



PROGETTO IMPIANTO EOLICO “CUSTOLITO”

Potenza complessiva 31,0 MW

A.6. – RELAZIONE GEOLOGICA

Comune di Montalbano Jonico (MT)

Proponente: CUSTOLITO S.r.l.

19/11/2021

REF.:

Revision: A



Geol. Walter Miccolis



EDP Renewables Italia Holding S.r.l.

						DATE		
						11/21	DRAWN	D.CAVALLO
A	19/11/2021	CAVALLO	CAVALLO	TIZZONI	PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE	11/21	CHECKED	D.CAVALLO
EDIC.	DATE	BY	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	11/21	REVISED-EDPR	S TIZZONI

INDICE GENERALE

INDICE GENERALE	2
A.2.A. INTRODUZIONE	3
A.2.B. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
A.2.C. CONTESTO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO	6
A.2.D. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI	10
A.2.E. IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA	12
A.2.e.1. IDROGRAFIA SUPERFICIALE	12
A.2.e.2. IDROGEOLOGIA	13
A.2.F. ANALISI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO (PAI)	14
A.2.G. INDAGINI GEOGNISTICHE	17
A.2.g.1. Sondaggi geognostici	18
A.2.g.2. Prove di laboratorio geotecnico	21
A.2.g.3. Prove S.P.T. (Standard Penetration Test)	21
A.2.g.4. Sismica MASW	22
A.2.H. CARATTERIZZAZIONE SISMICA	25
A.2.h.1. Classificazione sismica	25
A.2.h.2. Analisi sismica locale	26
A.2.I. VERIFICA DI STABILITÀ DEI VERSANTI	36
A.2.J. MODELLO GEOLOGICO E GETECNICO DEL SITO	39
A.2.K. CONCLUSIONI	41

 edp renewables	PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)	REV. A Novembre 2021
--	--	-------------------------

A.2.a. INTRODUZIONE

Il presente documento contiene la relazione geologica, ai sensi del § 6.2.1 del D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni", relativa alla centrale di produzione di energia da fonte eolica, della potenzialità complessiva di 31,0 MW, che la società Custolito S.r.l. (la "società") propone di realizzare in località Montalbano Jonico (MT).

Lo studio ha avuto lo scopo di esaminare gli aspetti geologici dell'area, per poter determinare la fattibilità geologica del progetto rapportandolo al sito individuato, e determinare i caratteri geologico-tecnici dei terreni presenti per poter disporre dei dati necessari per il giusto dimensionamento delle opere fondazionali.

Così come previsto al § 6.1.2 del D.M. 17/01/2018 la relazione è stata redatta analizzando e definendo il modello geologico e determinando i parametri geotecnici necessari al progettista per la caratterizzazione e modellazione geotecnica dell'area.

Il lavoro è stato eseguito per approfondire i livelli di conoscenza dei fattori geologici (processi geomorfologici, assetto litostratigrafico, caratteristiche idrogeologiche) rapportandoli alla finalità dell'opera e individuando le caratteristiche geologico-tecniche dei terreni che saranno interessati dalle costruende strutture.

Perciò in ottemperanza alle prescrizioni del suddetto decreto ed alle "Raccomandazioni per la redazione della "RELAZIONE GEOLOGICA" di cui alle Norme Tecniche sulle Costruzioni, redatto dalla Fondazione Centro Studi del Consiglio Nazionale dei Geologi CNG sono state svolte delle indagini per la caratterizzazione dell'area in oggetto, per la definizione del modello geologico del terreno e per la definizione delle caratteristiche geotecniche dello stesso. Il modello geologico qui elaborato è orientato alla costruzione dei caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici.

Il lavoro è stato articolato come segue:

- ✓ Consultazione dei dati geotecnici stratigrafici e idrogeologici relativi a indagini pregresse effettuate sul territorio in studio;
- ✓ Rilievo geologico e geomorfologico di superficie;
- ✓ Elaborazione geotecnica dei parametri ricavati in base alla tipologia delle strutture che si intendono realizzare. In particolare l'indagine eseguita è stata mirata alla definizione delle successioni stratigrafiche e dei rapporti intercorrenti tra i vari litotipi che direttamente o indirettamente condizionano l'opera in progetto curando in specie:
 - la stratigrafia dell'area e l'eventuale spessore dei terreni di copertura da sbancare;
 - presenza o meno di falda d'acqua superficiale;
 - le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione e sottofondazione;
 - categoria del suolo e Vs30.

In particolare, la caratterizzazione stratigrafica, geotecnica e sismica, sono stati presi a riferimento le indagini eseguite dalla Soc. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. Sistemi Ecologici, nella progettazione di un parco eolico previsto in area adiacente a quello oggetto della presente variante. Si precisa che i terreni investigati sono geologicamente e geotecnicamente analoghi a quelli presenti nelle zone interessate dalla presenza degli aereogeneratori oggetto del seguente progetto.

La campagna di indagini presa a riferimento è la seguente:

- n. 1 Sondaggio meccanico spinto fino alla profondità di 20 m. dal piano campagna, durante il quale sono state effettuate n°3 SPT, sono stati prelevati n° 2 campioni a differente profondità ed è stato sistemato un tubo piezometrico per la determinazione e la misurazione dell'eventuale falda.
- n. 2 Sondaggi sismici con tecnica MASW che hanno permesso di caratterizzare i suoli secondo le nuove normative sismiche.
- n° 2 analisi di laboratorio dei due campioni prelevati durante il sondaggio meccanico.

A.2.b. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area individuata per la realizzazione della presente proposta progettuale, denominata "Custolito", interessa il territorio comunale di Montalbano Jonico e Craco, entrambi in provincia di Matera. Nello specifico, il Comune di Montalbano Jonico è interessato dall'installazione dei cinque aerogeneratori costituenti il parco e dalla realizzazione di parte del cavidotto; la frazione Peschiera del Comune di Craco, invece, ospita buona parte del cavidotto di trasporto dell'energia prodotta oltre alla Sottostazione Elettrica di Trasformazione.

L'area interessata alla realizzazione dell'impianto eolico, è situata all'estremità Nord-Ovest del territorio comunale di Montalbano Jonico, nel triangolo definito dalla Strada Statale n.598, la SP n.176 e la SP n.103, nelle vicinanze della frazione Peschiera del comune di Craco, e compresa fra il Fiume Agri e Serra del Cavallo, a Sud, il Fiume Cavone, a nord, il Monte Marcaglione, nel comune di Tursi e Cozzo Iazzitelli ad est.

Il parco eolico, interesserà una fascia altimetrica compresa tra gli 140 ed i 200 m s.l.m. nel settore Nord-Ovest del territorio comunale di Montalbano Jonico, destinata principalmente a seminativo, con significativa presenza di aree occupate da macchia mediterranea e diversi rimboschimenti di conifere.

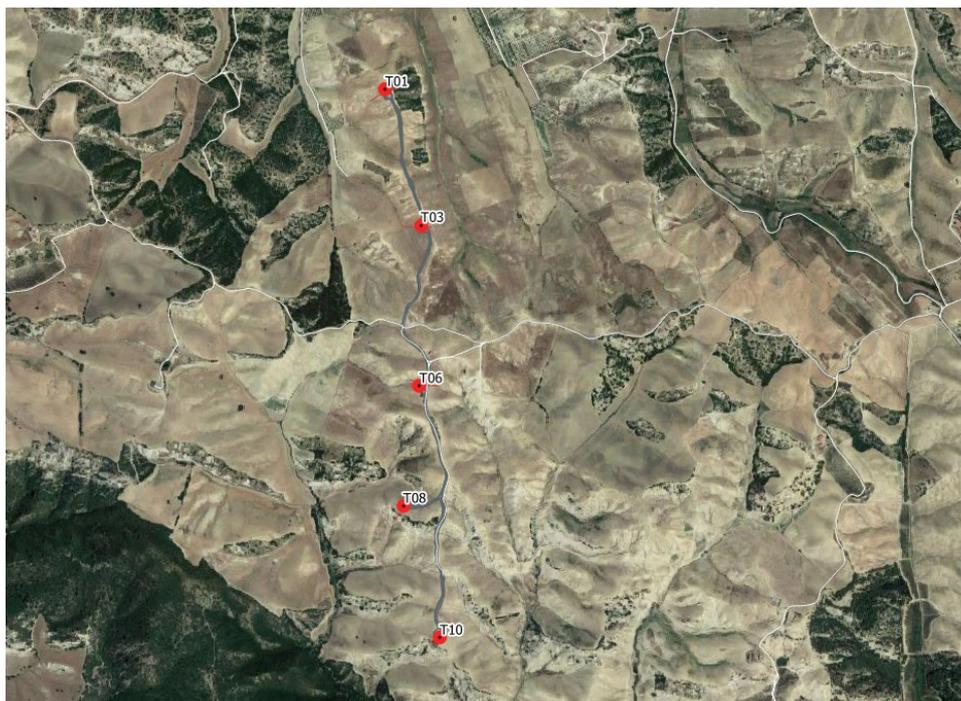


Figura 1: Ubicazione area di impianto su ortofoto (Fonte Google Earth).

Nella tabella seguente si riportano le coordinate geografiche degli aerogeneratori oggetto della presente variante. La figura 2 mostra invece la localizzazione del progetto su stralcio IGM.



Figura 2: Ubicazione area di impianto su stralcio IGM.

WTG	UTM WGS 84 fuso 33	
	Nord	Est
T1	4465762.00	625896.00
T3	4465762.00	625896.00
T6	4465048.00	625890.00
T8	4464515.00	625818.00
T10	4463930.00	625980.00

Tabella 1: Coordinate aerogeneratori in progetto

A.2.c. CONTESTO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

L’area in studio, geologicamente è posta sul lato occidentale dell’abitato di Montalbano Jonico, a sud di quello di Craco Peschiera, rientrando sul passaggio dei Fogli 201 “Matera” e 212 “Montalbano Jonico” della Carta Geologica d’Italia in scala 1:100.000 (Figura 3).

L’area rientra inoltre nella più recente ed aggiornata cartografia geologica in scala 1:50.000 (Progetto CARG) nel Foglio 507 – “Pisticci” (Figura 4).



Figura 3: Stralcio dei Fogli della Carta geologica d’Italia con ubicazione area progetto.

L’area in esame ricade, in un più ampio contesto geologico, sul margine occidentale della struttura geologico-sedimentaria denominata “Fossa Bradanica”, la quale è a sua volta limitata a NE da un’altra struttura geologico-sedimentaria di primaria importanza quale è la “Piattaforma Apula”.

La prima, ad occidente, allungata in direzione NO-SE, è caratterizzata da sedimenti marini sciolti o poco cementati, a granulometria variabile in dipendenza della profondità del bacino di deposizione e degli apporti.

I depositi terrigeni affioranti, compresi quelli che si possono osservare nella zona in studio, fanno parte dei depositi plio-pleistocenici della catena appenninica.

L’intera zona non ha subito grossi eventi tettonici che hanno modificato la vecchia giacitura o le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni.

L’unico evento tettonico che ha interessato le unità affioranti, è stato il sollevamento regionale che ha prodotto alcune faglie dirette.

I terreni affioranti nell'area in esame e nelle zone immediatamente circostanti, sono rappresentati da formazioni clastiche di varie età, coperti in trasgressione da depositi sabbiosi e argillosi plio-calabriani aventi una giacitura suborizzontale.

Di seguito si descrivono con maggiore dettaglio le unità geologiche affioranti nell'area di interesse e nelle zone limitrofe.

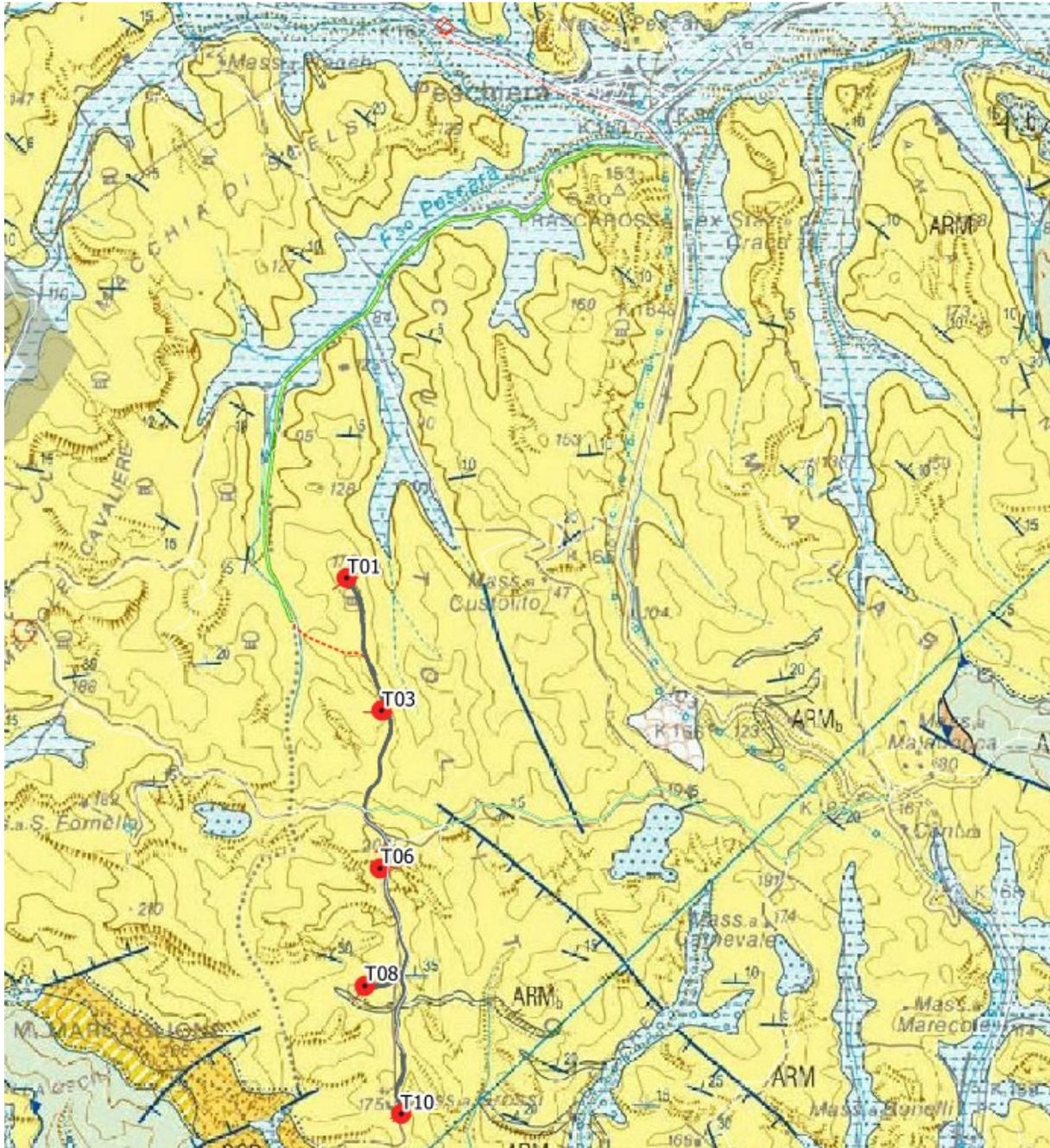


Figura 4: Stralcio Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (Progetto CARG) – Foglio 507 – "PIOSTICCI".

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

a₁ – Deposito di frana

Accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici, localmente a grossi blocchi.

b_b – Deposito alluvionale recente

Ghiaie sabbie e limi lungo i principali corsi d'acqua, costituenti localmente l'alveo di piena. Lo spessore visibile di tali depositi varia da alcuni metri, in certe zone dell'alveo a poche decine di centimetri ai limiti alluvionali.

b_n – Deposito alluvionale recente

Ghiaie, sabbie e limi argillosi e suolo agrario, particolarmente sviluppati lungo le sponde delle maggiori aste fluviali. Costituiscono superfici pianeggianti, localmente inclinate, terrazzate in più ordini. Lo spessore varia da pochi metri sino ad un massimo 20 metri.

