



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI
SERVIZIO DEL GENIO CIVILE DI ORISTANO



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE

Via Cagliari n. 170 – Oristano

Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e
stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro
(nel tronco intermedio), ricalibratura della sezione
(Servizio di Piena 2022)

C.A.T. P0223

C.U.P: G52B23001690002

C.I.G.:

PROGETTO ESECUTIVO

Progettista
Ing. Gian Luca Zuddas

Collaboratori
Dott.ssa Ing. Eleonora Trudu
Ing. Giovanni Manca
Geol. Stefano Sanna

Responsabile del Procedimento
Dott. Serafino Angelo Meloni

Committente
Consorzio di Bonifica dell'Oristanese
Il Presidente
Dott. Carlo Corrias

Titolo

RELAZIONE GEOLOGICA

Allegato

C

Rev.	Data	Nome file	Redattore	Verificatore
00	13/12/2023	1505P0223relgeologicSS	Ing. Gian Luca Zuddas	Ing. Francesco Castagna

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. CENNI PROGETTUALI.....	3
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	9
6. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE	10
7. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	12
8. ASSETTO IDRICO SUPERFICIALE.....	12
9. INDAGINI GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE	13
9.1 CLASSIFICAZIONE TERRE.....	24
9.2 PESO DI VOLUME NATURALE E SATURO	25
9.3 LIMITI DI ATTERBERG E INDICE DI PLASTICITA'	25
9.4 PROVA DI TAGLIO	26
9.5 PROVA EDOMETRICA	27
9.6 ANALISI CHIMICHE.....	29
10 ANALISI GEOMORFOLOGICA	29
11 CALCOLI GEOTECNICI E VERIFICHE DI STABILITA'	33
12 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO	36
13 CONCLUSIONI.....	39

1. PREMESSA

La presente relazione geologica e geomorfologica, parte integrante del progetto esecutivo dei lavori di *Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro (nel tronco intermedio), ricalibratura della sezione (Servizio di Piena 2022)*, comprende ed illustra:

- la successione litostratigrafica locale con definizione della genesi e distribuzione spaziale dei litotipi;
- i lineamenti geomorfologici della zona e la loro tendenza evolutiva;
- la natura dei litotipi, il loro stato d'alterazione e degradabilità;
- lo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea.

Facendo costante riferimento alla normativa (D.M. 11 marzo 1988 e Circolare esplicativa n°30483, D.M. 17.01.2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni), si tracciano i principali lineamenti geologici e geomorfologici dell'area con particolare riferimento alle condizioni di potenziale instabilità geologica e geomorfologica. La stratigrafia e la geologia del settore di realizzazione dell'intervento nel Rio Mogoro sono state indagate con la realizzazione di indagini dirette mediante pozzetti stratigrafici, prelievo di campioni e prove di laboratorio.

A partire dal 2010 sono stati programmati diversi interventi sul Rio Mogoro inerenti alla rimodellazione e la stabilizzazione dell'alveo e delle sponde nel tronco intermedio, in considerazione della tendenza all'erosione che in alcuni tratti ha originato delle criticità con cedimenti localizzati delle sponde e conseguente avvicinamento dell'alveo verso gli argini.

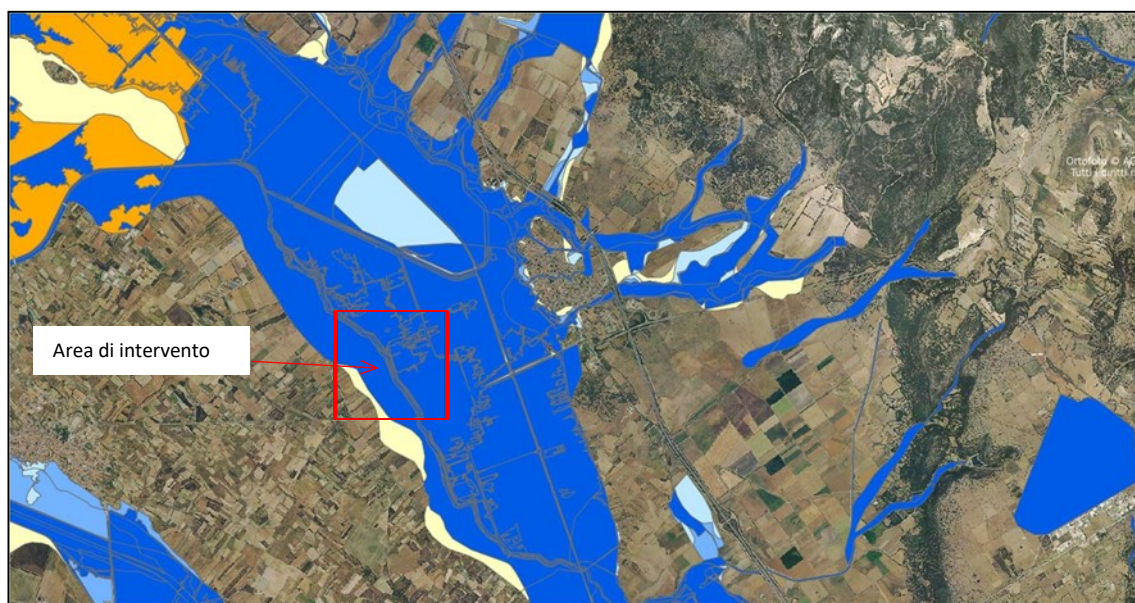
Nell'approvazione di tali interventi si è tenuto conto dei contenuti del Piano Gestione Rischio Alluvioni e in particolare dello studio denominato “Scenari di intervento strategico e coordinato: Rio Mogoro” approvato con la Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino regionale n. 1 del 11.12.2018. Da tale studio emerge l'esigenza di realizzare degli interventi mirati a migliorare la sicurezza idraulica del Rio Mogoro.

Con il Decreto Ass. LL.PP. n.3/1563 del 30/05/2019 è stato approvato il programma degli interventi sul “Servizio di piena e Intervento idraulico” predisposto dal Servizio Genio Civile di Oristano e tra questi ricade l'intervento (lavori) denominato “Ricalibratura della sezione e adeguamento delle arginature del rio Mogoro – Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro (nel tronco intermedio), ricalibratura della sezione” che costituisce uno stralcio per la realizzazione delle opere previste nella progettazione sopra richiamata per un importo di € 1.400.000,00. Tale intervento deriva dal progetto di fattibilità tecnica ed economica denominato “Servizio tecnico per il completamento dei relativi interventi di

ricalibratura della sezione e adeguamento della arginature” redatto dalla società ART Ambiente Risorse Territorio s.r.l. affidato dal Servizio Genio Civile.

L'area di interesse nella quale verranno eseguiti i lavori dell'attuale progetto è compresa nel P.A.I. della Regione Sardegna tra le aree a rischio idraulico del sub-bacino n. 2 Tirso, nella classe di pericolosità idraulica Hi4-P3 (molto elevata), a seguito di applicazione delle Norme di Attuazione del PAI del 2022, approvate con il Testo Coordinato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino con Deliberazione n. 15 del 22/11/2022.

Stralcio PAI Regione Sardegna (estratto da sardegnageoportale.it). In evidenza il tratto interessato dall'intervento



Pericolo Idraulico (Rev. Dic_22)

- Hi* - {Aree da modellazione 2D con $V_p \leq 0,75$ }
- Hi0 - P0 {Tratto studiato nel quale la piena risulta contenuta all'interno delle sponde per tutti i Tr}
- Hi1 - P1 {Aree a pericolosità idraulica Moderata o Fascia geomorfologica}
- Hi2 - P2 {Aree a pericolosità idraulica Media}
- Hi3 - P2 {Aree a pericolosità idraulica Elevata}
- Hi4 - P3 {Aree a pericolosità idraulica Molto elevata}

2. CENNI PROGETTUALI

L'area oggetto di intervento interessa l'alveo del Rio Mogoro a partire dal ponte della S.P. n. 47 Uras – S.N. Arcidano verso valle, per una lunghezza di 1294 metri.

