30.00 m	lunghezza del versante
H3	0.50 m	spessore del terreno vegetale

Caratteristiche del terreno vegetale materiali

ϕ	39 °	angolo d'attrito interno
γ	18.0 kN/m3	peso specifico del vegetale

Caratteristiche del geosintetico di interfaccia

RC3	240.00 kN/m	resistenza caratteristica a trazione
δ	15 °	angolo d'attrito di interfaccia (pull-out su singola faccia)

CALCOLO DELLA SOLLECITAZIONE

Peso del terreno

W3	270.00 kN/m	peso del terreno

Sollecitazione sismica

caso	1	2	
a_H	0.0450	0.0450	g
a_V	0.0225	-0.0225	g
$S2_H$	12.15	12.15	kN/m
$S2_V$	6.08	-6.08	kN/m

Componenti

caso	1	2	
N3	699.20	669.74	kN/m
T3	148.56	142.48	kN/m

VERIFICA DI STABILITA' INTERNA DEL TERRENO VEGETALE

γ_m	1.25	coeff di sicurezza parziale (NTC 14.01.08, tabella 6.2.II, colonna M2)

caso	1	2	
condizione	verificata	verificata	$N \frac{tg\ \phi}{\gamma_m} \geq T$
$N\ tg\phi/\gamma_m$	453.0	433.9	kN/m
T	148.6	142.5	kN/m
R2	3.05	3.05	

VERIFICA DI STABILITA' ALL'INTERFACCIA GEOSINTETICO-TERRENO

γ_m	1.25	coeff di sicurezza parziale (NTC 14.01.08, tabella 6.2.II, colonna M2)

caso	1	2	
condizione	verificata	verificata	$N \frac{tg\ \delta}{\gamma_m} \geq T$
$N\ tg\delta/\gamma_m$	149.9	143.6	kN/m
T	148.6	142.5	kN/m
R2	1.01	1.01	

VERIFICA DELLA RESISTENZA A TRAZIONE DEL GEOSINTETICO

γ_m	1.250	coefficiente parziale sul materiale (BS8006:1995)

caso	1	2	
condizione	verificata	verificata	$\frac{RC}{\gamma_m} \geq T$
RC/γ_m	192.0	192.0	kN/m
T	148.6	142.5	kN/m

Allegato C2:

Calcolo dei coefficienti parziali per la resistenza a trazione secondo il BS 8006

COEFFICIENTI PARZIALI SUI RINFORZI - CASO STATICO

(BS8006:1995 annex A)

Fm 1.770 coefficiente parziale sul materiale

Coefficiente collegato alle caratteristiche intrinseche dei rinforzi (f1)

f1 1.606 coef collegato alle caratteristiche intrinseche dei rinforzi

f11 1.134 coeff che tiene conto delle caratteristiche del prodotto alla fonte e dei controlli in fase produttiva

f111 1.080 coeff che tiene conto della variazione delle caratteristiche dei materiali associate al processo produttivo

μ 400 resistenza caratteristica a trazione (percentile 95%)

σ 18 deviazione std

f112 1.050 coeff che tiene conto della variabilità delle caratteristiche dei materiali dovuta all'accuratezza dei controlli

f12 1.416 coeff che tiene conto dell'estrapolazione dei risultati delle prove dal prodotto finito alla durata della vita dell'opera

f121 1.000 coeff che tiene conto dell'accuratezza delle prove di creep in laboratorio (=1 se qualità certificata)

f122 1.416 coeff che tiene conto dei criteri adottati per la estrapolazione delle prove di creep dalla durata delle prove di laboratorio alla vita dell'opera

td 30 durata della vita di progetto dell'opera

tt 1.15 durata della prova (min 10^4 ore)

Coefficiente collegato agli effetti di sito (f2)

f2 1.103 coeff collegato agli effetti di sito

f21 1.050 coeff che tiene conto dei danni da installazione

f22 1.050 coeff che tiene conto degli effetti ambientali

COEFFICIENTI PARZIALI SUI RINFORZI - CASO SISMICO

(BS8006:1995 annex A)

Fm 1.250 coefficiente parziale sul materiale

Coefficiente collegato alle caratteristiche intrinseche dei rinforzi (f1)

f1 1.134 coef collegato alle caratteristiche intrinseche dei rinforzi

f11 1.134 coeff che tiene conto delle caratteristiche del prodotto alla fonte e dei controlli in fase produttiva

f111 1.080 coeff che tiene conto della variazione delle caratteristiche dei materiali associate al processo produttivo
μ 400 resistenza caratteristica a trazione (percentile 95%)
σ 18 deviazione std

f112 1.050 coeff che tiene conto della variabilità delle caratteristiche dei materiali dovuta all'accuratezza dei controlli

f12 1.000 coeff che tiene conto dell'estrapolazione dei risultati delle prove dal prodotto finito alla durata della vita dell'opera

f121 1.000 coeff che tiene conto dell'accuratezza delle prove di creep in laboratorio (=1 se qualità certificata)

f122 1.000 coeff che tiene conto dei criteri adottati per la estrapolazione delle prove di creep dalla durata delle prove di laboratorio alla vita dell'opera

Coefficiente collegato agli effetti di sito (f2)

f2 1.103 coeff collegato agli effetti di sito

f21 1.050 coeff che tiene conto dei danni da installazione

f22 1.050 coeff che tiene conto degli effetti ambientali