DEPOSITI PLIO-PLEISTOCENICI DELLA CATENA APPENNINICA

ARM – ARGILLE MARNOSE AZZURRE DEL T. SAURO: Argille marnose azzurre o grigio verdi a frattura concoide (**ARM**) con fitte intercalazioni di sabbie giallastre nella parte medio-alta. A nord del fiume Agri, nell'intorno dell'area in studio, nella parte media della formazione, sono presenti alcuni orizzonti tufitici grigio nerastri, o grigio-biancastri se alterati, talora associati a diatomiti, spessi sino a 3 metri (**ARM_b**).

Tale formazione affiora diffusamente nelle aree di installazione degli aerogeneratori, di cui ne costituisce il sedime di fondazione.

In genere, non presentano una netta stratificazione, la quale è individuabile solo in presenza di sottili intercalazioni millimetriche o centimetriche di lamine sabbiose o cromaticamente distinte.



Figura 5: Affioramento delle argille marnose all'interno dell'area di progetto.



Figura 6: Affioramento delle argille marnose all'interno dell'area di progetto.

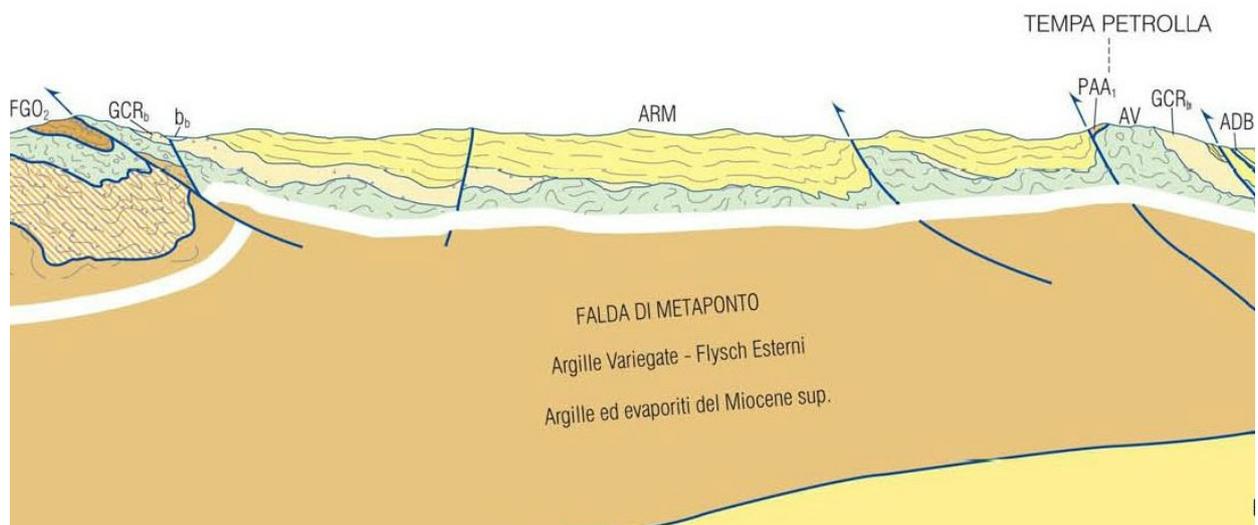


Figura 7: Sezione geologica schematica generale dell'area in studio (Fonte: Carta geologica in scala 1:50.000 – Foglio 507 "PISTICCI").

A.2.d. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

strutturale, presenza di un reticolo idrografico debolmente inciso nonché dalla forte antropizzazione della zona.

L'attuale configurazione morfologica globale della zona, risente dei sollevamenti tettonici dell'area che si sposta lungo il bordo orientale della Fossa Bradanica il cui substrato, rappresentato dai calcari cretacei dell'avampaese apulo, è caratterizzato da una struttura a gradinata che si approfondisce verso la catena appenninica.

L'assetto morfologico generale della zona è dettata dalle blande colline argillose, terreni soggetti ad un forte modellamento da parte degli agenti atmosferici, in particolare le precipitazioni intense. Tale caratteristica attribuisce all'area in esame il tipico paesaggio calanchivo (Figura 8).



Figura 8: Tipico paesaggio calanchivo all'interno dell'area in studio.

L'intera area è ubicata su rilievi le cui quote si aggirano tra i 140 e i 200 metri sul livello del mare (Figura 9), orientati complessivamente nordovest-sudest e sudovest-nordest con bordi di versante anche blandi e poco scoscesi, dovuti all'incisione superficiale dei diversi corsi d'acqua che nascono e scorrono lungo le suddette pendici.

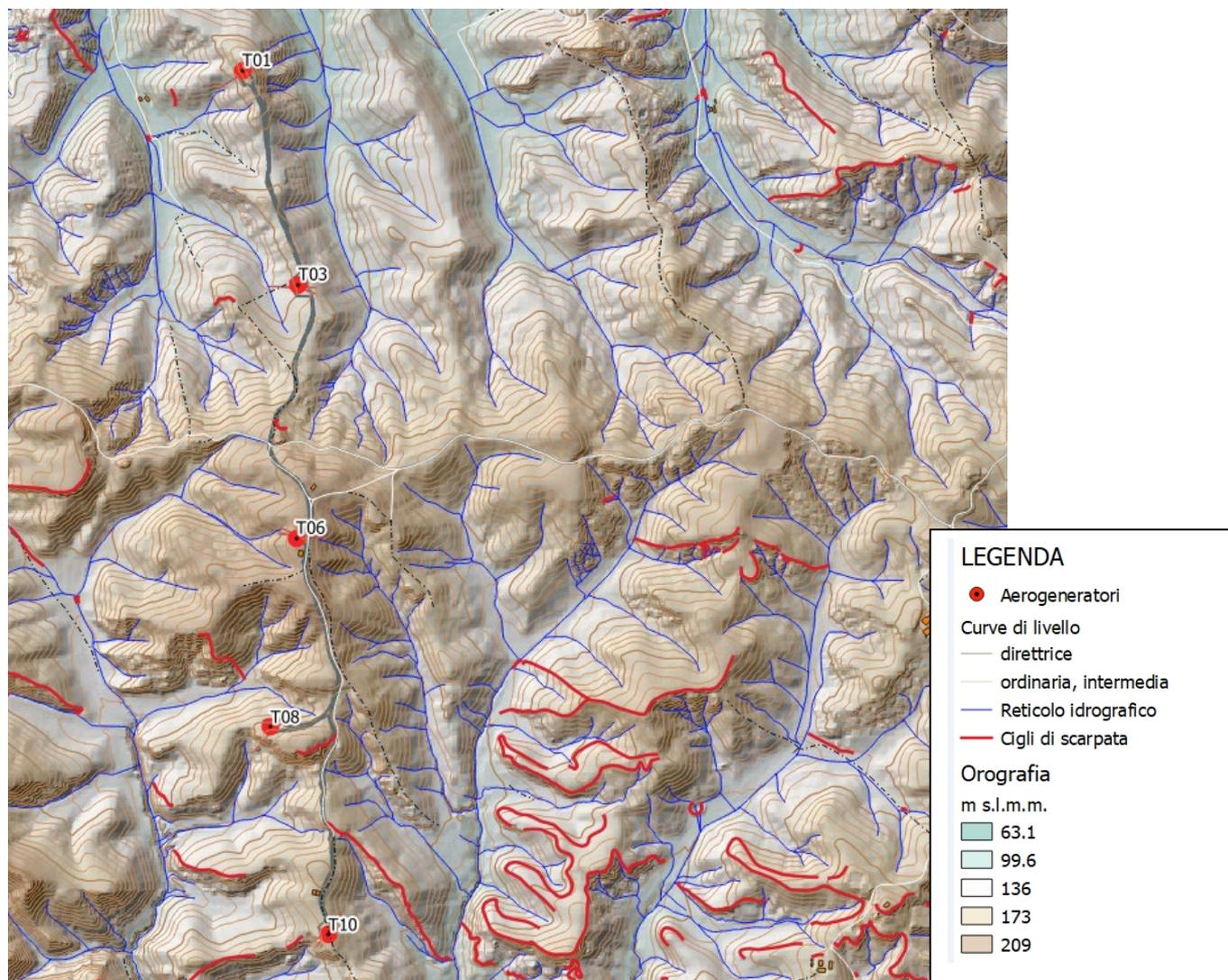


Figura 9: Carta geomorfologica schematica dell'area in studio.

Lungo i versanti si notano spesso assi di incisione di rivoli momentanei che tendono a denudare il terreno, soprattutto lì dove i terreni vengono coltivati ed arati.

Sull'areale sono presenti modeste evidenze di fenomeni gravitativi, soprattutto presso le aree coltivate ed arate caratterizzate da pendii con angoli di pendenza variabili tra i 10 e 15 gradi.

L'aspetto che maggiormente caratterizza le aree è senza dubbio quello legato all'erosione dei pendii, che come detto da origine al tipico paesaggio calanchivo.

La stabilità generale dei luoghi è quindi condizionata da tali processi, così come evidenziato dalle più recenti cartografie del PAI della Regione Basilicata, che a seguito degli aggiornamenti degli stessi ha ripermetrato quasi tutta l'area, attribuendo alla maggior parte dei versanti un livello di rischio R2 – medio e di cui se ne discute nel dettaglio nei paragrafi successivi.

A.2.e. IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

A.2.e.1. IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Elemento idrografico di maggiore rilievo è rappresentato dal Fiume Agri, posto a sud del sito in oggetto. Il regime idraulico del Fiume Agri è a carattere intermittente, in cui si evidenziano periodi di magra particolarmente accentuati.

Corsi d'acqua secondari, veri e propri, d'ordine inferiore non sono presenti se non a carattere intermittente e attivi nella sola stagione piovosa; questi hanno caratteristiche di fossi e rappresentano lineazioni per il mero deflusso delle acque meteoriche di ruscellamento superficiali.



Figura 10: Fossi a carattere stagionale all'interno dell'area in studio.

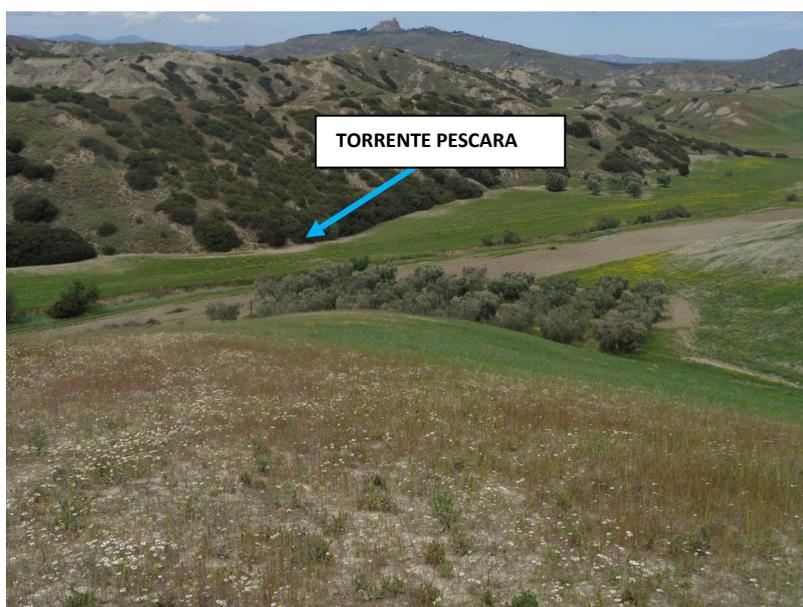


Figura 11: Torrente Pescara, localizzato in prossimità dell'aerogeneratore T01.

Il corso d'acqua che rappresenta il collettore finale del micro bacino imbrifero in cui ricade il parco eolico in progetto è rappresentato dal Fosso Pescara a nord del sito.

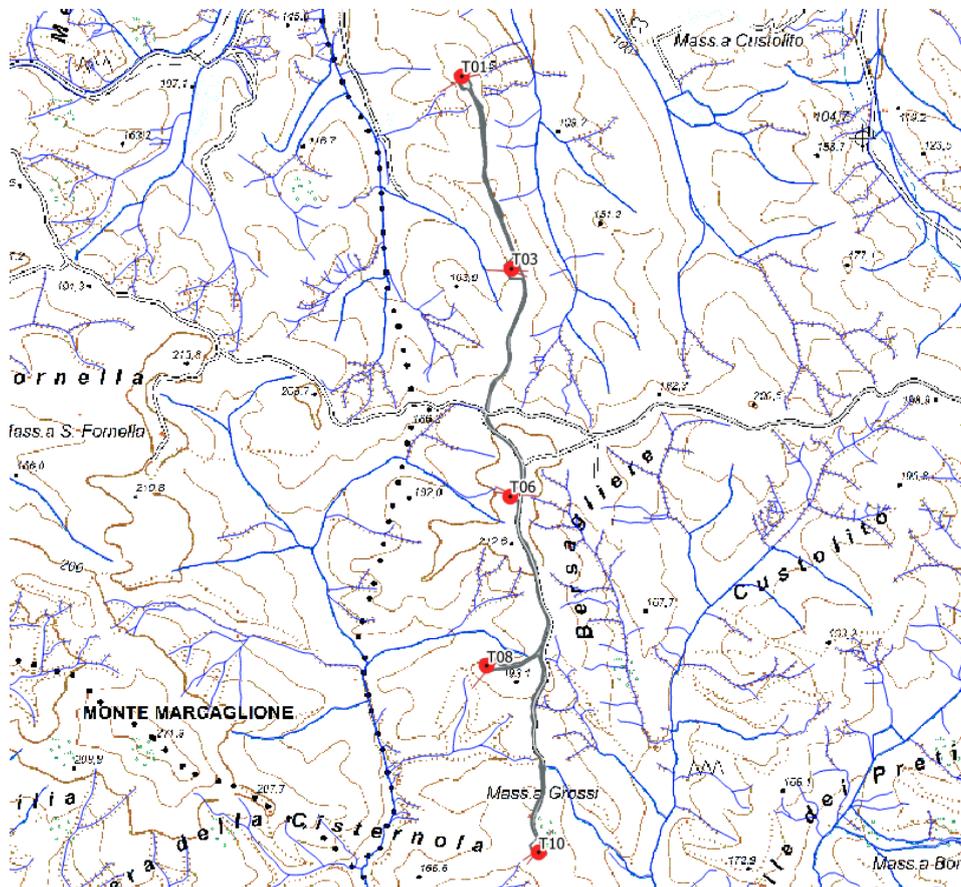


Figura 12: Idrologia superficiale nell'interno dell'area del parco eolico in progetto

A.2.e.2. IDROGEOLOGIA

I caratteri di permeabilità della successione litostratigrafica che caratterizza l'area di intervento permettono di suddividere la stessa in 2 unità idrogeologiche che rivestono un diverso ruolo idrostrutturale:

l'unità dei depositi alluvionali, avente un grado di permeabilità per porosità variabile da media ad alta;

l'unità argilloso-marnosa, praticamente impermeabile

In relazione ai principali elementi idrogeologici dell'area in oggetto, con riferimento alla natura litologica dei terreni affioranti, si osserva che gli stessi sono terreni praticamente impermeabili.

Un lieve grado di permeabilità si presenta nella parte alta della formazione argillosa per porosità legata alla presenza di sottili livelli di limo sabbioso.

Nelle zone interessate dagli aerogeneratori, non si segnala presenza di falda idrica.

Nelle aree più a valle, in prossimità con i principali corsi d'acqua, a luoghi, si possono rinvenire effimere falde sospese, con una fluttuazione della piezometrica strettamente connessa con l'andamento stagionale delle precipitazioni meteoriche.

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	---

A.2.f. ANALISI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI) della Regione Basilicata, è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato.

Il 21 dicembre 2016 il Comitato Istituzionale dell'AdB con delibera n.11 ha approvato il primo aggiornamento 2016 del PAI, vigente dal 9 febbraio 2017, data di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana (n.33). Il 21 dicembre 2016, con delibera n.12, il Comitato Istituzionale dell'AdB ha adottato il secondo aggiornamento 2016 del PAI. La Segreteria Tecnica Operativa dell'AdB ha implementato il quadro conoscitivo delle condizioni di rischio presenti negli ambiti urbani ed extraurbani relativi al comune di Montalbano Jonico, selezionato in base ai criteri di cui alla D.D. 80E/2015/222 del 21/12/2015.