La relativa progettazione, finalizzata a garantire la funzionalità idraulica di tale corso d'acqua, in relazione soprattutto alla vicinanza ad aree antropizzate, prevede il rimodellamento delle sezioni d'alveo a forma simil trapezia (come già attuato in precedente intervento attuato negli anni scorsi in un tratto del corso d'acqua più a monte e in altro attualmente in fase di autorizzazione da realizzare negli stessi tempi del presente progetto,

sempre più a monte), riconfigurandone il fondo per ottenere una larghezza minima di 10 metri e regolarizzandone la pendenza longitudinale secondo una livelletta con pendenza pari al 2‰.

L'intervento di stabilizzazione consiste nell'inserimento di gabbioni metallici a doppia torsione con maglia esagonale riempiti con materiale lapideo posizionati sia al piede della sponda sia sulla golenale. La sponda verrà rivestita e rinforzata con il posizionamento di materassi tipo Reno come rivestimento anti-erosivo nei confronti dell'azione della corrente. Inoltre, a monte e a valle dell'intervento verranno inserite delle gabbionate di testata per dare maggiore continuità alla struttura, così come anche nei tratti di discontinuità, ove l'intervento si riduce alla sola riprofilatura e successivamente riprende poi con il tratto stabilizzato.

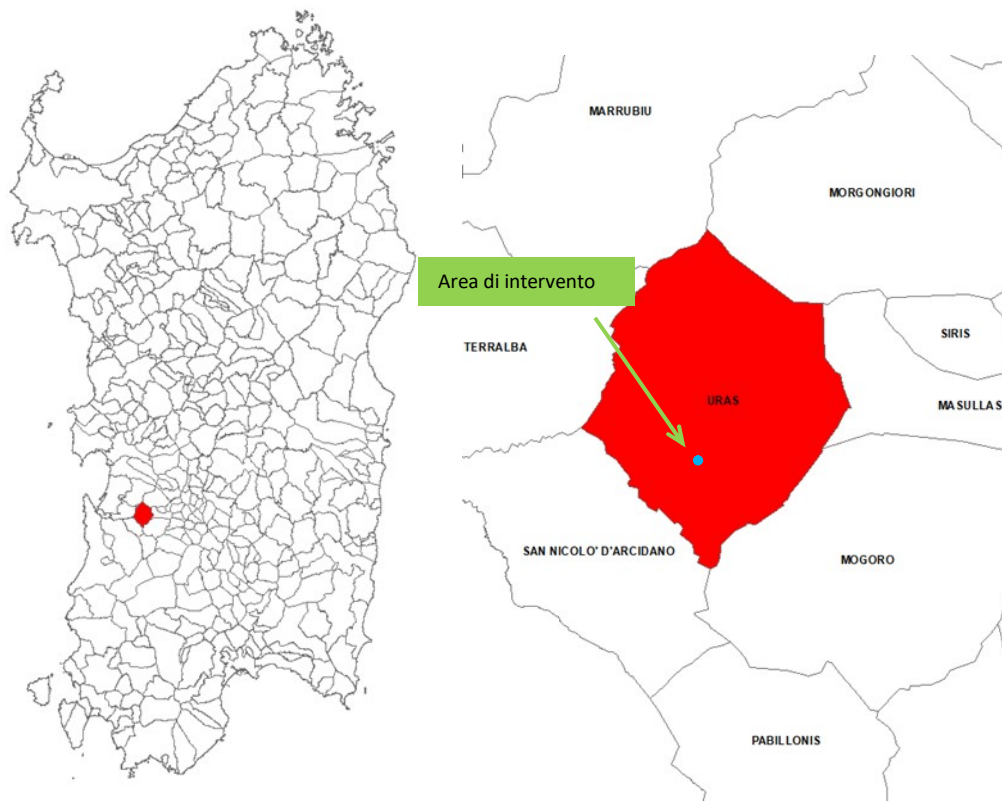
Infine, è prevista la realizzazione di una tura a monte dell'intervento con impianto di pompaggio wellpoint che drenerà le acque riversandole nei contraffossi già esistenti in modo tale che le lavorazioni avvengano in asciutto.

Per permettere la carrabilità dei mezzi si sistemerà con una livellazione la parte golenale di sezione esterna all'alveo di magra, riprofilando le scarpate arginali con ricalibratura di regolarizzazione del coronamento sommitale, prevedendo anche l'allargamento arginale, con ringrosso lato campagna, per la realizzazione, appunto, di una pista sommitale carrabile e di piazzole di scambio al fine di consentirne la percorribilità con mezzi meccanici. Infine, sono in programma la realizzazione di rampe di accesso al sistema arginale e all'alveo inciso oltre alla demolizione dei guadi esistenti.

Tutte le attività progettate, di riordino e controllo del sistema difensivo del corso d'acqua oggetto di sistemazione sono conformi a quanto stabilito all'intervento "B" dal Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) per il tratto intermedio del Rio Mogoro.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

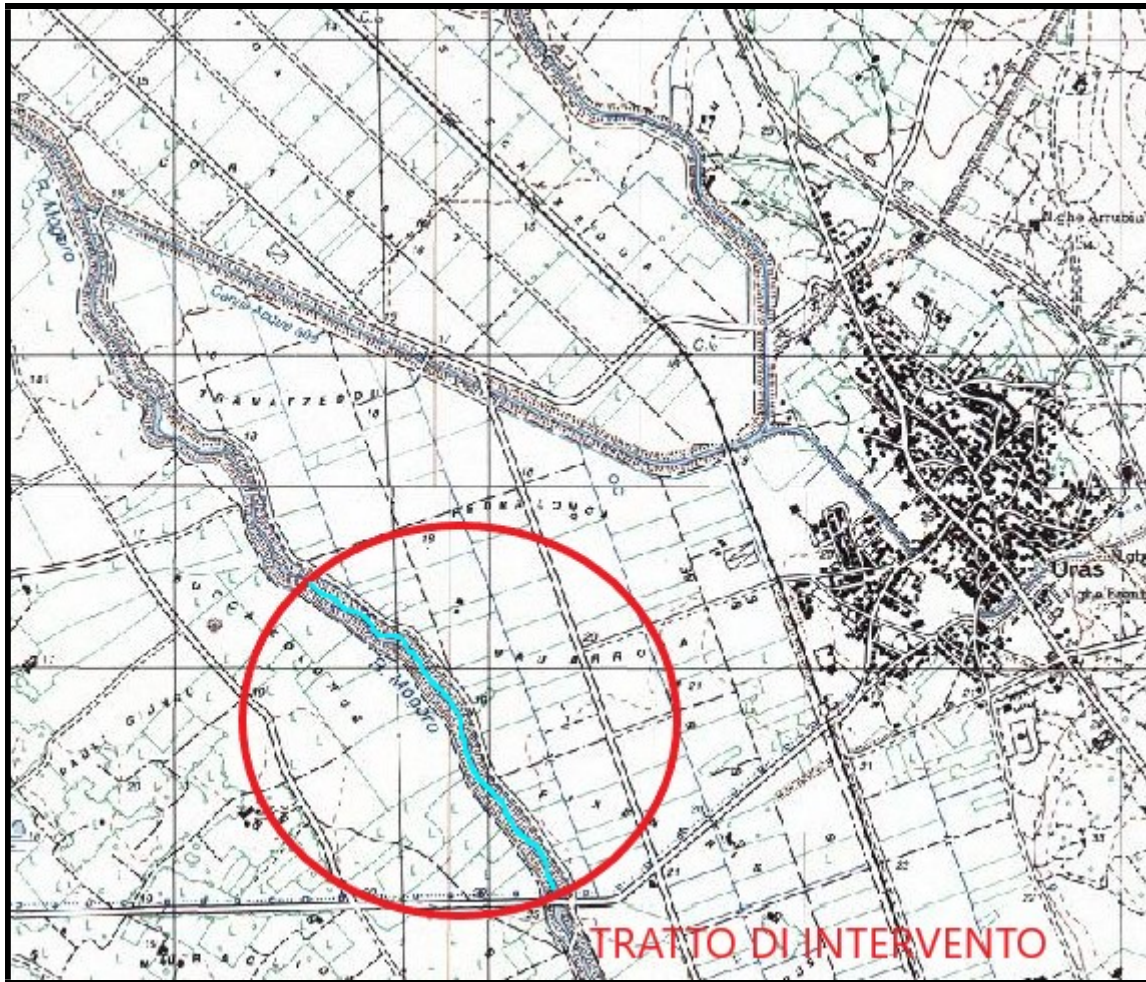
L'area di intervento è localizzata interamente nel territorio comunale di Uras (OR) ed è situata a circa 2-2,5 km a ovest rispetto al centro abitato di Uras.