Il 14 febbraio 2017, con delibera n.1, il Comitato Istituzionale dell'AdB ha adottato il primo aggiornamento 2017 del PAI con cui ha implementato il quadro conoscitivo delle condizioni di rischio presenti negli ambiti urbani ed extraurbani relativi al comune di Craco, selezionato in base ai criteri di cui alla D.D. 80E/2015/222 del 21/12/2015.

Il PAI della Regione Basilicata, per quanto concerne il Rischio Idrogeologico, individua le seguenti aree:

- ✓ **(R4) – Aree a rischio idrogeologico molto elevato ed aree a pericolosità molto elevata:** aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni tali da provocare la perdita di vite umane e/o lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici ed alle infrastrutture, danni al patrimonio ambientale e culturale, la distruzione di attività socio-economiche.
- ✓ **(R3) – Aree a rischio idrogeologico elevato ed a pericolosità elevata:** aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti rischi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione delle attività socio-economiche, danni al patrimonio ambientale e culturale.
- ✓ **(R2) - Aree a rischio idrogeologico medio ed a pericolosità media:** aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, che non pregiudicano le attività economiche e l'agibilità degli edifici.
- ✓ **(R1) - Aree a rischio idrogeologico moderato ed a pericolosità moderata:** aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni sociali ed economici marginali al patrimonio ambientale e culturale.
- ✓ **(ASV) – Aree soggette a verifica idrogeologica:** aree in cui sono presenti fenomeni di dissesto attivi o quiescenti, individuate nelle tavole del Piano Stralcio ed assoggettate a specifica ricognizione e verifica, e/o aree per le quali la definizione del livello di pericolosità necessita verifica.

Dall'analisi del PAI aggiornato, si evince che l'area interessata dall'intervento non è sottoposta ad alcun vincolo per quanto concerne la pericolosità idraulica.

In merito al rischio frane, si osserva invece quanto segue (A.16.a.9. Carta geomorfologica):

Aerogeneratori: nessun aerogeneratore ricade in aree perimetrate come aree a rischio (ved. Fig. da 13 a 15);

Viabilità di progetto e viabilità esistente: in alcuni tratti la viabilità esistente da adeguare e la nuova viabilità che verrà realizzata, interseca aree perimetrate come R2 – pericolosità media ed R1 – Pericolosità moderata.

Cavidotto: il cavidotto di connessione dell'impianto alla sottostazione, interseca in più punti aree perimetrate come R2 – pericolosità media ed R1 – Pericolosità moderata.

Sottostazione: la sottostazione di futura realizzazione non ricade in aree perimetrate come aree a rischio

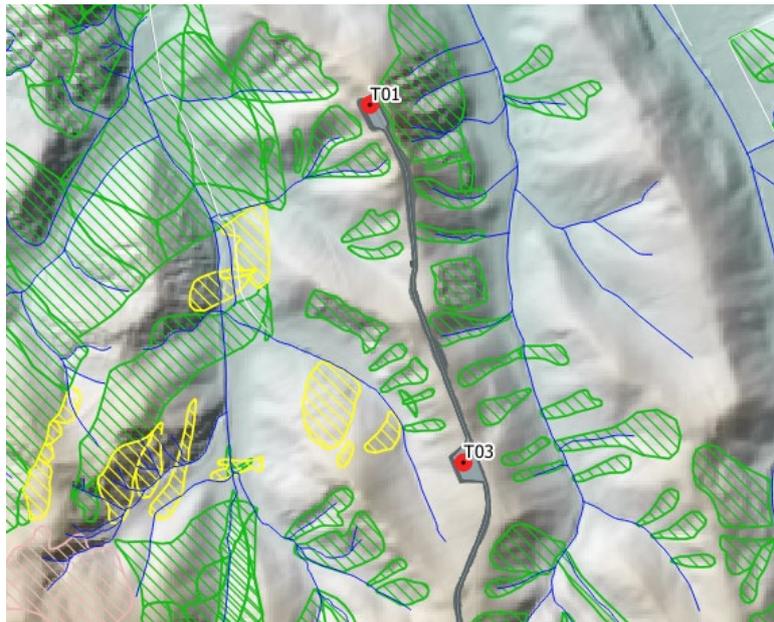


Figura 13: Carta del rischio frane con il posizionamento degli aerogeneratori

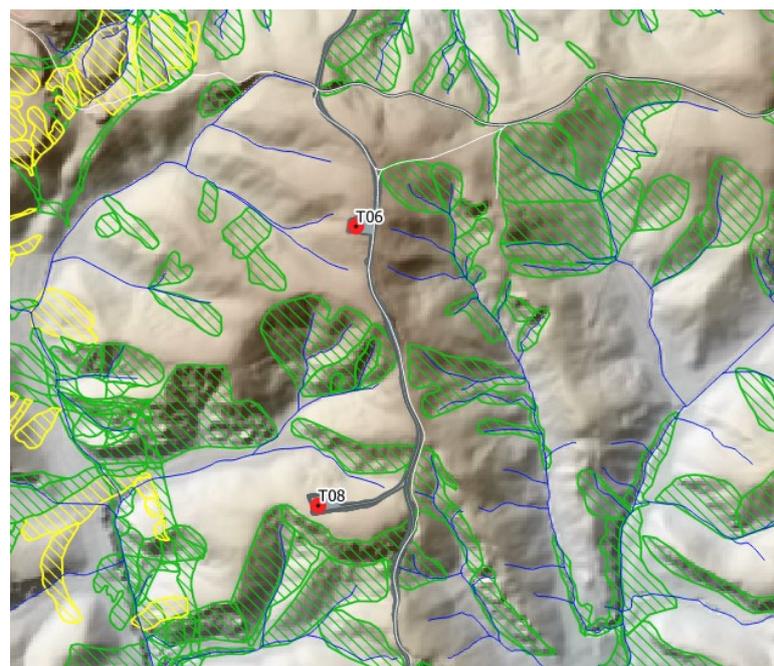


Figura 14: Carta del rischio frane con il posizionamento degli aerogeneratori

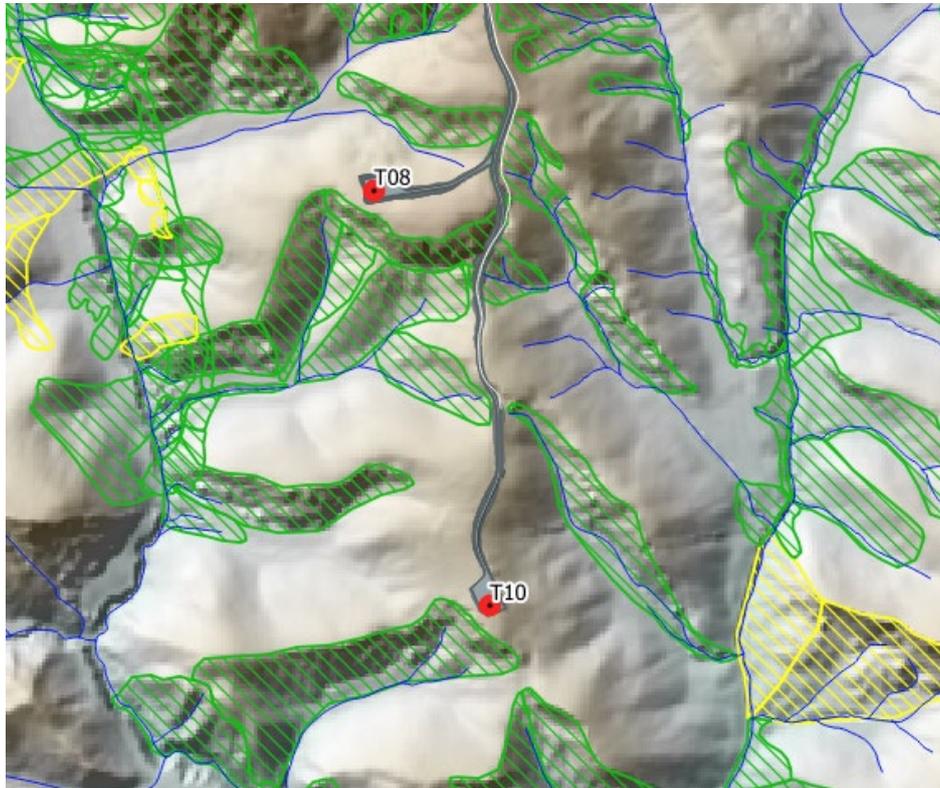


Figura 15: Carta del rischio frane con il posizionamento degli aerogeneratori

La Tavola "A.16.a.9. Carta geomorfologica" mostra nel dettaglio la sovrapposizione di tutte le opere progettuali con le perimetrazioni PAI.

In merito a quanto detto sopra si precisa che per quanto riguarda gli aerogeneratori, se pur non ricadenti in aree perimetrare dal PAI, in fase di progettazione esecutiva dovranno necessariamente essere svolte analisi dettagliate di stabilità ante e post opera, corredate da specifiche indagini atte alla fedele ricostruzione del modello geologico del sottosuolo. Tutto ciò si rende necessario al fine di inserire l'opera in maniera corretta all'interno del contesto territoriale e a progettare eventualmente opere di difesa dei versanti, atti a garantire un aumento della sicurezza geomorfologica delle aree.

Per quanto concerne invece le strade sia esistenti che da adeguare, nonché di nuova costruzione, si ritiene che le stesse siano di massima compatibili con gli indirizzi di tutela dettati dalle NTA del PAI, fermo restando che in fase esecutiva, sarà necessario uno studio più approfondito che miri alla reale definizione del rischio ed all'eventuale progettazione di opere di difesa che aumentino anche in questo caso la sicurezza geomorfologica dei luoghi.

Infine, per quanto concerne il cavidotto, data la natura stessa dell'opera, si ritiene che sua pienamente compatibile con i livelli di rischio in cui parte di esso ricade senza particolari prescrizioni in merito.

A.2.g. INDAGINI GEOGNISTICHE

Per la caratterizzazione geotecnica e sismica del sito si riportano di seguito le fonti con i relativi dati utilizzati. Per le caratteristiche stratigrafiche, i parametri geotecnici dei terreni fondazionali, sono stati utilizzati quelli eseguiti dalla Soc. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. Sistemi Ecologici, nella progettazione di un parco eolico previsto in area adiacente a quello oggetto della presente integrazione.

Si precisa che i terreni investigati sono geologicamente e geotecnicamente analoghi a quelli presenti nelle zone interessate dalla presenza degli aerogeneratori oggetto del progetto.

La campagna di indagini può essere così riassunta:

- N. 1 Sondaggio meccanico spinto fino alla profondità di 20 m. dal piano campagna, durante il quale sono state effettuate n°3 SPT, sono stati prelevati n° 2 campioni a differente profondità ed è stato sistemato un tubo piezometrico per la determinazione e la misurazione dell'eventuale falda.
- n. 2 Sondaggi sismici con tecnica MASW che hanno permesso di caratterizzare i suoli secondo le nuove normative sismiche.
- N° 2 analisi di laboratorio dei due campioni prelevati durante il sondaggio meccanico.

La figura 16, mostra l'ubicazione delle indagini prese a riferimento.

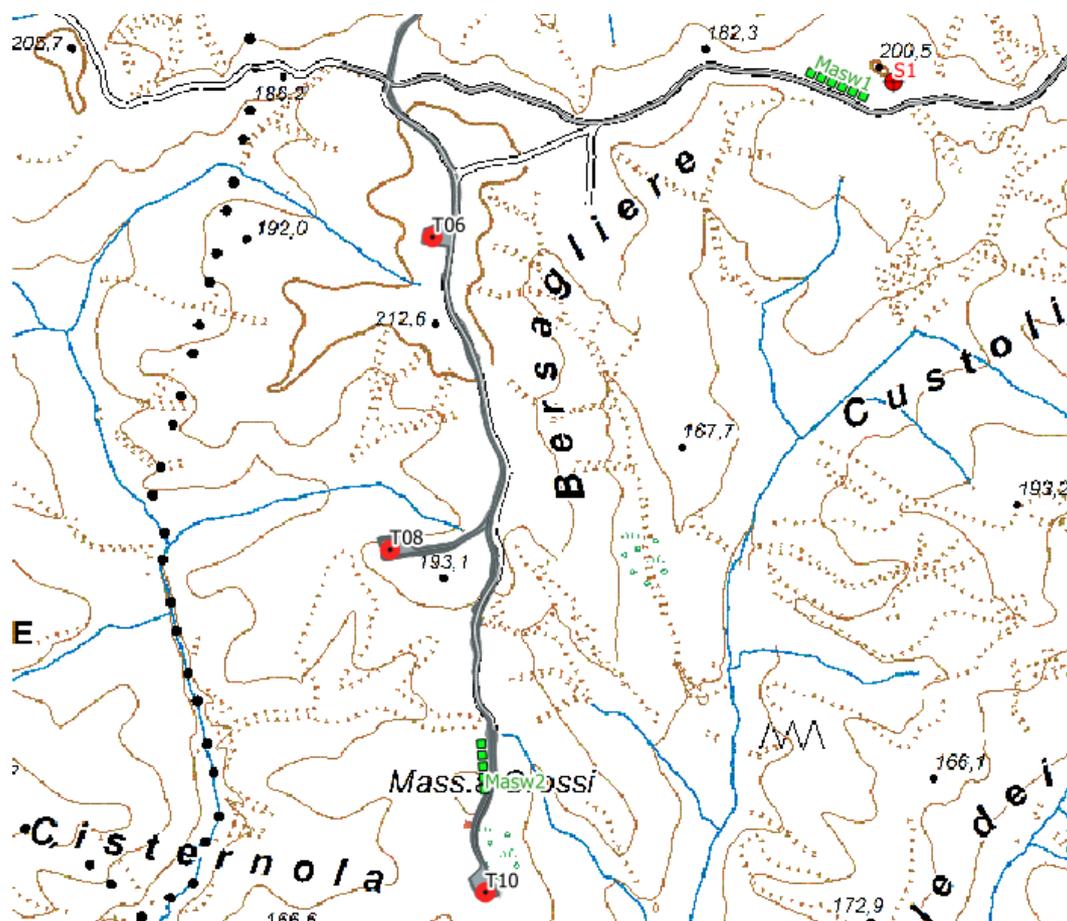


Figura 16: Ubicazione delle indagini geognostiche.

A.2.g.1. SONDAGGI GEOGNOSTICI

È stato eseguito n. 1 sondaggio meccanici a carotaggio continuo con recupero di carota.

SONDAGGIO S1

In particolare con il sondaggio, siglato S1, sono stati carotati 20,00 m di terreno, disposto in apposite cassette catalogatrici (Figura 17), che hanno mostrato il seguente schema stratigrafico (Figura 19):

- da 0,00 m a 1,50 m Terreni di riporto.
- da 1,50 m a 5,00 m Limi argillosi di colore giallo ocra
- da 5,00 m a 20,00 m Limi argilloso sabbiosi di colore grigio chiaro.

All'interno del foro di sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati mediante campionatore Schelby, alle seguenti profondità:

- C1 – (prof. 4,00-4,50)
- C2 – (prof. 10,70-11,30)

All'interno del foro è stato posizionato un tubo freaticometrico (Figura 18) per consentire la misurazione dell'eventuale presenza di falda. Le misure mediante freaticometro hanno permesso di constatare l'assenza di acqua.

Come si evince dalla descrizione effettuata, il sottosuolo è verticalmente costituito da un deposito prevalentemente limoso argilloso e sabbioso, alterato nella parte superficiale sino a 3,00 m di profondità.



Figura 17: Foto delle cassette di sondaggio S1.



Sondaggio 1 - Prova SPT



Sondaggio 1 - Postazione



Sondaggio 1 - piezometro

Figura 18: Fasi di esecuzione del sondaggio S1.

Studio di Geologia
Via L. Da Vinci 3/A
Marsicovetere (PZ)

Mpe Spa

Località: Montalbano Jonico (MT)

SCALA 1:100

Data 30-12-2010

Sondaggio n. S1

Attrezzatura e metodo di perforazione:

- Campione rimaneggiato
 Campione S.P.T.
 Campione da Vana Test

Sonda a carotaggio continuo

- Campione a percussione
 Campione ind. a pressione
 Campione ind. rotativo
- LEFRANC
Prova di permeabilità'
 LUGEON

LIVELLI ACQUA

PROFONDITA' m		SERA		MATTINO	
Rivest.	Foro	Data	H	Data	H

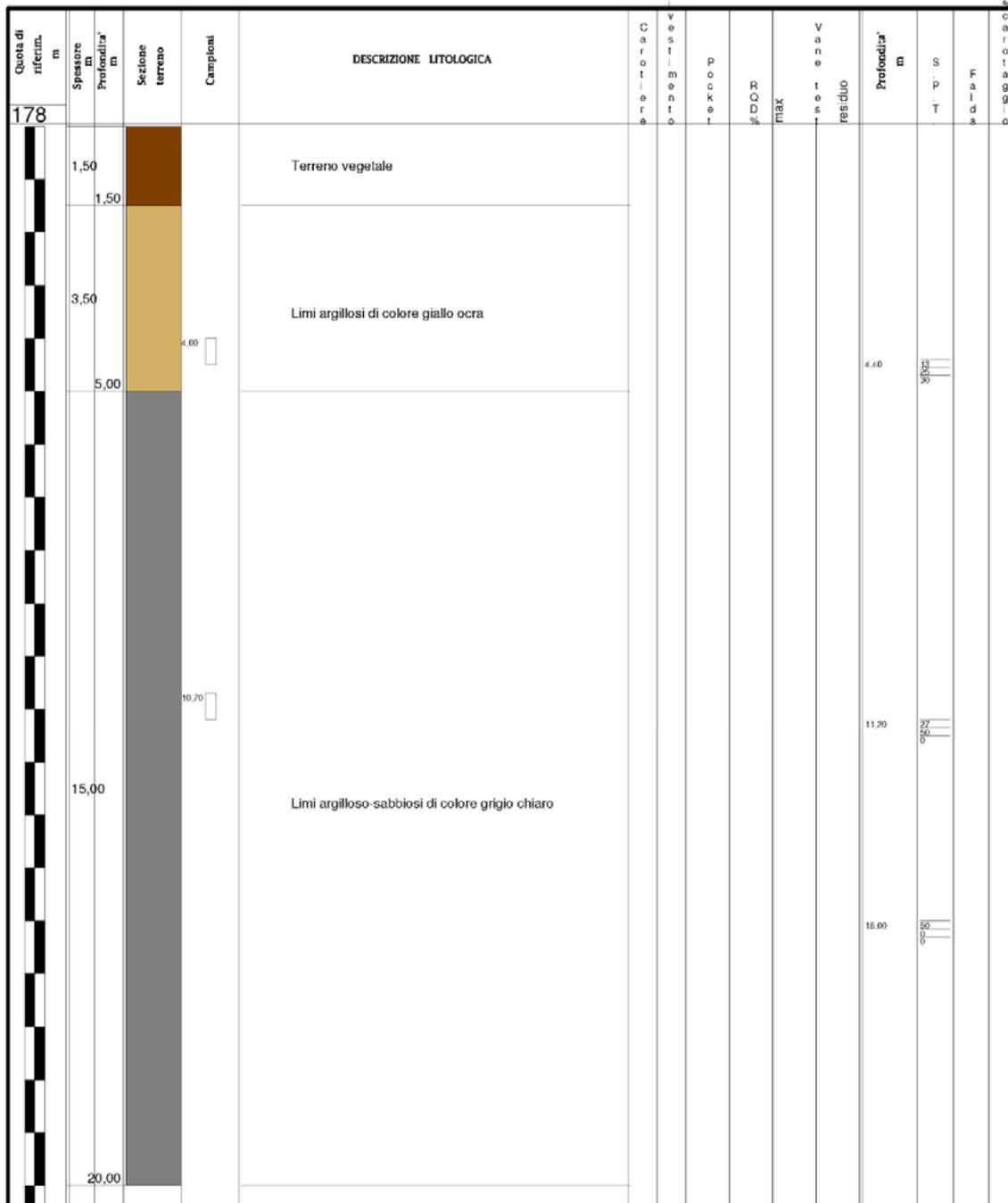


Figura 19: Colonna stratigrafica sondaggio S1.

A.2.g.2. PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO

Come anticipato, si è provveduto al prelievo ed analisi di alcuni campioni di terreno indisturbati, tramite l'ausilio di un campionatore Shelby.

I campioni sono stati prelevati all'interno del sondaggio meccanico denominato S1.

Nello specifico all'interno del foro di sondaggio denominato S1 sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati alle seguenti profondità:

- C1 – (prof. 4,00-4,50)
- C2 – (prof. 10,70-11,30)

Le caratteristiche geomeccaniche dei campioni prelevati durante il sondaggio S1 spinto fino alla profondità di 20 m dal piano campagna sono riassunte nella seguente tabella fornita dal laboratorio di analisi che ha eseguito le suddette prove:

QUADRO RIASSUNTIVO E INTERPRETATIVO DELLE ANALISI GEOTECNICHE
LAVORO: REALIZZAZIONE PARCO EOLICO NEL COMUNE DI MONTALBANO JONICO (MT)

S O N D	C I N D	Profondità m	W %	γ kN/m ³	γ_d kN/m ³	γ_s kN/m ³	e	n %	Sr %	Chessa %	Sebbia %	Limo %	Argilla %	LL %	LP %	IP %	TG CD c KN/m ² q ⁰	TRX-UU du KN/m ²	Edometrica P (KPa) Cv (cm ² /sec) K (cm/sec)
1	1	4.00-4.40	17.62	21.21	18.03	27.50	0.525	34.43	92.29	0.00	3.38	51.44	45.18	43	28	15	A-7-6 ML 15.40 – 28.57 ^a	207.79	P=196.13 /k=1.37E-08/Cv=1.27E-03 P=392.27 /k=6.71E-09 /Cv=7.06E-04
1	2	10.70-11.20	13.59	21.30	18.75	27.40	0.461	31.55	80.77	0.00	6.53	51.41	42.06	32	21	11	A-6 CL 57.51 – 24.14 ^b	483.79	P=196.13 /k=1.14E-08/Cv=1.44E-03 P=392.27 /k=7.78E-09 /Cv=1.27E-03

Legenda:

W= Umidità naturale - γ = Peso di volume naturale - γ_d = Peso di volume secco - γ_s = Peso specifico - e= Indice dei vuoti - n= Porosità - Sr= Grado di saturazione

LL= Limite liquido - LP= Limite plastico - IP= Indice plastico - c= Coesione - φ^0 = Angolo di attrito interno - P= Pressione sul provino - cv= coefficiente di consolidazione

k= coefficiente di permeabilità.

A.2.g.3. PROVE S.P.T. (STANDARD PENETRATION TEST)

Durante l'esecuzione del sondaggio S1, sono state eseguite a varie profondità n. 3 prove SPT.

Nella Tabella 2, sono riassunti i risultati delle prove eseguite.

S1	Profondità da p.c.(m)	Nspt
SPT 1	4,40-4,55	13
	4,55-4,70	25
	4,70-4,85	<u>30</u> 55
SPT 2	11,20-11,35	27
	11,20-11,35	50
	11,20-11,35	----Rif.
SPT 3	15,00-15,15	50
	15,00-15,15	----Rif.

Tabella 2: Risultati delle prove SPT eseguite nel foro di sondaggio

Le prove SPT effettuate in foro di sondaggio consentono, come riportato in Tabella 3, di fornire indicazioni relativi al grado di addensamento/consistenza dei terreni.

Terreno granulare		Terreno coesivo	
Valore N_{SPT}	addensamento	Valore N_{SPT}	consistenza
da 0 a 4	Sciolto	> 2	Privo di consistenza
da 4 a 10	Poco addensato	da 2 a 4	Molle
da 10 a 30	Mediamente addensato	da 4 a 8	Moderatamente consistente
da 30 a 50	Addensato	da 8 a 15	Consistente
> 50	Molto addensato	da 15 a 30	Molto consistente
		> 30	Duro

Tabella 3: Correlazione per la valutazione indicativa del grado di addensamento/consistenzadei terreni mediante il valore di N_{SPT} misurato in campo (da Cestari, 2005).

Come si evince dai risultati delle porve SPT eseguite in foro di sondaggio, i terreni in oggetto possono essere classificati come duri: tutte le prove mostrano un valore di $N_{SPT} > 30$.

A.2.g.4. SISMICA MASW

Con Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17.1.2018), er quanto riguarda le categorie di sottosuolo, vengono eliminate le categorie S1 ed S2, mentre con l'utilizzo della VSeqS, le categorie di sottosuolo B, C e D vengono ampliate inglobando alcune configurazioni che rientravano in S2, quando il bedrock sismico si posizionava tra i 3 ed i 25 metri dal piano di riferimento. Inoltre la Categoria di sottosuolo D (che nelle NTC08 erano definite con $V_{s,30} < 180$ m/sec) viene classificata con valori di $V_{s,eq}$ compresi tra 100 e 180 m/sec.

La VSeqS, è data dai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con

h_i = spessore dello stato i-sesimo;

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/sec.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato viene riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali alla testa dei pali.

Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità viene riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità

Le tecniche investigative per l'acquisizione di questo parametro sono essenzialmente di 3 tipi:

- prove sismiche in foro (Down—Hole e Cross-Hole);
- profili sismici con geofoni orizzontali ed energizzatori di onde Sh;
- modellazione del sottosuolo mediante l'analisi delle onde di Rayleigh, di Love o del rumore ambientale (SASW, MASW e RE.MI) e l'impiego di geofoni verticali a frequenza più bassa (4-5 Hz) rispetto a quelli utilizzati per la sismica classica (10-14 Hz).

La campagna geognostica è consistita nell'esecuzione di n.2 profili MASW a 24 canali.



Figura 20: Postazioni indagini geofisiche MASW

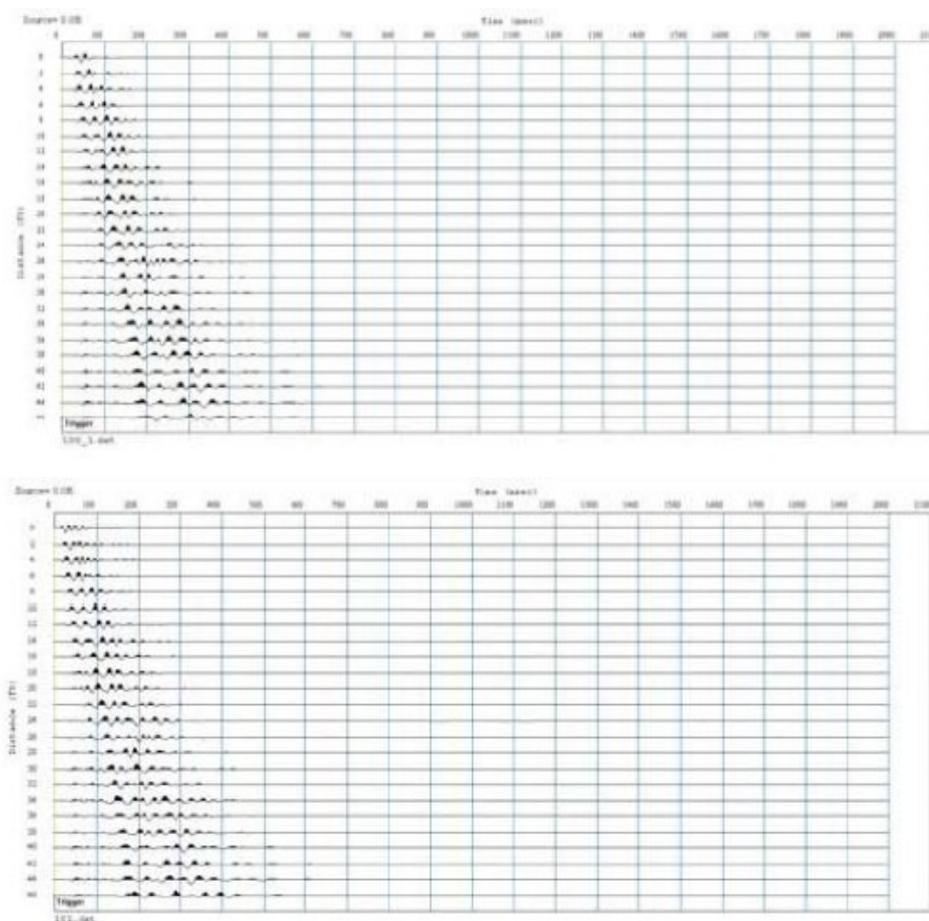


Figura 21: Sismogrammi indagini geofisiche MASW

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: right;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	--

I valori di $V_{s,eq}$, calcolati come descritto sopra, , sono riportati nella tabella seguente (*Tabella 4*).

Profilo MASW	$V_{s,eq}$
MASW. 1	243 m/sec
MASW. 2	350 m/sec

Tabella 4: Valori di $V_{s,eq}$ calcolati per i profili sismici MASW eseguiti.

A.2.h. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

A.2.h.1. CLASSIFICAZIONE SISMICA

La Regione Basilicata ha recepito la normativa nazionale di classificazione sismica mediante la normativa regionale di classificazione sismica con delibera del Consiglio Regionale 731 del 19 novembre 2003. Con la L.R. n. 9 del 7 giugno 2011 (pubblicata sul Bollettino Ufficiale n. 17 del 10 giugno 2011) e s.m.i., la Regione Basilicata ha inoltre definito le specifiche per gli studi di microzonazione sismica da effettuare sul territorio regionale e ha riclassificato il territorio regionale. Il Comune di **Montalbano Jonico**, secondo la classificazione sismica vigente, **risulta classificato in zona sismica 2** (Figura 22), cui corrispondono valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, compresi tra 0,05 g e 0,075 g (dove g è l'accelerazione di gravità) (Figura 23).

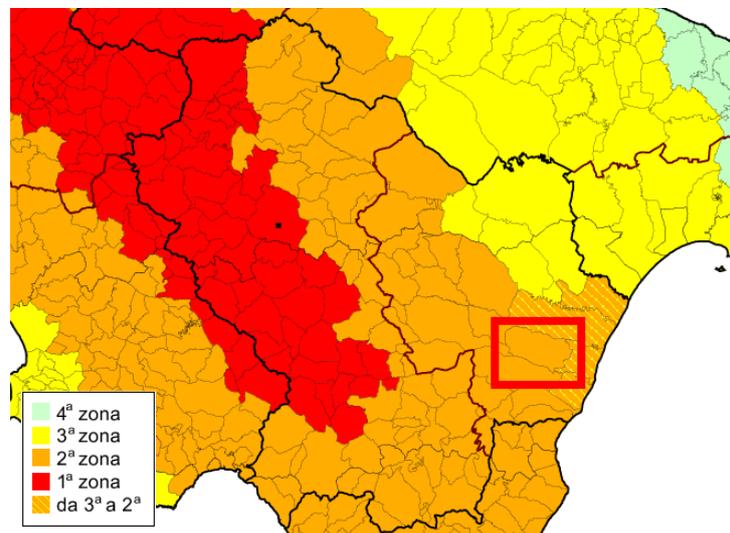


Figura 22: Classificazione sismica della Regione Basilicata.

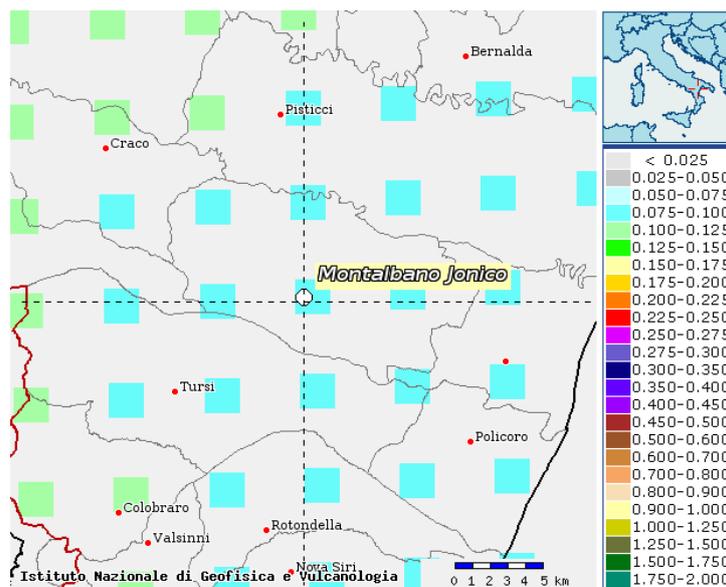


Figura 23 Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima al suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a soli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A). Fonte: <http://gis.mi.ingv.it/>.