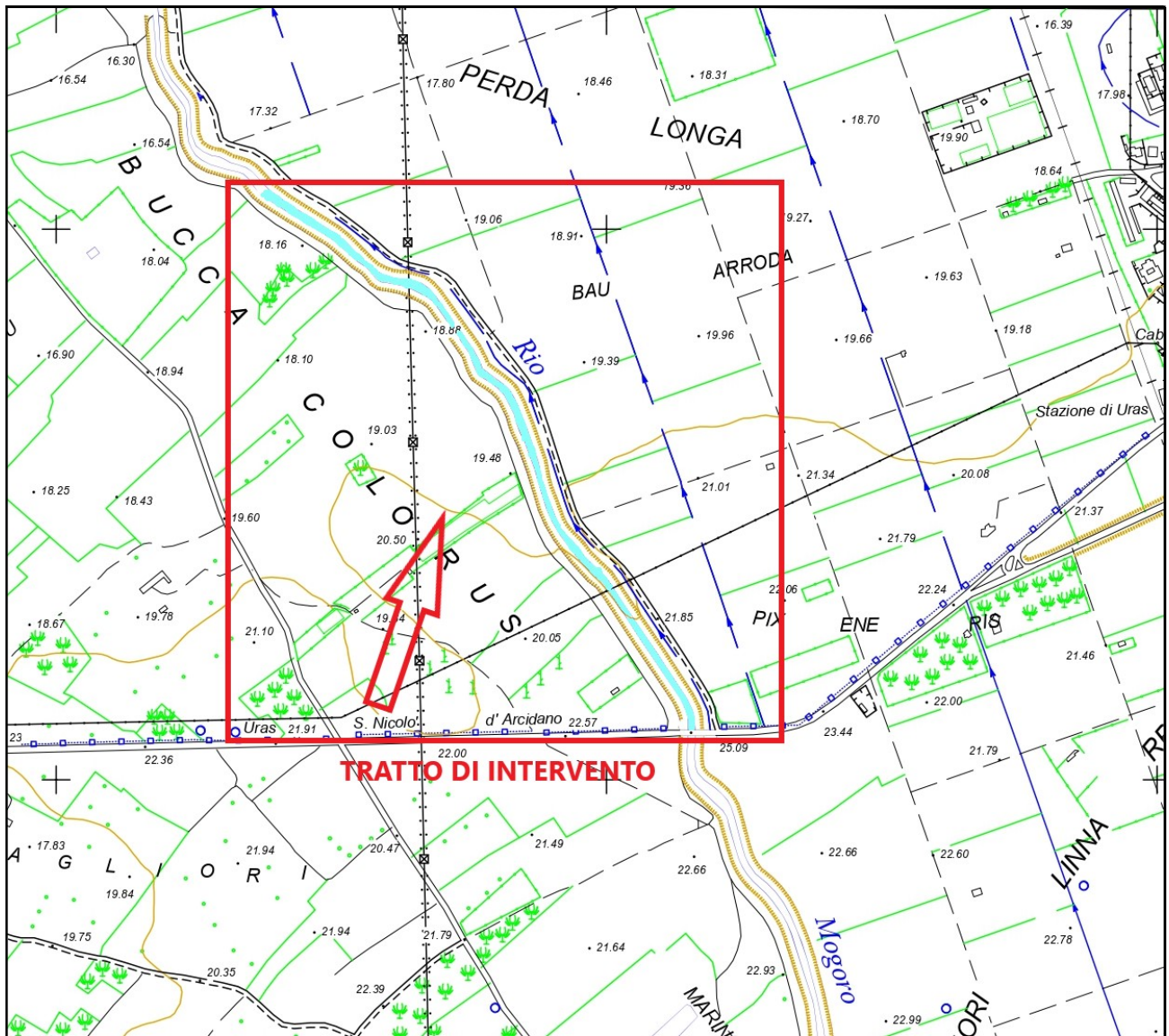
Localizzazione territoriale dell'area delle opere in progetto

Il territorio interessato dagli interventi progettuali è inserito nella seguente cartografia ufficiale, riportata graficamente nelle pagine seguenti:

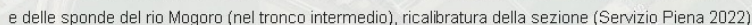
- Tavolette I.G.M.I, in scala 1:25.000, Foglio 539 sez. III “Mogoro”;
- C.T.R. Carta Tecnica Regionale, in scala 1:10.000, Foglio 539090 “Uras Sud”;
- Carta Geologica d'Italia, in scala 1:100.000, Foglio 217 “Oristano”.



Inquadramento geografico dell'area di progetto nella Carta I.G.M.I. Scala 1:25000 - Foglio n. 539 Sez. III "Mogoro"



Ubicazione del tratto del Rio Mogoro oggetto di intervento – Inquadramento CTR Scala 1:10000 - Foglio 539090 "Uras Sud"



4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M. LL.PP. del 11/03/1988 e relative Circolari Ministeriali.

Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 17 Gennaio 2018

Circolare n. 7 C.S.LL.PP. del 21 Gennaio 2019

Relazione Geologica e Geomorfologica

Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica

Ordinanza P.C.M. n. 3341 del 3.5.2005

Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003

Ordinanza P.C.M. n. 3519 del 28.04.2006

Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone

DPCM 29/09/1998 e relativi allegati

Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, c.1 e 2 del D.L. 11 Giugno 1998, n.180

P.A.I. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e relative Norme di attuazione

Regione Autonoma della Sardegna (N.A. Aggiornamento Del. C.I. n.15 del 22/11/2022)

Piano Stralcio della Fasce Fluviali (PSFF)

Regione Autonoma della Sardegna

Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) – Il ciclo di pianificazione 2022-2027 (Agg. Del. C.I. n. 14 del 21/12/2021)

Direttiva per la manutenzione degli alvei e la gestione dei sedimenti (artt. 13 e 15 delle N.A. PAI) - Piano d'indirizzo metodologico per la redazione dei progetti di manutenzione.

Autorità di Bacino Regionale Comitato Istituzionale Deliberazione n.3 del 07.07.2015

Circolare 9 Gennaio 1996 n. 218/24/3 Ministero dei Lavori Pubblici

Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica

D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii.

Norme in materia ambientale

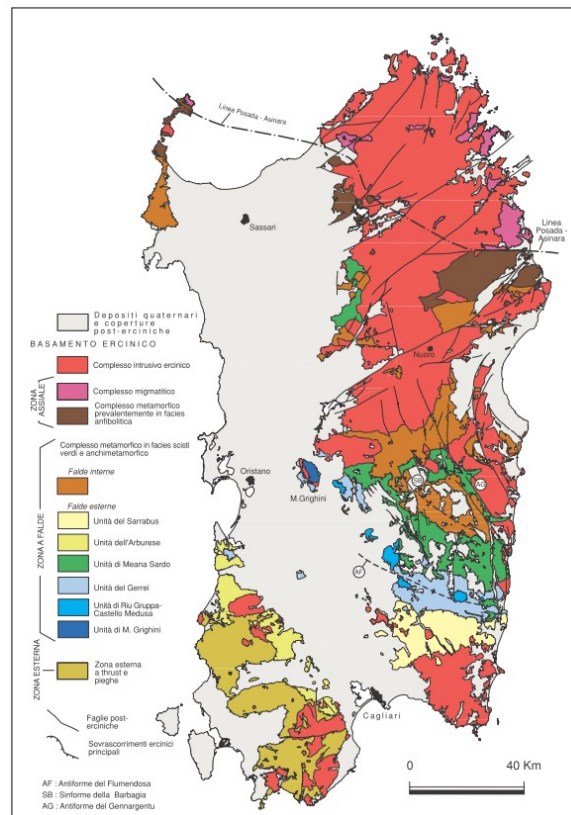
Piano Urbanistico Comunale (PUC) vigente del Comune di Uras

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

La storia geologica dell'area di interesse è riconducibile alla formazione del graben campidanese (fossa), che si sovrappone al settore centro-meridionale del rift sardo. A questa fase tettonica è legato, inoltre, un nuovo vulcanismo, a carattere alcalino, che ha dato luogo all'edificio vulcanico del Monte Arci ed agli espandimenti basaltici. La successiva ripresa dell'attività erosiva, guidata dalle discontinuità tettoniche, ha agito con maggior intensità sulle litologie più erodibili. Il materiale eroso, trasportato a valle dalle acque incanalate venne depositato nella fossa del Campidano fino a colmarla.

In tempi geologici più recenti e soprattutto durante le glaciazioni, l'erosione ha poi continuato il modellamento della regione ed ha portato gradualmente all'attuale configurazione morfologica dell'area, caratterizzata da una vasta pianura delimitata da pilastri tettonici di varia natura litologica ed età. In questo

periodo sono stati deposti lungo i corsi d'acqua principali coltri alluvionali e si sono formati depositi di pendio ed eluvio-colluviali che ricoprono e raccordano i versanti delle colline e dei massicci vulcanici con l'attigua zona pianeggiante.



Carta Geologica in scala 1:200.000 (Barca, Carmignani, ecc)

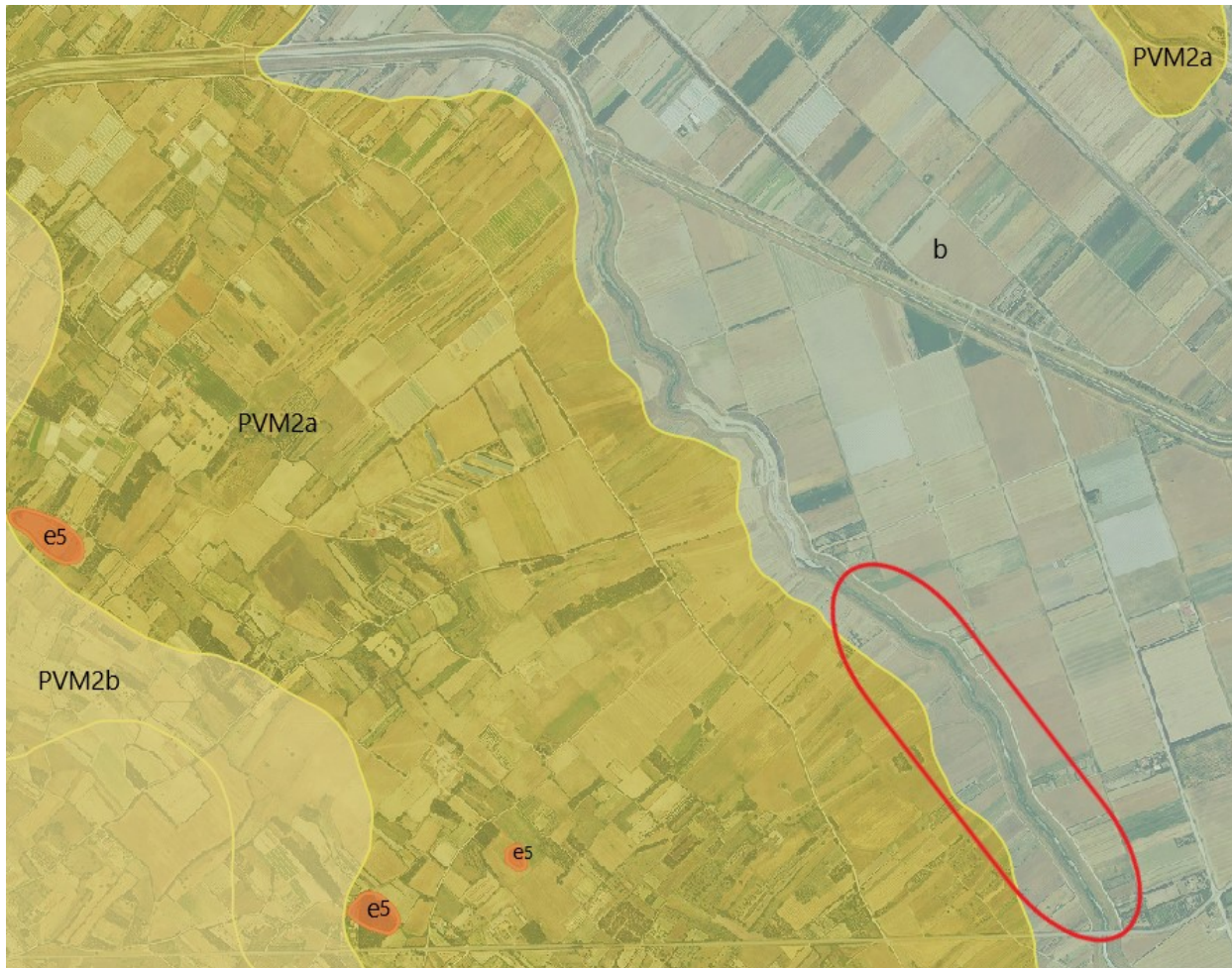
Come strumento di base per lo studio geologico dell'area è stata utilizzata: la "Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000" (Regione Autonoma della Sardegna) di cui è riportato uno stralcio a pag. 10. Il rilevamento geologico dell'area vasta, unitamente allo studio della documentazione bibliografica sopracitata, ha permesso di definire la presente successione stratigrafica:

1. **PVM2a** - Litofacies nel Subsintema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.
2. **PVM2b** - Litofacies nel Subsintema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali. PLEISTOCENE SUP.
3. **b** - Depositi alluvionali. OLOCENE
4. **e5** – Depositi Palustri. Limi ed argille limose, talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi. OLOCENE

6. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE

Le formazioni geologiche che affiorano nell'area direttamente interessata dalla realizzazione delle opere in progetto sono riferibili ai depositi alluvionali olocenici. In particolare, in prossimità dell'area di studio, a Ovest

sono rinvenibili le ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie appartenenti al subsistema di Portovesme (PVM2a) del Pleistocene superiore. Sulla base degli affioramenti in situ e dei dati ricavati dall'analisi bibliografica, tali depositi hanno uno spessore plurimetrico. Infine, a livello superficiale è stata osservata una coltre di materiali pedogenizzati con uno spessore da pochi decimetri sino a un metro.