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	---

A.2.h.2. ANALISI SISMICA LOCALE

Secondo quanto novellato dal D.M. 17 gennaio 2018 (NTC2018), "ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, *VS*".

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un <u>miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità</u> e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un <u>miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità</u> e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un <u>miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità</u> e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Nel caso in esame i profili di velocità, risultanti dalle indagini sismiche MASW, effettuate all'interno del sito (vedere paragrafo 6.4), mostrano che il terreno sia chiaramente riconducibile alla categoria C definita nella Tab. 3.2.II di cui alle NTC18, e pertanto la ricerca dei valori di pericolosità sismica, del sito in oggetto, viene eseguita con l'approccio semplificato.

Di seguito viene riportata la risposta sismica locale con la ricerca dei valori di pericolosità sismica, le cui elaborazioni sono state eseguite con il software del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Spettri NTC ver.1.0.3" – Excel.



DATI DI INGRESSO:

Comune di Montalbano Jonico (CT)
 Coordinate: Longitudine 15.05702°; Latitudine 37.41907°
 Opera: "realizzazione impianto eolico"
 Classe d'uso: I
 Vita nominale: VN = 50 anni
 Coefficiente d'uso: CU = 0,7
 Periodo di riferimento: VR = VN x CU = 50 x 0,7 = 35 anni
 Stato limite: SLV (ultimo - salvaguardia della vita)
 Probabilità di superamento: PVR = 0,10 (10% nel periodo di riferimento)
 Tempo di ritorno: TR = - VR / ln(1- PVR) = -50 / ln(1-0,10) = 475 anni
 Vs,eq [m/sec] (H=30 m) : 243-350
 Categoria di sottosuolo: C

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

Ricerca per comune

LONGITUDINE	LATITUDINE	
16,48133	40,32864	

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
Basilicata	Matera	Montalbano Jonico

Elaborazioni grafiche

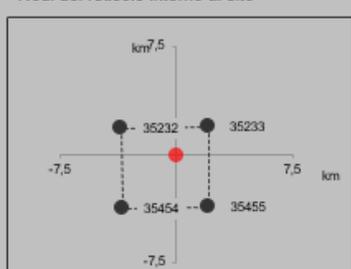
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata



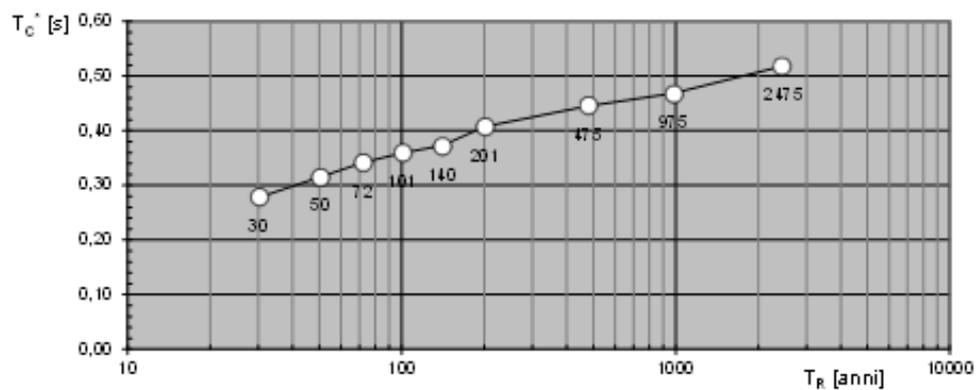
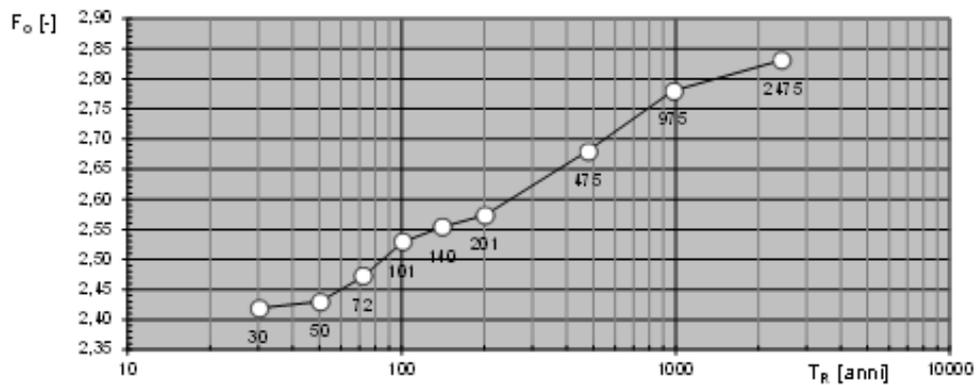
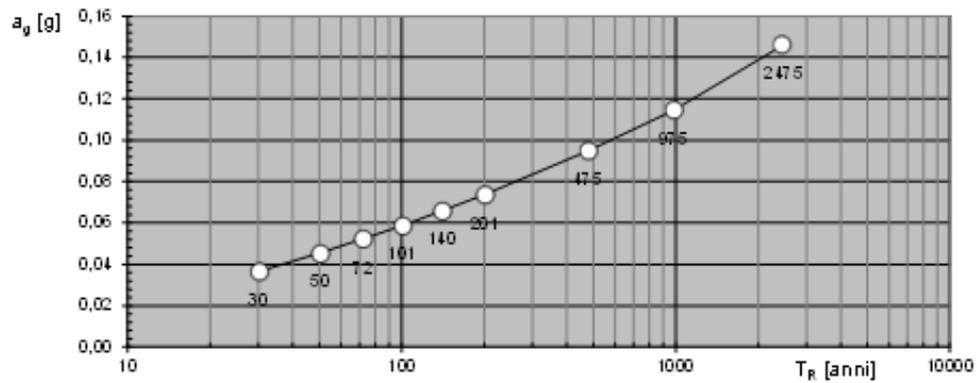
La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0,037	2,419	0,278
50	0,046	2,430	0,315
72	0,052	2,471	0,342
101	0,059	2,529	0,359
140	0,066	2,554	0,373
201	0,074	2,574	0,408
475	0,095	2,680	0,445
975	0,114	2,780	0,469
2475	0,146	2,832	0,519

Sottosuolo Tipo A

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R


FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

 Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

 Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

 Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

 Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="30"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="35"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="332"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="682"/>

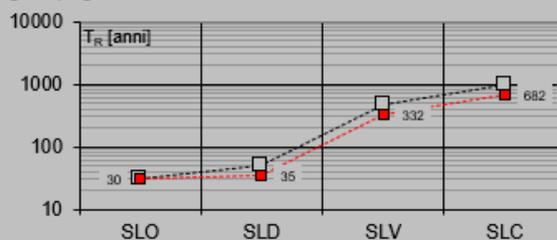
Elaborazioni

 Grafici parametri azione

 Grafici spettri di risposta

 Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- - - - - Strategia per costruzioni ordinarie

- - - - - Strategia scelta

INTRO

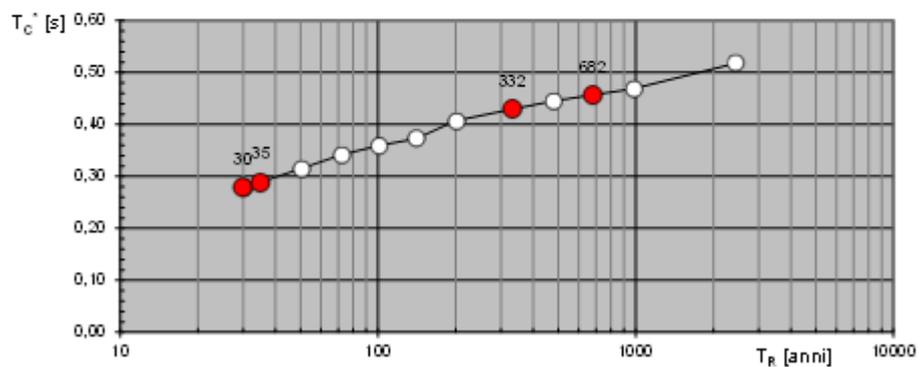
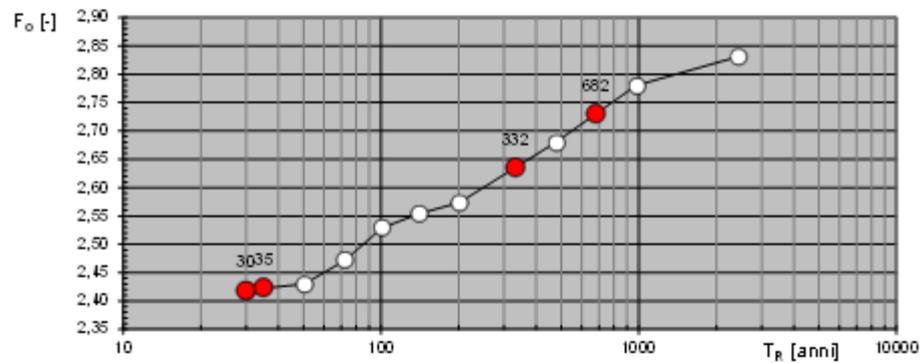
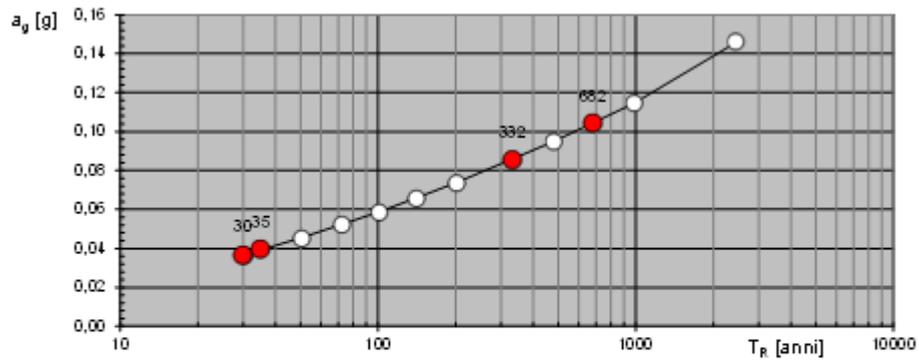
FASE 1

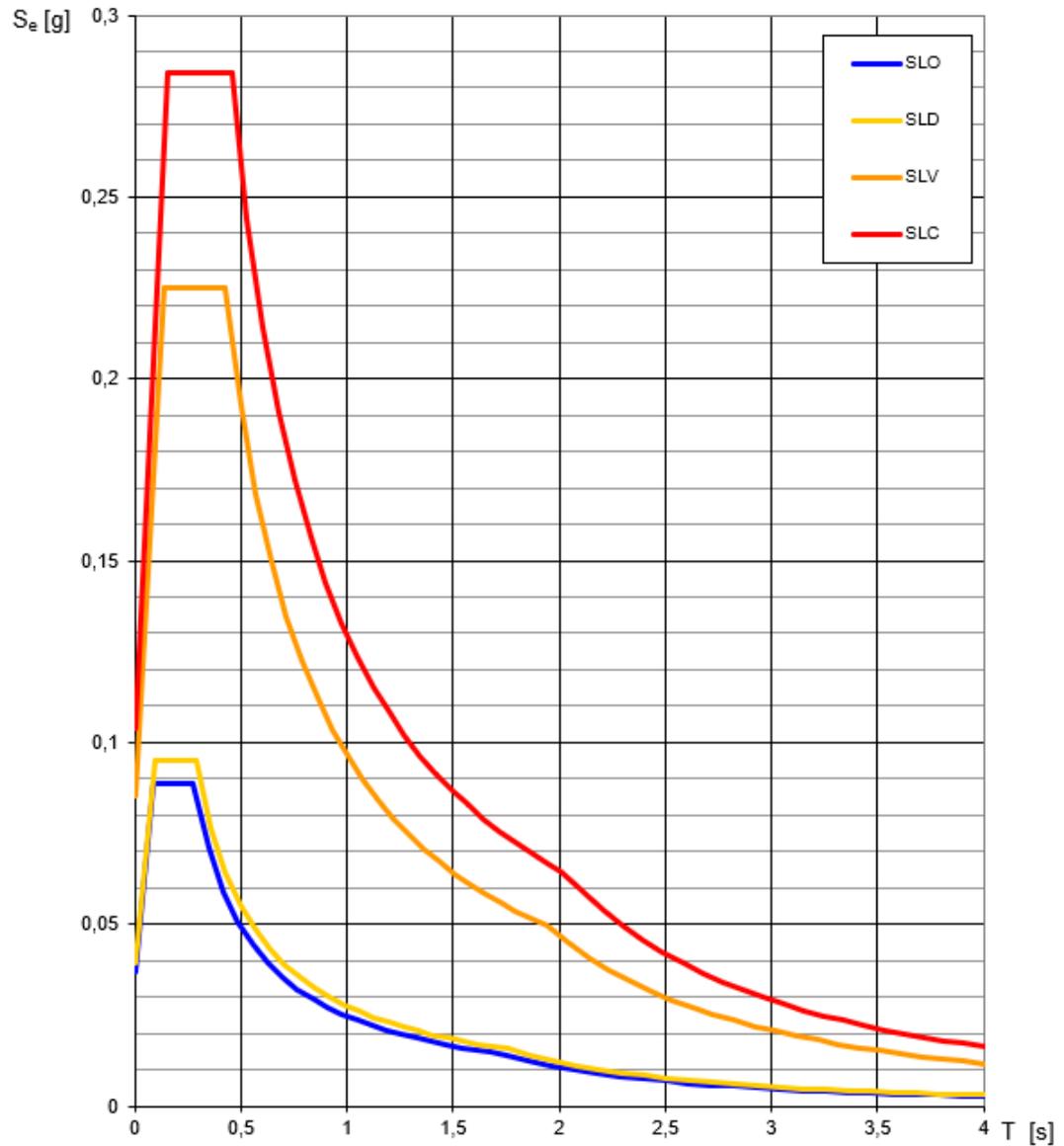
FASE 2

FASE 3

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,037	2,419	0,278
SLD	35	0,039	2,423	0,289
SLV	332	0,065	2,635	0,429
SLC	682	0,104	2,730	0,457

Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R


Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite


Sottosuolo Tipo A

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato **SLV** info

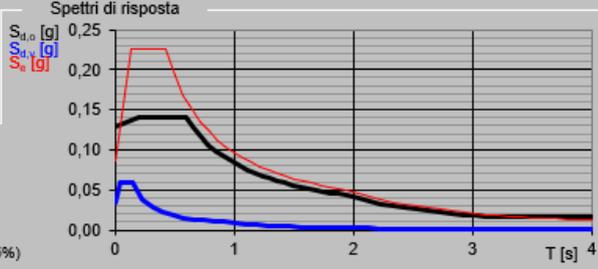
Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo **C** info $S_B = 1,500$ $C_C = 1,388$ info
 Categoria topografica **T2** info $h/H = 0,000$ $S_T = 1,000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) **5** $\eta = 1,000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_b **3** Regol. in altezza **no** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q **1,5** $\eta = 0,667$ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

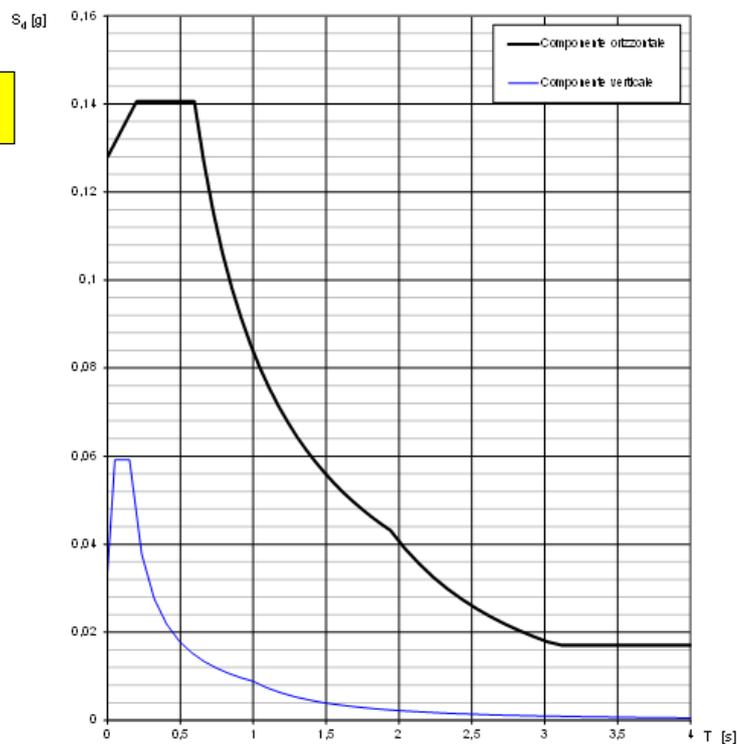


Spettro di progetto - componente orizzontale
 Spettro di progetto - componente verticale
 Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: **SLV**