Stralcio Carta Geologica della Sardegna in scala 1:25000 modificata (estratto da sardegnageoportale.it)

LEGENDA

Area di intervento

Elementi Geologici Areali

- | | |
|--------------|--|
| e5 | Depositi palustri. Limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi. OLOCENE |
| b | Depositi alluvionali. OLOCENE |
| PVM2b | Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali. PLEISTOCENE SUP. |
| PVM2a | Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP. |

7. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Il territorio di Uras, per quanto arealmente poco esteso, presenta una considerevole variabilità di aspetti geomorfologici interessanti, frutto dell'interazione fra i caratteri geostrutturali dell'area, i processi esogeni, le condizioni climatiche, la presenza e lo stato della copertura vegetale e dell'attività antropica.

I domini morfologici principali, dove i processi morfogenetici hanno creato paesaggi assai vari di interesse didattico-scientifico e paesaggistico, sono il Monte Arci e le vulcaniti ad esso collegate e la piana che dai piedi del monte si ricollega alla zona di Uras-Terralba e a quella costiera, oltre alla fascia pedemontana, di raccordo fra gli stessi.

Si possono, dunque, distinguere tre ambiti territoriali:

- il versante occidentale del Monte Arci, dal settore sommitale fino alla fascia pedemontana;
- la fascia pedemontana, di raccordo tra l'edificio vulcanico e la pianura campidanese;
- la pianura del Campidano.

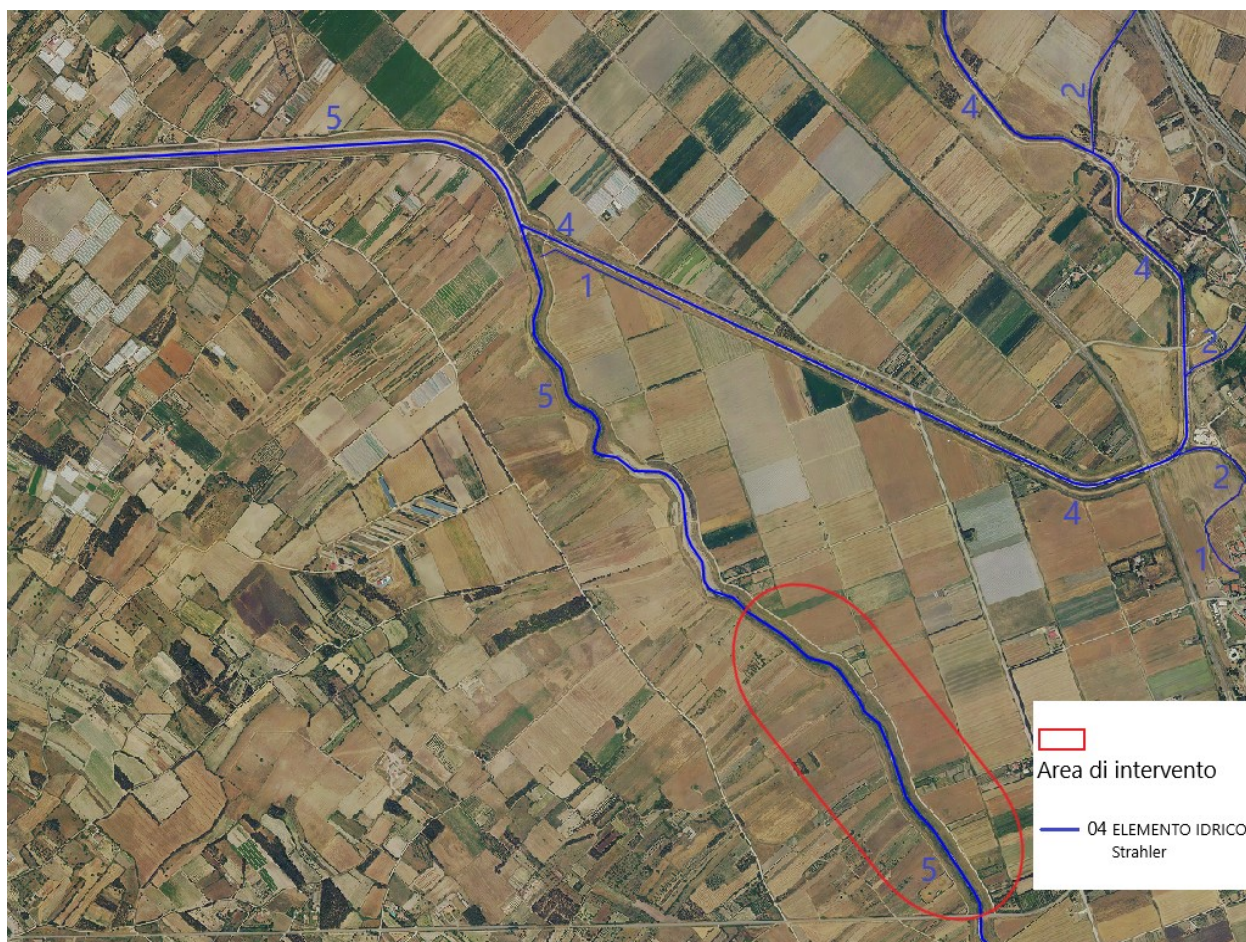
L'area di interesse è situata nella parte centrale del Campidano Nord-Occidentale rappresentato da una vasta superficie pianeggiante o dolcemente ondulata, modellata su potenti depositi detritici plio-quadernari di varia origine e raccordata con i versanti del massiccio del Monte Arci dai depositi di conoide.

L'assetto geomorfologico dell'area è caratterizzato dalla dominanza di pianeggianti o sub-pianeggianti (pendenze medie del 2%) impostate su depositi quadernari alluvionali e di conoide. Il sito interessato dalla *“Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro (nel tronco intermedio), ricalibratura della sezione (Servizio di Piena 2022)”* ricade in un'area sub-pianeggiante alla quota media di circa 19,00 metri s.l.m..

8. ASSETTO IDRICO SUPERFICIALE

La circolazione idrica superficiale è caratterizzata dalla presenza del Rio Mogoro che delimita il territorio comunale, verso Mogoro e Terralba. Il fiume ha un bacino assai esteso, che drena le acque del settore meridionale del Monte Arci e di buona parte dell'Alta Marmilla. Attualmente l'alveo del Rio Mogoro è in gran parte sistemato artificialmente ed in località Santa Vittoria è presente una diga di contenimento delle piene. Più significativa è la rete di torrenti che dal Monte Arci si dirigono verso la piana e che vengono intercettati da canali artificiali che li convogliano nel collettore delle Acque Alte e, quindi, nel Rio Mogoro. Da Nord verso Sud è presente il Rio Perdosu, il Rio Fenugu, il Rio Cracchera e il Rio Tamis. Si tratta di torrenti quasi sempre in secca ma che, in occasione di forti e prolungate precipitazioni, possono avere portate consistenti. Il Rio Perdosu segna il confine con Marrubiu e drena il settore centrale del Monte Arci con la denominazione di Canale Landirucci. Il Rio Fenugu, che nella parte montana ha il toponimo di canale Solacera, viene intercettato invece da una serie di canali che attraverso il Rio S'Aquabella confluiscono sempre nel Canale delle Acque Alte e, quindi, sempre nel Rio Mogoro. Meno controllato è il Rio Cracchera che in talune situazioni può straripare arrecando danni alle zone più basse del centro abitato (zona Nord). Il Rio Tamis, quasi sempre in secca, ma che in situazioni di prolungate precipitazioni può raggiungere portate consistenti, a

valle viene convogliato in un canale che lambisce la parte sud-orientale dell'abitato di Uras, dove per un tratto è tombato, per poi riversarsi sempre nel Canale delle Acque Alte. In genere nella parte pianeggiante del territorio comunale le opere di bonifica hanno realizzato e stanno per completare una rete artificiale di canali di scolo che confluiscono, come detto, nel Canale delle Acque Alte e, dunque, nel Rio Mogoro. L'area di intervento è ubicata in un tratto del Rio Mogoro con Strahler 5, mentre più a valle, il Canale_12608 (Strahler 1) e il Canale delle Acque Alte (Strahler 4) confluiscono con lo stesso Rio Mogoro (Strahler 5).



Elementi idrici superficiali (da sardegnageoportale.it - Regione Sardegna)

Lo studio dell'idrologia superficiale nei pressi del sito di interesse non ha evidenziato particolari criticità in relazione alle opere previste in progetto.

9. INDAGINI GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

Le indagini sono state eseguite in data 21/12/2023 a cura di ditta esterna al CBO e seguendo le indicazioni fornite in fase di gara, mentre durante l'esecuzione, in accordo con lo scrivente, le stesse sono state rimodulate in considerazione della logistica e delle finalità di progettazione. L'area è stata indagata:

- realizzando n° 7 pozzetti geognostici eseguiti con terna escavatrice a benna rovescia. Dalla osservazione dei pozzetti geognostici sono state eseguite le stratigrafie e si sono raccolti i campioni di terre inviati ai laboratori di analisi;
- prelevando n° 8 campioni di terre su cui si è proceduto, in laboratorio specializzato, a eseguire delle prove di Classificazione delle terre secondo la normativa UNI 10006, ASTM D421 – D 422 – D2217 e CNR-BU n. 23 e la determinazione dei limiti di Atterberg e Indice di Plasticità;
- prelevando n° 3 campioni di terre su cui si è proceduto, in laboratorio specializzato, a eseguire delle prove di Taglio diretto con Scatola di Casagrande su campione ricostruito e consolidato per 24 ore;
- prelevando n° 1 campione di terra su cui si è proceduto, in laboratorio specializzato, a eseguire la prova di Consolidamento Edometrico con cicli di carico fino ad un massimo di 16 Kg/cm² e con determinazione dei coefficienti CV e K;
- prelevando n° 14 campioni di terre su cui si è proceduto, in laboratorio specializzato, a eseguire le analisi chimiche relativamente agli elementi contenuti nella tabella 4.1 dell'allegato 4 al DPR 13 giugno 2017, n. 120, con esclusione delle sostanze BTEX e IPA;

Lungo tutto il tratto d'interesse è stato eseguito un rilievo geomorfologico con l'individuazione di tratti di alveo in erosione e deposizione. Si riportano i risultati delle indagini soprarichiamate che danno indicazioni utili per la predisposizione del modello geologico e geotecnico, fondamentali nelle corrette scelte progettuali.



Area di intervento e ubicazione delle indagini

Di seguito le stratigrafie dei pozzetti geognostici eseguiti con indicazione delle unità geologiche individuate, la profondità della falda e le quote dei campionamenti.

STRATIGRAFIA POZZETTO GEOGNOSTICO	LAVORO:	<u>INTERVENTI DI RIMODELLAZIONE E STABILIZZAZIONE DELL'ALVEO DELLE SPONDE DEL RIO MOGORO</u>			
	POZZETTO GEOGNOSTICO:	<u>Pz1</u>			
	UBICAZIONE:	<u>Uras (OR)</u>			
	DATA DI REALIZZAZIONE:	<u>21/12/2023</u>			
	SUPERVISORE:	<u>Geologo Mario Nonne</u>			
	MEZZO MECCANICO:	<u>Terna escavatrice</u>			
	COORDINATE:	<u>X: 39.693600° N</u> <u>Y: 8.682051° E</u>			
		PROFONDITÀ DAL P.C.	DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA	CAMPIONE AMBIENTALE	CAMPIONE GEOTECNICO
		0,0 m – 0,70 m	Suolo bruno limoso argilloso	-0,3 m Pz1 C1	-0,3 m Pz1 C1
		0,70 m – 1,80 m	Limi consolidati con subordinata sabbia medio fine. Tenaci alla escavazione	-1,6 m Pz1 C2	-1,6 m Pz1 C2
PROFONDITÀ: <u>1,80 m dal p.c.</u>					
LIVELLO DI FALDA: <u>Non presente</u>					
NOTE: <u>Fine pozzetto per difficoltà di avanzamento dell'escavatore</u>					

Pozzetto geognostico Pz1

STRATIGRAFIA POZZETTO GEOGNOSTICO	LAVORO:	<u>INTERVENTI DI RIMODELLAZIONE E STABILIZZAZIONE DELL'ALVEO DELLE SPONDE DEL RIO MOGORO</u>			
	POZZETTO GEOGNOSTICO:	<u>Pz2</u>			
	UBICAZIONE:	<u>Uras (OR)</u>			
	DATA DI REALIZZAZIONE:	<u>21/12/2023</u>			
	SUPERVISORE:	<u>Geologo Mario Nonne</u>			
	MEZZO MECCANICO:	<u>Terna escavatrice</u>			
	COORDINATE:	<u>X: 39.690307° N</u> <u>Y: 8.684263° E</u>			

	PROFONDITÀ DAL P.C.	DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA	CAMPIONE AMBIENTALE	CAMPIONE GEOTECNICO
	0,0 m – 0,90 m	Suolo bruno con prevalenza di conglomerati e sabbie e subordinati limi	-0,5 m Pz2 C1	-0,5 m Pz2 C1
	0,90 m – 1,90 m	Limi consolidati con subordinata sabbia medio fine. Tenaci alla escavazione		-1,8 m Pz2 C2
PROFONDITÀ:	<u>1,90 m dal p.c.</u>			

LIVELLO DI FALDA:	<u>Non presente</u>
NOTE:	<u>Fine pozzetto per difficoltà di avanzamento dell'escavatore</u>

Pozzetto geognostico Pz2

STRATIGRAFIA POZZETTO GEOGNOSTICO	LAVORO:	<u>INTERVENTI DI RIMODELLAZIONE E STABILIZZAZIONE DELL'ALVEO DELLE SPONDE DEL RIO MOGORO</u>			
	POZZETTO GEOGNOSTICO:	<u>Pz3</u>			
	UBICAZIONE:	<u>Uras (OR)</u>			
	DATA DI REALIZZAZIONE:	<u>21/12/2023</u>			
	SUPERVISORE:	<u>Geologo Mario Nonne</u>			
	MEZZO MECCANICO:	<u>Terna escavatrice</u>			
	COORDINATE:	<u>X: 39.687525° N</u> <u>Y: 8.686806° E</u>			
		PROFONDITÀ DAL P.C.	DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA	CAMPIONE AMBIENTALE	CAMPIONE GEOTECNICO
		0,0 m – 0,60 m	Suolo bruno limoso argilloso		-0,4 m Pz3 C1
		0,60 m – 2,10 m	Limi consolidati con subordinata sabbia medio fine. Tenaci alla escavazione		-0,5 m Pz2 C1
					-1,8 m Pz3 C2
					-0,5 m Pz2 C1
		2,10 m – 2,60 m	Argille e limi di colore bruno mediamente consolidati.	-2,6 m Pz3 C3	
PROFONDITÀ: <u>2,60 m dal p.c.</u>					
LIVELLO DI FALDA: <u>Non presente</u>					
NOTE: <u>Fine pozzetto per termine indagine</u>					

Pozzetto geognostico Pz3

STRATIGRAFIA POZZETTO GEOGNOSTICO	LAVORO:	<u>INTERVENTI DI RIMODELLAZIONE E STABILIZZAZIONE DELL'ALVEO DELLE SPONDE DEL RIO MOGORO</u>			
	POZZETTO GEOGNOSTICO:	<u>Pz4</u>			
	UBICAZIONE:	<u>Uras (OR)</u>			
	DATA DI REALIZZAZIONE:	<u>21/12/2023</u>			
	SUPERVISORE:	<u>Geologo Mario Nonne</u>			
	MEZZO MECCANICO:	<u>Terna escavatrice</u>			
	COORDINATE:	X: <u>39.688847° N</u> Y: <u>8.685194° E</u>			
		PROFONDITÀ DAL P.C.	DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA	CAMPIONE AMBIENTALE	CAMPIONE GEOTECNICO
		0,0 m – 0,90 m	Suolo bruno limoso argilloso		-0,2 m Pz4 C1
					-1,8 m Pz3 C2
		0,90 m – 2,10 m	Sabbie limi marnosi compatti con subordinate sabbie e ciottoli elaborati marnoso arenacei	-1,6 m Pz4 C2	-2,1 m Pz4 C2
PROFONDITÀ: <u>2,40 m dal p.c.</u>					
LIVELLO DI FALDA: <u>Non presente</u>					
NOTE: <u>Fine pozzetto per termine indagine</u>					