Sottosuolo Tipo C



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV
Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,085 g
F_0	2,635
T_C	0,429 s
S_S	1,500
C_C	1,388
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,500
η	0,417
T_B	0,199 s
T_C	0,596 s
T_D	1,941 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(S+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0,000	0,128
T_B ←	0,199	0,141
T_C ←	0,596	0,141
	0,680	0,127
	0,724	0,116
	0,788	0,106
	0,852	0,096
	0,916	0,091
	0,980	0,085
	1,044	0,080
	1,108	0,076
	1,172	0,071
	1,237	0,068
	1,301	0,064
	1,365	0,061
	1,429	0,059
	1,493	0,058
	1,557	0,054
	1,621	0,052
	1,685	0,050
	1,749	0,048
	1,813	0,046
	1,877	0,045
T_D ←	1,941	0,043
	2,039	0,039
	2,137	0,036
	2,235	0,033
	2,334	0,030
	2,432	0,027
	2,530	0,025
	2,628	0,024
	2,726	0,022
	2,824	0,020
	2,922	0,019
	3,020	0,018
	3,118	0,017
	3,216	0,017
	3,314	0,017
	3,412	0,017
	3,510	0,017
	3,608	0,017
	3,706	0,017
	3,804	0,017
	3,902	0,017
	4,000	0,017

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,034 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,039
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S _e [g]
	0,000	0,034
$T_B \leftarrow$	0,050	0,059
$T_C \leftarrow$	0,150	0,059
	0,235	0,038
	0,320	0,028
	0,405	0,022
	0,490	0,018
	0,575	0,015
	0,660	0,013
	0,745	0,012
	0,830	0,011
	0,915	0,010
$T_D \leftarrow$	1,000	0,009
	1,094	0,007
	1,188	0,006
	1,281	0,005
	1,375	0,005
	1,469	0,004
	1,563	0,004
	1,656	0,003
	1,750	0,003
	1,844	0,003
	1,938	0,002
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

**Risultati delle elaborazioni:****INPUT:**

Comune di Montalbano Jonico (CT)

Coordinate: Longitudine 15.05702°; Latitudine 37.41907°

Opera: "realizzazione impianto eolico"

Classe d'uso: I

Vita nominale: VN = 50 anni

Coefficiente d'uso: CU = 0,7

Periodo di riferimento: VR = VN x CU = 50 x 0,7 = 35 anni

Stato limite: SLV (ultimo - salvaguardia della vita)

Probabilità di superamento: PVR = 0,10 (10% nel periodo di riferimento)

Tempo di ritorno: TR = - VR / ln(1- PVR) = -35 / ln(1-0,10) = 475 anni

Vs,eq [m/sec] (H=30 m) : 243-350

Categoria di sottosuolo: C

OUTPUT:

ag = 0,085 g (A)

S = SS ST = 1,500

amax = S ag = 0,1275 g (sottosuolo C)

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	---

A.2.i. VERIFICA DI STABILITÀ DEI VERSANTI

Col fine di ottenere un quadro generale sulla stabilità dei versanti interessati dall'installazione degli aerogeneratori, è stata condotta una verifica di stabilità post opera sulla postazione in corrispondenza delle maggiori acclività del versante stesso (T1).

Per eseguire l'analisi numerica è stato utilizzato il software SSAP2010 (Slope Stability Analysis Program) versione 4.9.8.

Il calcolo di Fs con SSAP è basato sul metodo dell'equilibrio limite. L'algoritmo di calcolo deriva dall'implementazione di quello proposto da Zhu et al. (2005). Nel calcolo di Fs il programma SSAP tiene in considerazione anche delle forze di interazione tra i conci. Nel sistema di equazioni non lineari che permettono di ottenere il valore dell'incognita Fs, la presenza delle forze interconco implica l'introduzione dell'incognita λ , variabile ausiliaria espressa in forma implicita, così come Fs, in entrambi i membri delle equazioni. Il sistema di equazioni, pertanto, viene risolto iterativamente ripetendo i calcoli fino a convergenza, fino quando la differenza tra Fs e I calcolati diventa minore di un valore standard, generalmente assunto pari a 0,001.

Per l'utilizzo di SSAP in primo luogo è stato assemblato il modello del terreno, introducendo i punti del profilo topografico (ottenuto in base alle cartografie CTR in scala 1:5.000), il profilo post-opera così come da progetto e quelli che individuano i singoli strati del modello geologico. Successivamente sono stati attribuiti i valori caratteristici ai parametri geotecnici, ridotti in entrata applicando i coefficienti parziali di cui alla tabella 6.2.11 del D.M. 17 gennaio 2018 (pari a 1,25 per $\tan\phi'$ e c_k' e a 1,40 per c_{uk}), nel rispetto dell'approccio 1 - combinazione 2 (A2+M2+R2).

Una volta assemblato il modello è stato scelto il motore di ricerca delle superfici di scivolamento (algoritmi) tra i tre proposti. Indipendentemente dal motore (algoritmo) scelto, le superfici di scivolamento individuate dal programma sono sempre di forma composita. Il motore di generazione e ricerca delle superfici di scivolamento impiegato ai fini della presente relazione è il convex random search, basato sull'algoritmo di Chen (1992). Successivamente sono state scelte le opzioni di analisi; in particolare è stata attivata l'opzione attrattore dinamico (range dinamico), mediante la quale il programma riduce automaticamente la zona di ricerca delle superfici di scivolamento cinematicamente possibili fino a concentrare il calcolo ad una zona critica.

Le verifiche sono state effettuate in condizioni drenate lungo la sezione 1-1' dell'aerogeneratore T01. Nella sezione è stato inserito un carico esercitato dall'aerogeneratore di progetto, posto cautelativamente pari a 224 kPa.

Il metodo di calcolo di Fs impiegato è quello di Morgenstern & Price (1965)

Mediante tale metodo di calcolo si è ottenuto un valore di Fs minimo in condizioni drenate lungo la sezione 1-1', ampiamente superiore al valore minimo normato pari a 1,1 (NTC18).

Nell'allegato A è mostrato il report della verifica di stabilità eseguita.

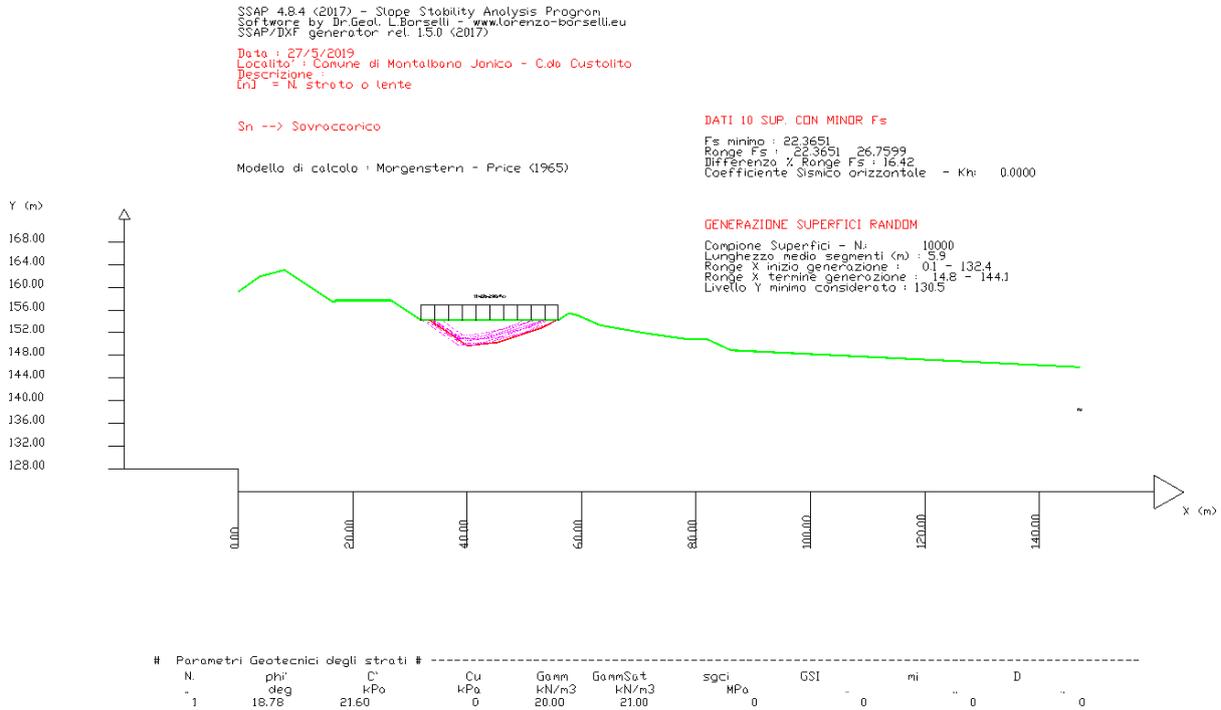


Figura 26: Output della verifica di stabilità in condizione drenate (stato di progetto) eseguita lungo la sezione 1-1' (traccia in figura 24). In rosso è riportata la superficie di scorrimento critica.

A.2.j. MODELLO GEOLOGICO E GETECNICO DEL SITO

Sulla scorta degli studi delle risultanze delle indagini geognostiche effettuate è stato possibile elaborare per l'area di progetto un **modello geologico di riferimento**, il quale tiene conto di tutte le informazioni acquisite durante il presente studio, che viene nel seguito sintetizzato:

Orizzonte A – terreno vegetale

da 0.00 m a 1.50 m

Orizzonte B – Limi argillosi

da 1.50 a 20.00 m Limi argillosi.

La falda idrica non è stata rilevata; non si prevede alcuna interazione fra le opere in progetto e le acque sotterranee..

Sulla base del modello geologico di riferimento è possibile inoltre considerare i seguenti aspetti:

Categoria di sottosuolo	C
Categoria Topografica	T2
Rischio liquefazione dei terreni	Nullo
Rischio instabilità dei terreni	Medio

In accordo con il modello geologico, sintetizzando le risultanze delle indagini geognostiche effettuate è stato elaborato il modello geotecnico dell'area in studio, il quale è formato dai seguenti livelli geotecnici:

Livello Geotecnico	Profondità	Descrizione
LIVELLO 1)	0,00 – 1,50 mt	TERRENO VEGETALE
LIVELLO 2)	1,50 – 20,00 mt	LIMI ARGILLOSI

I valori delle principali caratteristiche fisiche e meccaniche sono stati ricavati dall'elaborazione delle prove penetrometriche eseguite e delle risultanze delle prove di laboratorio geotecnico oltre che da dati bibliografici in possesso dello scrivente riguardanti indagini pregresse su terreni similari a quelli in studio.

In particolare è stato parametrizzato i livelli 2); il livello 1), costituito da terreno vegetale, non può essere parametrizzabile, e dovrà necessariamente essere asportato Di seguito, viene esplicitata la parametrizzazione geotecnico interessato dalle opere di fondazionme.

Livello Geotecnico 2: Deposito limo-argillosi

Formazione geologica: ARGILLE MARNOSE AZZURRE DEL T: SAURO

Descrizione litologica: Argille marnose azzurre o grigio verdi a frattura concoide con fitte intercalazioni di sabbie giallastre nella parte medio-alta

Falda: non presente.

Caratteristiche geotecniche generali: terreni a comportamento geotecnico prevalentemente coesivo con buone caratteristiche geotecniche, nella porzione più profonda della, che si riducono sensibilmente nella parte più superficiale alterata.

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	---

Parametri geotecnici caratteristici:

	MIN	MAX
γ (kN/m ³) Peso per unità di volume naturale	18,6	20,00
γ_s (kN/m ³) Peso per unità di volume saturo	19,00	21,00
ϕ (°) Angolo di attrito	21,00	23,00
c' (kN/m ²) Coesione efficace	25	28
C_u (kN/m ³)	200	400

Comportamento Strato: Prev. Coesivo

Stato di addensamento: Da consistente a molto consistente

Alla luce di quanto riportato e considerando che l'opera in progetto sarà costituita da una struttura a corpo unico con carichi piuttosto elevati, si può ipotizzare, quali appoggi idonei per le opere in elevazione, una fondazione di tipo "profondo" come pali trivellati, armati e gettati in opera ammorsati nel complesso delle argille e "incamiciati" per i primi 7,00 ÷ 8,00 metri.

I parametri sismici da utilizzare, per tutte le soluzioni progettuali indicate, sono (NTC - 2018):

- Zona sismica: 2
- Categoria del suolo di fondazione: Tipo C

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	---

A.2.k. CONCLUSIONI

Sulla base delle informazioni acquisite nel corso dell'indagine realizzata sono state verificate le condizioni geologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche dell'area.

La stratificazione risulta essere omogenea sia in senso orizzontale sia in senso verticale. Si ritiene che le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del sito siano compatibili con il progetto in essere.

Le opere di progetto andranno ad interessare essenzialmente il livello geotecnico 2), di cui nei precedenti paragrafi ne sono state descritte le caratteristiche stratigrafiche, fisiche e meccaniche, ed i cui litotipi sono costituiti essenzialmente da limi argillosi.

Dal punto di vista geotecnico i terreni in giacitura naturale che costituiscono il sedime di fondazione delle opere di futura progettazione, sono dotati di caratteristiche geotecniche da discrete, il cui comportamento è da assimilare a materiali prevalentemente coesivi.

La profondità del piano di posa della fondazione e la tipologia deve essere scelta e giustificata in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali.

A tal proposito per quanto concerne la tipologia di fondazioni, viste le caratteristiche tecniche dei terreni, si consigliano fondazioni profonde come pali trivellati, armati e gettati in opera. La scelta di tali fondazioni dovrà essere confermata in fase di calcolo strutturale sulla base dei carichi di progetto realmente agenti sul terreno.

La falda idrica non è presente e pertanto non si prevede alcuna interazione fra le opere e le acque sotterranee

Dal punto di vista sismico è noto come l'area in esame sia inseribile in un'area sismicamente attiva. La nuova legge in vigore (Ordinanza n. 3274 del 20/03/2003) inserisce il Comune di Montalbano Jonico tra le zone di sismicità 2 per cui dovranno essere adottate particolari tecniche per la progettazione e la costruzione seguendo le indicazioni riportate nell'ordinanza stessa. Dal rilevamento e dalle conoscenze geologiche sui luoghi si evince che la localizzazione del sito esaminato non presenta particolari attinenze all'incremento sismico. Le indagini eseguite hanno permesso di inserire il suolo di fondazione nella Categoria C e quindi di restituire alcuni fattori da utilizzare nella progettazione e riportati all'interno della relazione.

Dall'analisi condotta, si ritiene irrilevante il rischio di liquefazione dei terreni a seguito di sollecitazioni sismiche.

Dall'analisi del PAI della Regione Basilicata aggiornato, si evince che l'area interessata dall'intervento non è sottoposta ad alcun vincolo per quanto concerne la pericolosità idraulica.

In merito al rischio frane, si osserva invece quanto segue:

- **Aerogeneratori: nessun aerogeneratore ricade in aree perimetrate come aree a rischio;**
- **Viabilità di progetto e viabilità esistente e di accesso: in alcuni tratti la viabilità esistente, quella da adeguare e la nuova viabilità che verrà realizzata, interseca aree perimetrate come R2 – pericolosità media ed R1 – Pericolosità moderata.**
- **Cavidotto: il cavidotto di connessione dell'impianto alla sottostazione, interseca in più punti aree perimetrate come R2 – pericolosità media ed R1 – Pericolosità moderata.**
- **Sottostazione: la sottostazione di futura realizzazione non ricade in aree perimetrate come aree a rischio**

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A Novembre 2021</p>
--	--	---

In fase di progetto esecutivo sarà necessario effettuare specifiche indagini in situ, per giungere ad una definizione puntuale delle caratteristiche geologico-tecniche dei terreni, al fine di assicurare la massima stabilità alle opere in progetto e valutare nel dettaglio la stabilità delle aree in merito a eventuali fenomeni di dissesto, e verranno messe in opera opportune opere di mitigazione del rischio quali ad esempio gabbionate e/o terre armate.