Pozzetto geognostico Pz4

STRATIGRAFIA POZZETTO GEOGNOSTICO	LAVORO:	<u>INTERVENTI DI RIMODELLAZIONE E STABILIZZAZIONE DELL'ALVEO DELLE SPONDE DEL RIO MOGORO</u>			
	POZZETTO GEOGNOSTICO:	<u>Pz5</u>			
	UBICAZIONE:	<u>Uras (OR)</u>			
	DATA DI REALIZZAZIONE:	<u>21/12/2023</u>			
	SUPERVISORE:	<u>Geologo Mario Nonne</u>			
	MEZZO MECCANICO:	<u>Terna escavatrice</u>			
	COORDINATE:	<u>X: 39.691683° N</u> <u>Y: 8.682926° E</u>			
		PROFONDITÀ DAL P.C.	DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA	CAMPIONE AMBIENTALE	CAMPIONE GEOTECNICO
		0,0 m – 0,90 m	Suolo bruno con prevalenza di conglomerati e sabbie e subordinati limi	-0,7 m Pz5 C1	-0,7 m Pz5 C1
		0,90 m – 2,10 m	Limi e argille consolidate con subordinata sabbia medio fine. Tenaci alla escavazione		-1,8 m Pz4 C2
PROFONDITÀ:		<u>2,10 m dal p.c.</u>			
LIVELLO DI FALDA:		<u>Non presente</u>			
NOTE:		<u>Fine pozzetto per difficoltà di avanzamento dell'escavatore</u>			

Pozzetto geognostico Pz5

STRATIGRAFIA POZZETTO GEOGNOSTICO	LAVORO:	INTERVENTI DI RIMODELLAZIONE E STABILIZZAZIONE DELL'ALVEO DELLE SPONDE DEL RIO MOGORO			
	POZZETTO GEOGNOSTICO:	<u>Pz6</u>			
	UBICAZIONE:	<u>Uras (OR)</u>			
	DATA DI REALIZZAZIONE:	<u>21/12/2023</u>			
	SUPERVISORE:	<u>Geologo Mario Nonne</u>			
	MEZZO MECCANICO:	<u>Terna escavatrice</u>			
	COORDINATE:	<u>X: 39.694328° N</u> <u>Y: 8.679997° E</u>			
		PROFONDITÀ DAL P.C.	DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA	CAMPIONE AMBIENTALE	CAMPIONE GEOTECNICO
		0,0 m – 1,10 m	Suolo bruno con prevalenza di conglomerati e sabbie e subordinati limi	-0,7 m Pz6 C1	-0,7 m Pz6 C1
					-0,7 m Pz5 C1
					-0,7 m Pz5 C1
		1,10 m – 2,80 m	Conglomerati con ciottoli elaborati decimetrici di marne e marne arenacee con matrice prevalentemente argillosa. Gli elementi conglomeratici sono di ambiente fluviale.	-2,1 m Pz6 C2	-2,1 m Pz6 C2
PROFONDITÀ:		2,80 m dal p.c.			
LIVELLO DI FALDA: -2,60 m dal p.c.					
NOTE: <u>Fine pozzetto per termine indagine</u>					

Pozzetto geognostico Pz6

Pozzetto geognostico Pz7

STRATIGRAFIA POZZETTO GEOGNOSTICO	LAVORO:	INTERVENTI DI RIMODELLAZIONE E STABILIZZAZIONE DELL'ALVEO DELLE SPONDE DEL RIO MOGORO			
	POZZETTO GEOGNOSTICO:	<u>Pz7</u>			
	UBICAZIONE:	<u>Uras (OR)</u>			
	DATA DI REALIZZAZIONE:	<u>21/12/2023</u>			
	SUPERVISORE:	<u>Geologo Mario Nonne</u>			
	MEZZO MECCANICO:	<u>Terna escavatrice</u>			
	COORDINATE:	<u>X: 39.695801° N</u> <u>Y: 8.678213° E</u>			
		PROFONDITÀ DAL P.C.	DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA	CAMPIONE AMBIENTALE	CAMPIONE GEOTECNICO
		0,0 m – 0,60 m	Suolo bruno limoso argilloso		-0,3 m Pz7 C1
		0,60 m – 1,40 m	Limi e argille consolidate con subordinata sabbia medio fine. Tenaci alla escavazione		-1,5 m Pz7 C2
PROFONDITÀ: <u>1,40 m dal p.c.</u>					
LIVELLO DI FALDA: <u>Non presente</u>					
NOTE: <u>Fine pozzetto per difficoltà di avanzamento dell'escavatore</u>					

Pozzetto	Campione	Profondità (m)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Pz1	Pz1 - C1	-0,3	x		x			x
	Pz1 - C2	-1,6	x	x	x	x		x
Pz2	Pz2 - C1	-0,5	x		x			x
	Pz2 - C2	-1,8						x
Pz3	Pz3 - C1	-0,4						x
	Pz3 - C2	-1,8						x
	Pz3 - C3	-2,6	x		x			
Pz4	Pz4 - C1	-0,2						x
	Pz4 - C2	-1,6	x	x	x	x	x	
	Pz4 - C3	-2,1	x		x			x
Pz5	Pz5 - C1	-0,7	x		x			x
	Pz5 - C2	-1,8						x
Pz6	Pz6 - C1	-0,7						x
	Pz6 - C2	-2,1	x	x	x	x		x
Pz7	Pz7 - C1	-0,3						x
	Pz7 - C2	-1,5						x
TOTALE N° PROVE			8	3	8	3	1	14
(1) Classificazione terre UNI 10006 (2) Peso di volume naturale (3) Limiti di Atterberg e indice di plasticità (4) Prova di taglio con scatola di Casagrande			(5) Prova edometrica (6) Analisi chimiche relativamente agli elementi contenuti nella tabella 4.1 dell'allegato 4 al DPR 13 giugno 2017, n. 120, con esclusione delle sostanze BTEX e IPA					

9.1 CLASSIFICAZIONE TERRE

Il campionamento dei materiali è avvenuto a seguito dell'indagine realizzata mediante un escavatore a cucchiaia rovescia. Nell'ambito di ogni pozzetto geognostico, individuati i livelli stratigrafici di differenti caratteristiche, si è proceduto al campionamento.

La classificazione di riferimento è la UNI 11531-1:2014 (che sostituisce la CNR-UNI 10006:2002) e che stabilisce i criteri per l'identificazione e la classificazione sia del terreno in situ sia delle terre movimentate e ridepositate, finalizzata alla scelta di un materiale idoneo per la realizzazione di un'opera utilizzata per il trasporto quali strade, ferrovie, aeroporti, parcheggi, piazzali, argini e simili.

Nella UNI 11531-1:2014 le terre sono raggruppate in otto gruppi principali, da A1 a A8, classificati in terre ghiaioso-sabbiose (gruppi A1, A2 e A3), terre limo-argillose (gruppi A4, A5, A6 e A7) e torbe e terre organiche e palustri (gruppo A8). Per ogni gruppo e sottogruppo sono indicate i materiali caratteristici che li costituiscono, le qualità portanti se utilizzati come sottofondo, la sensibilità all'azione del gelo e al fenomeno del ritiro e rigonfiamento e il grado di permeabilità.