A tal proposito si ipotizza una campagna di indagini che preveda:

- campagna di prospezioni geofisiche (sismica a rifrazione, sismica MASW e geoelettrica);
- sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo, con prelievo di campioni da sottoporre ad analisi geotecnica;
- prove penetrometriche DPSH e/o CPT

Sulla scorta dello studio effettuato si ritiene nullo il rischio legato a cavità sotterranee.

Dall'indagine geologica, idrogeologica, geotecnica e sismica condotta sull'area, **e tenuto conto delle prescrizioni sopra descritte in fase progettuale**, si ritiene che l'opera compatibile con il contesto geologico di riferimento.

Brindisi, Novembre 2021

dott. Walter MICCOLIS geologo
Ordine dei Geologi della Regione Puglia n. 676

	PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CUSTOLITO" Comuni di Montalbano Jonico (MT)	REV. A Novembre 2021
--	--	-------------------------

Allegato A – Report delle verifiche di stabilità

Report elaborazioni

SSAP 4.8.4 - Slope Stability Analysis Program (1991,2017)

Build No. 9597

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011
-----Ultima Revisione struttura tabelle del report: 22 maggio 2017

File report: C:\SSAP2010\T1\T1.txt

Data: 27/5/2019

Localita' : Montalbano Jonico - C.da Custolito

Descrizione:

Modello pendio: modello.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

__ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) __

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	159.24	-	-	-	-	-	-
3.70	161.89	-	-	-	-	-	-
8.02	163.05	-	-	-	-	-	-
16.51	157.38	-	-	-	-	-	-
16.81	157.38	-	-	-	-	-	-
16.96	157.68	-	-	-	-	-	-
26.68	157.68	-	-	-	-	-	-

		T1					
31.91	154.19	-	-	-	-	-	
55.91	154.19	-	-	-	-	-	
57.73	155.41	-	-	-	-	-	
59.24	155.07	-	-	-	-	-	
63.17	153.31	-	-	-	-	-	
71.10	151.90	-	-	-	-	-	
78.03	150.90	-	-	-	-	-	
81.75	150.90	-	-	-	-	-	
86.08	148.90	-	-	-	-	-	
147.01	145.91	-	-	-	-	-	

ASSENZA DI FALDA

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

mi	D		fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI
0.00	STRATO	1	18.78	21.60	0.00	20.00	21.00	1.841	0.00	0.00

Note: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
 C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
 Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
 Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
 Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
 STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)
 ---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
 sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
 GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
 mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
 D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
 Fattore di riduzione NTC2008 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

SOVRACCARICO N.1

T1

carico in X1 (Kpa): 291.20
carico in X2 (Kpa): 291.20
posizione carico da X1 m.: 31.91
a X2 m.: 55.91
inclinazione carico (gradi): 90.00

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 5.9 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 0.10 132.41
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 130.48
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 14.80 144.07

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0000
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0000
COEFFICIENTE $c=Kv/Kh$ UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

Fattore di sicurezza (FS)	22.3651	- Min.	-						
				X	T1	Y			Lambda= 0.0284
				33.42		154.19			
				40.01		149.70			
				45.23		150.27			
				53.02		152.86			
				55.54		154.15			
				55.54		154.19			

Fattore di sicurezza (FS)	23.4271	- N.2	--						
				X		Y			Lambda= 0.0269
				35.51		154.19			
				40.44		150.67			
				48.61		151.49			
				55.53		154.09			
				55.53		154.19			

Fattore di sicurezza (FS)	23.6878	- N.3	--						
				X		Y			Lambda= 0.0277
				33.13		154.19			
				37.86		150.81			
				41.34		150.92			
				48.76		153.58			
				49.60		154.14			
				49.60		154.19			

Fattore di sicurezza (FS)	24.2215	- N.4	--						
				X		Y			Lambda= 0.0284
				32.16		154.19			
				38.44		149.77			
				41.88		149.84			
				45.91		151.33			
				53.31		154.07			
				53.31		154.19			

Fattore di sicurezza (FS)	25.1177	- N.5	--						
				X		Y			Lambda= 0.0251

	T1
34.23	154.19
39.57	150.64
43.34	150.95
47.48	152.30
52.99	154.09
52.99	154.19

Fattore di sicurezza (FS)	25.8840	- N.6	--	X	Y	Lambda=	0.0256
				34.17	154.19		
				38.87	150.86		
				42.72	150.95		
				48.65	153.05		
				51.01	154.09		
				51.01	154.19		

Fattore di sicurezza (FS)	26.0483	- N.7	--	X	Y	Lambda=	0.0236
				34.06	154.19		
				38.78	151.02		
				46.15	151.83		
				50.77	152.87		
				53.06	154.19		
				53.06	154.19		

Fattore di sicurezza (FS)	26.1098	- N.8	--	X	Y	Lambda=	0.0257
				32.74	154.19		
				39.07	149.99		
				42.90	150.26		
				46.15	151.38		
				52.18	153.47		
				53.14	154.17		
				53.14	154.19		

Fattore di sicurezza (FS) 26.4108 - N.9 -- X T1 Y Lambda= 0.0234

33.74	154.19
39.71	150.06
43.44	150.20
50.79	152.27
53.87	154.18
53.87	154.19

Fattore di sicurezza (FS) 26.7599 - N.10 -- X Y Lambda= 0.0223

33.87	154.19
37.45	151.63
40.80	151.57
46.31	152.63
51.39	154.08
51.39	154.19

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR FS *

Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	22.365	3593.1	160.7	3416.4	Surplus
2	23.427	3077.4	131.4	2932.9	Surplus
3	23.688	2643.2	111.6	2520.4	Surplus
4	24.222	3521.8	145.4	3361.8	Surplus
5	25.118	2903.0	115.6	2775.9	Surplus
6	25.884	2690.0	103.9	2575.7	Surplus
7	26.048	2865.5	110.0	2744.5	Surplus
8	26.110	3344.7	128.1	3203.8	Surplus
9	26.411	3296.2	124.8	3158.9	Surplus
10	26.760	2537.2	94.8	2433.0	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): T1 2433.0

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla superficie di scivolamento (componente Orizzontale)

FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (°)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi' (°)	(c',Cu) (kPa)
33.421	0.251	-34.29	73.63	0.00	0.00	18.78	21.60
33.673	0.251	-34.29	74.49	0.00	0.00	18.78	21.60
33.924	0.251	-34.29	75.35	0.00	0.00	18.78	21.60
34.175	0.251	-34.29	76.21	0.00	0.00	18.78	21.60
34.427	0.251	-34.29	77.07	0.00	0.00	18.78	21.60
34.678	0.251	-34.29	77.93	0.00	0.00	18.78	21.60
34.929	0.251	-34.29	78.79	0.00	0.00	18.78	21.60
35.181	0.251	-34.29	79.66	0.00	0.00	18.78	21.60
35.432	0.251	-34.29	80.52	0.00	0.00	18.78	21.60
35.683	0.251	-34.29	81.38	0.00	0.00	18.78	21.60
35.935	0.251	-34.29	82.24	0.00	0.00	18.78	21.60
36.186	0.251	-34.29	83.10	0.00	0.00	18.78	21.60
36.438	0.251	-34.29	83.96	0.00	0.00	18.78	21.60
36.689	0.251	-34.29	84.83	0.00	0.00	18.78	21.60
36.940	0.251	-34.29	85.69	0.00	0.00	18.78	21.60
37.192	0.251	-34.29	86.55	0.00	0.00	18.78	21.60
37.443	0.251	-34.29	87.41	0.00	0.00	18.78	21.60
37.694	0.251	-34.29	88.27	0.00	0.00	18.78	21.60
37.946	0.251	-34.29	89.13	0.00	0.00	18.78	21.60
38.197	0.251	-34.29	89.99	0.00	0.00	18.78	21.60

								T1
38.448	0.251	-34.29	90.86	0.00	0.00	18.78	21.60	
38.700	0.251	-34.29	91.72	0.00	0.00	18.78	21.60	
38.951	0.251	-34.29	92.58	0.00	0.00	18.78	21.60	
39.202	0.251	-34.29	93.44	0.00	0.00	18.78	21.60	
39.454	0.251	-34.29	94.30	0.00	0.00	18.78	21.60	
39.705	0.251	-34.29	95.16	0.00	0.00	18.78	21.60	
39.957	0.056	-34.29	21.20	0.00	0.00	18.78	21.60	
40.012	0.251	6.27	95.72	0.00	0.00	18.78	21.60	
40.264	0.251	6.27	95.58	0.00	0.00	18.78	21.60	
40.515	0.251	6.27	95.44	0.00	0.00	18.78	21.60	
40.766	0.251	6.27	95.30	0.00	0.00	18.78	21.60	
41.018	0.251	6.27	95.16	0.00	0.00	18.78	21.60	
41.269	0.251	6.27	95.02	0.00	0.00	18.78	21.60	
41.520	0.251	6.27	94.88	0.00	0.00	18.78	21.60	
41.772	0.251	6.27	94.74	0.00	0.00	18.78	21.60	
42.023	0.251	6.27	94.61	0.00	0.00	18.78	21.60	
42.274	0.251	6.27	94.47	0.00	0.00	18.78	21.60	
42.526	0.251	6.27	94.33	0.00	0.00	18.78	21.60	
42.777	0.251	6.27	94.19	0.00	0.00	18.78	21.60	
43.028	0.251	6.27	94.05	0.00	0.00	18.78	21.60	
43.280	0.251	6.27	93.91	0.00	0.00	18.78	21.60	
43.531	0.251	6.27	93.77	0.00	0.00	18.78	21.60	
43.783	0.251	6.27	93.63	0.00	0.00	18.78	21.60	
44.034	0.251	6.27	93.49	0.00	0.00	18.78	21.60	
44.285	0.251	6.27	93.36	0.00	0.00	18.78	21.60	
44.537	0.251	6.27	93.22	0.00	0.00	18.78	21.60	
44.788	0.251	6.27	93.08	0.00	0.00	18.78	21.60	
45.039	0.193	6.27	71.36	0.00	0.00	18.78	21.60	
45.232	0.251	18.39	92.69	0.00	0.00	18.78	21.60	
45.484	0.251	18.39	92.27	0.00	0.00	18.78	21.60	
45.735	0.251	18.39	91.85	0.00	0.00	18.78	21.60	
45.986	0.251	18.39	91.43	0.00	0.00	18.78	21.60	
46.238	0.251	18.39	91.01	0.00	0.00	18.78	21.60	
46.489	0.251	18.39	90.59	0.00	0.00	18.78	21.60	
46.740	0.251	18.39	90.17	0.00	0.00	18.78	21.60	
46.992	0.251	18.39	89.75	0.00	0.00	18.78	21.60	

				T1			
47.243	0.251	18.39	89.33	0.00	0.00	18.78	21.60
47.494	0.251	18.39	88.91	0.00	0.00	18.78	21.60
47.746	0.251	18.39	88.49	0.00	0.00	18.78	21.60
47.997	0.251	18.39	88.07	0.00	0.00	18.78	21.60
48.249	0.251	18.39	87.65	0.00	0.00	18.78	21.60
48.500	0.251	18.39	87.23	0.00	0.00	18.78	21.60
48.751	0.251	18.39	86.81	0.00	0.00	18.78	21.60
49.003	0.251	18.39	86.39	0.00	0.00	18.78	21.60
49.254	0.251	18.39	85.97	0.00	0.00	18.78	21.60
49.505	0.251	18.39	85.55	0.00	0.00	18.78	21.60
49.757	0.251	18.39	85.13	0.00	0.00	18.78	21.60
50.008	0.251	18.39	84.71	0.00	0.00	18.78	21.60
50.259	0.251	18.39	84.29	0.00	0.00	18.78	21.60
50.511	0.251	18.39	83.87	0.00	0.00	18.78	21.60
50.762	0.251	18.39	83.45	0.00	0.00	18.78	21.60
51.013	0.251	18.39	83.03	0.00	0.00	18.78	21.60
51.265	0.251	18.39	82.61	0.00	0.00	18.78	21.60
51.516	0.251	18.39	82.19	0.00	0.00	18.78	21.60
51.768	0.251	18.39	81.77	0.00	0.00	18.78	21.60
52.019	0.251	18.39	81.35	0.00	0.00	18.78	21.60
52.270	0.251	18.39	80.93	0.00	0.00	18.78	21.60
52.522	0.251	18.39	80.51	0.00	0.00	18.78	21.60
52.773	0.251	18.39	79.90	0.00	0.00	18.78	21.60
53.024	0.251	27.17	79.56	0.00	0.00	18.78	21.60
53.275	0.251	27.17	78.91	0.00	0.00	18.78	21.60
53.526	0.251	27.17	78.26	0.00	0.00	18.78	21.60
53.778	0.251	27.17	77.61	0.00	0.00	18.78	21.60
54.029	0.251	27.17	76.96	0.00	0.00	18.78	21.60
54.280	0.251	27.17	76.31	0.00	0.00	18.78	21.60
54.532	0.251	27.17	75.67	0.00	0.00	18.78	21.60
54.783	0.251	27.17	75.02	0.00	0.00	18.78	21.60
55.035	0.251	27.17	74.37	0.00	0.00	18.78	21.60
55.286	0.251	27.17	73.72	0.00	0.00	18.78	21.60

 LEGENDA SIMBOLI

T1

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 W(kN/m) : Forza peso concio
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

rho(x)	X (m)	FS_FEM (--)	ht FS_p-qFEM (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)
0.746	33.421	1.255	0.000	154.190	-0.507	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	1.6589816568E+000
0.746	33.673	1.255	0.043	154.062	-0.507	1.4074459163E+000	3.5218840055E-004	9.5398722704E+000
0.746	33.924	1.209	0.088	153.935	-0.489	4.7957958399E+000	3.9444599774E-003	2.2966726539E+001
0.746	34.175	1.463	0.140	153.816	-0.456	1.2953065026E+001	2.7845820883E-002	5.5291152018E+001
0.746	34.427	2.027	0.201	153.706	-0.427	3.2591249418E+001	1.7510824739E-001	1.3708888949E+002
0.746	34.678	3.152	0.268	153.601	-0.411	8.1869116234E+001	7.8961984603E-001	1.9500725217E+002
0.746	34.929	4.498	0.338	153.499	-0.403	1.3062348111E+002	1.7461735022E+000	2.0185380977E+002
0.755	35.181	5.468	0.408	153.399	-0.401	1.8334318567E+002	2.9812670020E+000	2.1466735943E+002
0.879	35.432	6.005	0.479	153.298	-0.398	2.3853905903E+002	4.3530590750E+000	2.2306939831E+002
			3.554					

T1							
35.683	0.551	153.199	-0.392	2.9548255841E+002	5.8425600275E+000	2.2924606843E+002	
0.977	6.276	4.063					
35.935	0.624	153.100	-0.390	3.5378350991E+002	7.5799845242E+000	2.3419374796E+002	
1.078	6.525	4.492					
36.186	0.698	153.003	-0.389	4.1321426072E+002	9.4207474324E+000	2.3840482157E+002	
1.163	6.550	4.793					
36.438	0.771	152.905	-0.390	4.7363216396E+002	1.1318003808E+001	2.4214158528E+002	
1.232	6.394	4.940					
36.689	0.845	152.807	-0.391	5.3494142587E+002	1.3227831229E+001	2.4776449403E+002	
1.286	6.112	4.933					
36.940	0.917	152.708	-0.393	5.9818602549E+002	1.5142495480E+001	2.5115166277E+002	
1.327	5.743	4.797					
37.192	0.990	152.609	-0.395	6.6119805335E+002	1.6991267138E+001	2.5043015784E+002	
1.355	5.323	4.581					
37.443	1.061	152.509	-0.396	7.2407994473E+002	1.8797770881E+001	2.4847071809E+002	
1.376	4.885	4.337					
37.694	1.133	152.410	-0.397	7.8610694127E+002	2.0610187102E+001	2.4370693749E+002	
1.396	4.476	4.107					
37.946	1.204	152.310	-0.398	8.4659402918E+002	2.2426953119E+001	2.3637470334E+002	
1.415	4.169	3.912					
38.197	1.276	152.210	-0.408	9.0493503318E+002	2.4216657380E+001	2.2697559463E+002	
1.433	4.024	3.758					
38.448	1.342	152.105	-0.421	9.6069708859E+002	2.5957364460E+001	2.1588960309E+002	
1.449	4.091	3.644					
38.700	1.407	151.998	-0.410	1.0134650461E+003	2.7630471446E+001	2.0314995911E+002	
1.463	4.476	3.561					
38.951	1.479	151.899	-0.377	1.0628227462E+003	2.9216601350E+001	1.8876466534E+002	
1.476	5.458	3.500					
39.202	1.560	151.809	-0.351	1.1083590626E+003	3.0695966959E+001	1.7275459133E+002	
1.486	7.339	3.453					
39.454	1.645	151.722	-0.376	1.1496683272E+003	3.2048603679E+001	1.5514083228E+002	
1.494	10.243	3.419					
39.705	1.714	151.619	-0.409	1.1863500185E+003	3.3254597611E+001	1.3594343844E+002	
1.500	14.266	3.390					
39.957	1.782	151.517	-0.409	1.2180085479E+003	3.4294329859E+001	1.1715103157E+002	
1.503	19.541	3.363					

				T1			
40.012	1.797	151.494	-0.020	1.2244249420E+003	3.4501514868E+001	1.1157971639E+002	
1.503	20.890	3.357					
40.264	1.786	151.510	0.066	1.2483633515E+003	3.5278317041E+001	8.5835934449E+001	
1.515	28.377	3.327					
40.515	1.775	151.527	0.066	1.2675755844E+003	3.5891496273E+001	6.7689539009E+001	
1.523	37.991	3.290					
40.766	1.764	151.543	0.066	1.2823916069E+003	3.6351765784E+001	5.0873064639E+001	
1.530	50.000	3.246					
41.018	1.753	151.560	0.063	1.2931500182E+003	3.6671102585E+001	3.5421620850E+001	
1.535	50.000	3.193					
41.269	1.741	151.575	0.062	1.3001984346E+003	3.6862574205E+001	2.1371483046E+001	
1.538	50.000	3.141					
41.520	1.729	151.591	0.065	1.3038936913E+003	3.6940172208E+001	8.7595164322E+000	
1.539	50.000	3.087					
41.772	1.718	151.608	0.065	1.3046019372E+003	3.6918656506E+001	-2.6353181528E+000	
1.539	50.000	3.032					
42.023	1.707	151.624	0.063	1.3025688887E+003	3.6809746460E+001	-1.2594713360E+001	
1.538	50.000	2.978					
42.274	1.695	151.640	0.063	1.2982704401E+003	3.6632579035E+001	-2.1035567522E+001	
1.537	50.000	2.926					
42.526	1.683	151.655	0.063	1.2919940839E+003	3.6401960474E+001	-2.8318380404E+001	
1.535	50.000	2.878					
42.777	1.671	151.671	0.062	1.2840344873E+003	3.6124506316E+001	-3.4414550805E+001	
1.533	50.000	2.833					
43.028	1.659	151.687	0.062	1.2746935211E+003	3.5808547246E+001	-3.9295356100E+001	
1.530	50.000	2.792					
43.280	1.647	151.702	0.062	1.2642802915E+003	3.5462147569E+001	-4.1820500493E+001	
1.528	50.000	2.755					
43.531	1.635	151.718	0.063	1.2536699081E+003	3.5110007753E+001	-4.3573323384E+001	
1.525	50.000	2.721					
43.783	1.623	151.734	0.064	1.2423755157E+003	3.4737255503E+001	-4.6509883420E+001	
1.522	50.000	2.689					
44.034	1.612	151.750	0.068	1.2302888922E+003	3.4339744060E+001	-4.9874367272E+001	
1.518	50.000	2.659					
44.285	1.602	151.768	0.074	1.2173031377E+003	3.3913461948E+001	-5.3661572154E+001	
1.514	50.000	2.629					

T1							
44.537	1.594	151.787	0.081	1.2033126459E+003	3.3454543362E+001	-5.7866401035E+001	
1.510	50.000	2.601					
44.788	1.588	151.809	0.075	1.1882130789E+003	3.2959280632E+001	-6.2483855078E+001	
1.505	50.000	2.572					
45.039	1.577	151.825	0.066	1.1719013435E+003	3.2424138563E+001	-6.7286132427E+001	
1.499	50.000	2.544					
45.232	1.568	151.838	0.141	1.1585642213E+003	3.1984921625E+001	-7.1735409338E+001	
1.495	50.000	2.522					
45.484	1.535	151.888	0.182	1.1396772783E+003	3.1365033174E+001	-7.7864712846E+001	
1.491	50.000	2.491					
45.735	1.493	151.929	0.166	1.1194207972E+003	3.0701021663E+001	-8.3078911561E+001	
1.487	41.170	2.457					
45.986	1.451	151.971	0.174	1.0979126207E+003	2.9998107961E+001	-8.7824653663E+001	
1.482	20.037	2.422					
46.238	1.413	152.017	0.185	1.0752704044E+003	2.9261450283E+001	-9.2102657372E+001	
1.477	9.080	2.384					
46.489	1.377	152.064	0.193	1.0516116297E+003	2.8496123169E+001	-9.5913588603E+001	
1.471	6.439	2.346					
46.740	1.343	152.114	0.195	1.0270536174E+003	2.7707098601E+001	-9.9258070435E+001	
1.465	5.446	2.309					
46.992	1.308	152.162	0.194	1.0017135359E+003	2.6899229168E+001	-1.0213667132E+002	
1.458	4.951	2.271					
47.243	1.273	152.211	0.194	9.7570842012E+002	2.6077233731E+001	-1.0454987359E+002	
1.451	4.664	2.234					
47.494	1.238	152.260	0.194	9.4915519602E+002	2.5248004840E+001	-1.0649805188E+002	
1.444	4.487	2.198					
47.746	1.204	152.309	0.195	9.2217071021E+002	2.4414578219E+001	-1.0798148952E+002	
1.436	4.355	2.163					
47.997	1.169	152.358	0.195	8.9487174615E+002	2.3579632044E+001	-1.0900040784E+002	
1.429	4.245	2.130					
48.249	1.135	152.407	0.196	8.6737503919E+002	2.2746345913E+001	-1.0955496466E+002	
1.421	4.149	2.099					
48.500	1.100	152.456	0.196	8.3979729348E+002	2.1917840067E+001	-1.0860114176E+002	
1.414	4.059	2.069					
48.751	1.066	152.505	0.196	8.1278008351E+002	2.1110808975E+001	-1.0722349228E+002	
1.406	3.976	2.042					

T1							
49.003	1.032	152.555	0.197	7.8589489692E+002	2.0313965518E+001	-1.0669842296E+002	
1.399	3.899	2.016					
49.254	0.998	152.604	0.197	7.5914164492E+002	1.9527257751E+001	-1.0617328133E+002	
1.391	3.826	1.992					
49.505	0.964	152.654	0.198	7.3252045265E+002	1.8750639251E+001	-1.0565608093E+002	
1.384	3.756	1.970					
49.757	0.930	152.704	0.198	7.0602720281E+002	1.7983955465E+001	-1.0516751999E+002	
1.376	3.689	1.948					
50.008	0.896	152.754	0.199	6.7965161535E+002	1.7226897705E+001	-1.0485662466E+002	
1.369	3.623	1.926					
50.259	0.863	152.804	0.199	6.5331465593E+002	1.6477428362E+001	-1.0485812702E+002	
1.361	3.555	1.904					
50.511	0.829	152.854	0.199	6.2693831321E+002	1.5733575145E+001	-1.0516767182E+002	
1.354	3.483	1.882					
50.762	0.796	152.904	0.199	6.0044574231E+002	1.4993434483E+001	-1.0578033484E+002	
1.346	3.402	1.859					
51.013	0.762	152.954	0.199	5.7376140734E+002	1.4255052707E+001	-1.0669163364E+002	
1.338	3.311	1.834					
51.265	0.729	153.004	0.198	5.4681071678E+002	1.3516376435E+001	-1.0789870020E+002	
1.330	3.207	1.807					
51.516	0.695	153.054	0.197	5.1951957654E+002	1.2775311328E+001	-1.0940043894E+002	
1.321	3.088	1.778					
51.768	0.661	153.103	0.198	4.9181394585E+002	1.2029878052E+001	-1.1119649727E+002	
1.313	2.955	1.747					
52.019	0.627	153.153	0.201	4.6361990787E+002	1.1227249157E+001	-1.1254775794E+002	
1.297	2.807	1.711					
52.270	0.595	153.204	0.207	4.3523498399E+002	1.0348613887E+001	-1.1132529137E+002	
1.271	2.647	1.673					
52.522	0.564	153.257	0.215	4.0765549303E+002	9.4158519110E+000	-1.1070063082E+002	
1.232	2.476	1.631					
52.773	0.536	153.312	0.226	3.7958459269E+002	8.4094754411E+000	-1.1319829336E+002	
1.178	2.301	1.587					
53.024	0.511	153.371	0.241	3.5081869090E+002	7.3455535595E+000	-1.1709791042E+002	
1.110	2.127	1.542					
53.275	0.445	153.433	0.258	3.2078508453E+002	6.2355377116E+000	-1.2245037274E+002	
1.033	1.946	1.494					

T1							
53.526	0.382	153.500	0.274	2.8926157865E+002	5.1776120812E+000	-1.2901344358E+002	
0.953	1.759	1.444					
53.778	0.324	153.571	0.285	2.5592864636E+002	4.1268155371E+000	-1.3669013476E+002	
0.859	1.582	1.394					
54.029	0.267	153.643	0.295	2.2054598570E+002	2.9823112441E+000	-1.4430180420E+002	
0.746	1.436	1.347					
54.280	0.215	153.720	0.308	1.8338658577E+002	1.8624130592E+000	-1.4790361280E+002	
0.746	1.328	1.305					
54.532	0.164	153.798	0.320	1.4619325740E+002	9.1248009080E-001	-1.4740308112E+002	
0.746	1.251	1.266					
54.783	0.118	153.881	0.340	1.0928548009E+002	3.1740116598E-001	-1.4642140466E+002	
0.746	1.210	1.256					
55.035	0.077	153.969	0.364	7.2585650982E+001	9.8217001651E-002	-1.4555411898E+002	
0.746	1.258	1.345					
55.286	0.043	154.064	0.364	3.6113867465E+001	2.4058959099E-002	-1.4438851489E+002	
0.746	21.982	26.339					

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)
 FS_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
 FS_SRM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	dI	alpha	TauStress	TauF
---	----	----	-------	-----------	------

				T1	
(m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
33.421	0.251	0.304	-34.286	-136.334	-41.475
33.673	0.251	0.304	-34.286	-137.929	-41.960
33.924	0.251	0.304	-34.286	-139.524	-42.446
34.175	0.251	0.304	-34.286	-141.120	-42.931
34.427	0.251	0.304	-34.286	-142.715	-43.416
34.678	0.251	0.304	-34.286	-144.310	-43.902
34.929	0.251	0.304	-34.286	-145.905	-44.387
35.181	0.251	0.304	-34.286	-147.501	-44.872
35.432	0.251	0.304	-34.286	-149.096	-45.358
35.683	0.251	0.304	-34.286	-150.691	-45.843
35.935	0.251	0.304	-34.286	-152.287	-46.328
36.186	0.251	0.304	-34.286	-153.882	-46.814
36.438	0.251	0.304	-34.286	-155.477	-47.299
36.689	0.251	0.304	-34.286	-157.072	-47.784
36.940	0.251	0.304	-34.286	-158.668	-48.270
37.192	0.251	0.304	-34.286	-160.263	-48.755
37.443	0.251	0.304	-34.286	-161.858	-49.240
37.694	0.251	0.304	-34.286	-163.454	-49.726
37.946	0.251	0.304	-34.286	-165.049	-50.211
38.197	0.251	0.304	-34.286	-166.644	-50.696
38.448	0.251	0.304	-34.286	-168.239	-51.181
38.700	0.251	0.304	-34.286	-169.835	-51.667
38.951	0.251	0.304	-34.286	-171.430	-52.152
39.202	0.251	0.304	-34.286	-173.025	-52.637
39.454	0.251	0.304	-34.286	-174.621	-53.123
39.705	0.251	0.304	-34.286	-176.216	-53.608
39.957	0.056	0.067	-34.286	-177.190	-11.945
40.012	0.251	0.253	6.268	41.328	10.451
40.264	0.251	0.253	6.268	41.268	10.435
40.515	0.251	0.253	6.268	41.208	10.420
40.766	0.251	0.253	6.268	41.148	10.405
41.018	0.251	0.253	6.268	41.089	10.390
41.269	0.251	0.253	6.268	41.029	10.375
41.520	0.251	0.253	6.268	40.969	10.360
41.772	0.251	0.253	6.268	40.909	10.344

				T1	
42.023	0.251	0.253	6.268	40.849	10.329
42.274	0.251	0.253	6.268	40.789	10.314
42.526	0.251	0.253	6.268	40.729	10.299
42.777	0.251	0.253	6.268	40.669	10.284
43.028	0.251	0.253	6.268	40.609	10.269
43.280	0.251	0.253	6.268	40.549	10.254
43.531	0.251	0.253	6.268	40.489	10.238
43.783	0.251	0.253	6.268	40.429	10.223
44.034	0.251	0.253	6.268	40.369	10.208
44.285	0.251	0.253	6.268	40.309	10.193
44.537	0.251	0.253	6.268	40.250	10.178
44.788	0.251	0.253	6.268	40.190	10.163
45.039	0.193	0.194	6.268	40.137	7.791
45.232	0.251	0.265	18.390	110.398	29.242
45.484	0.251	0.265	18.390	109.897	29.110
45.735	0.251	0.265	18.390	109.397	28.977
45.986	0.251	0.265	18.390	108.897	28.845
46.238	0.251	0.265	18.390	108.396	28.712
46.489	0.251	0.265	18.390	107.896	28.580
46.740	0.251	0.265	18.390	107.396	28.447
46.992	0.251	0.265	18.390	106.895	28.315
47.243	0.251	0.265	18.390	106.395	28.182
47.494	0.251	0.265	18.390	105.895	28.050
47.746	0.251	0.265	18.390	105.394	27.917
47.997	0.251	0.265	18.390	104.894	27.785
48.249	0.251	0.265	18.390	104.394	27.652
48.500	0.251	0.265	18.390	103.893	27.519
48.751	0.251	0.265	18.390	103.393	27.387
49.003	0.251	0.265	18.390	102.893	27.254
49.254	0.251	0.265	18.390	102.392	27.122
49.505	0.251	0.265	18.390	101.892	26.989
49.757	0.251	0.265	18.390	101.392	26.857
50.008	0.251	0.265	18.390	100.891	26.724
50.259	0.251	0.265	18.390	100.391	26.592
50.511	0.251	0.265	18.390	99.891	26.459
50.762	0.251	0.265	18.390	99.390	26.327

				T1	
51.013	0.251	0.265	18.390	98.890	26.194
51.265	0.251	0.265	18.390	98.390	26.062
51.516	0.251	0.265	18.390	97.889	25.929
51.768	0.251	0.265	18.390	97.389	25.797
52.019	0.251	0.265	18.390	96.889	25.664
52.270	0.251	0.265	18.390	96.388	25.532
52.522	0.251	0.265	18.390	95.888	25.399
52.773	0.251	0.264	18.390	95.388	25.207
53.024	0.251	0.283	27.168	128.575	36.326
53.275	0.251	0.283	27.168	127.527	36.030
53.526	0.251	0.283	27.168	126.479	35.734
53.778	0.251	0.283	27.168	125.431	35.438
54.029	0.251	0.283	27.168	124.383	35.141
54.280	0.251	0.283	27.168	123.335	34.845
54.532	0.251	0.283	27.168	122.287	34.549
54.783	0.251	0.283	27.168	121.238	34.253
55.035	0.251	0.283	27.168	120.190	33.957
55.286	0.251	0.283	27.168	119.142	33.661

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
dl(m) : lunghezza base concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