Le prove sono state eseguite presso laboratorio specializzato del geologo Davide Boneddu, evidenziando le seguenti caratteristiche:

- Campioni di terre del gruppo A2 a grana mista con importante componente da ghiaia a sabbia grossa e una componente fine di limi e argille poco sensibili all'azione dell'acqua e che conferiscono una scarsa permeabilità (Pz2-C1, Pz5-C1);
- Campioni di terre del gruppo A4-A5 a grana fine con prevalenza di limi da poco a molto compressibili. Hanno una scarsa capacità portante, scarsa permeabilità e a contatto con l'acqua sono soggetti a fenomeni di ritiro e rigonfiamento poco importanti (Pz1-C1, Pz1-C2, Pz4-C3);
- Campioni di terre del gruppo A7 a grana fine con prevalenza di limi molto compressibili. Hanno una scarsa capacità portante, scarsa permeabilità e a contatto con l'acqua sono soggetti a fenomeni di ritiro e rigonfiamento importanti (Pz3-C3, Pz4-C2, Pz6-C2).

Campione	Profondità	Indice di gruppo	Classificazione
Pz1 – C1 (Cert. 25/24)	-0,3 m	1	A 4
Pz1 – C2 (Cert. 26/24)	-1,6 m	3	A 5
Pz2 – C1 (Cert. 27/24)	-0,5 m	0	A 2-5
Pz3 – C3 (Cert. 28/24)	-2,6 m	4	A 7-6
Pz4 – C2 (Cert. 29/24)	-1,6 m	16	A 7-6
Pz4 – C3 (Cert. 30/24)	-2,1 m	2	A 5
Pz5 – C1 (Cert. 31/24)	-0,7 m	3	A 2-7
Pz6 – C2 (Cert. 29/24)	-2,1 m	2	A 7-5

Una approfondita lettura dei parametri ottenuti è possibile consultando i certificati allegati.

9.2 PESO DI VOLUME NATURALE E SATURO

Anche in questo caso il campionamento dei materiali è avvenuto a seguito dell'indagine realizzata mediante un escavatore a cucchiaia rovescia. Nell'ambito di ogni pozzetto geognostico, individuati i livelli stratigrafici di differenti caratteristiche, si è proceduto al campionamento.

La tipologia dei campioni prelevata è riconducibile a terreni sedimentari e le prove sono state eseguite su tutti i campioni presso laboratorio geotecnico specializzato.

Campione	Profondità	Peso di volume naturale	Peso di volume saturo
Pz1 – C2 (Cert. 34/24)	-1,6 m	1,845 g/cm ³	2,061 g/cm ³
Pz4 – C2 (Cert. 36/24)	-1,6 m	1,938 g/cm ³	2,169 g/cm ³
Pz6 – C2 (Cert. 35/24)	-2,1 m	1,803 g/cm ³	2,005 g/cm ³

Una approfondita lettura dei parametri ottenuti è possibile consultando i certificati allegati.

9.3 LIMITI DI ATTERBERG E INDICE DI PLASTICITA'

Il campionamento dei materiali è avvenuto a seguito dell'indagine realizzata mediante un escavatore a cucchiaia rovescia. Nell'ambito di ogni pozzetto geognostico, individuati i livelli stratigrafici di differenti caratteristiche, si è proceduto al campionamento. La tipologia dei campioni prelevata è riconducibile a materiali completamente sciolti e le prove sono state eseguite presso laboratorio geotecnico specializzato.

Al fine di caratterizzare e individuare al meglio le proprietà fisico-meccaniche dei terreni sono stati messi a punto una serie di sistemi classificativi riconosciuti a livello internazionale. Alcuni di questi si basano sulla composizione granulometrica (caratteristiche fisiche) che da sola diventa insufficiente se il terreno è costituito da una elevata percentuale di fine (limo e argilla superiore al 30%). Pertanto, per classificare il materiale fine ci si avvale delle caratteristiche di plasticità individuate attraverso i Limiti di consistenza o di Atterberg.

Il limite liquido (WL) si determina in laboratorio con il metodo della coppa di Casagrande. Per poter effettuare tale misura è necessario considerare un quantitativo di terreno sufficientemente rappresentativo (250 g) passante al setaccio da 0.425 mm, precedentemente disgregato con un pestello. Questo volume prefissato di terreno viene mescolato con acqua fino ad ottenere un impasto omogeneo che viene disposto nel cucchiaio di Casagrande con una spatola in acciaio per spianare la superficie della miscela. Lungo questa superficie viene praticato, nella parte centrale, un canale di 2 mm di larghezza nella parte inferiore con un apposito utensile. Il cucchiaio viene collocato su di una base dotata di dispositivo a manovella e viene lasciato cadere ripetutamente a intervalli di tempo regolari da un'altezza prestabilita e vengono contati, quindi, il numero di colpi necessari a far richiudere il solco. Ogni volta che il solco si richiude dopo un certo numero di colpi viene prelevato un po' di materiale dal cucchiaio e su questo viene calcolato il contenuto d'acqua. La stessa procedura si ripete altre quattro volte variando il contenuto d'acqua.

Con lo stesso impasto precedentemente utilizzato (per il calcolo del limite liquido) si procede realizzando manualmente dei bastoncini di forma allungata di circa 3 mm di diametro che vengono fatti rotolare su una superficie porosa in modo da perdere via via acqua. Non appena questi bastoncini iniziano a fessurarsi, si determina il contenuto d'acqua che allo stesso tempo è indicativo del raggiungimento del limite plastico. Per definizione, infatti, il limite plastico (WP) è il contenuto d'acqua in corrispondenza del quale il terreno inizia a perdere il suo comportamento plastico.

Campione	Profondità	Limite Liquido	Limite Plastico	Indice di Plasticità
Pz1 – C1 (Cert. 25/24)	-0,3 m	39%	n.d.	4
Pz1 – C2 (Cert. 26/24)	-1,6 m	43%	36%	7
Pz2 – C1 (Cert. 27/24)	-0,5 m	42%	33%	9
Pz3 – C3 (Cert. 28/24)	-2,6 m	51%	28%	23
Pz4 – C2 (Cert. 29/24)	-1,6 m	55%	26%	29
Pz4 – C3 (Cert. 30/24)	-2,1 m	45%	35%	10
Pz5 – C1 (Cert. 31/24)	-0,7 m	55%	28%	27
Pz6 – C2 (Cert. 29/24)	-2,1 m	49%	33%	16

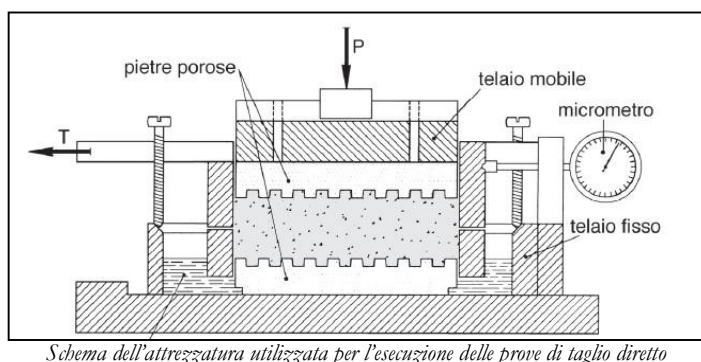
Per maggiori dettagli riguardo i parametri di questa prova si vedano i certificati allegati.

9.4 PROVA DI TAGLIO

Il campionamento dei materiali è avvenuto a seguito dell'indagine realizzata mediante un escavatore a cucchiaia rovescia. Nell'ambito dei pozzetti geognostici, individuati i livelli stratigrafici di differenti caratteristiche, si è proceduto al campionamento. La tipologia dei campioni prelevata è riconducibile a materiali sedimentari compatti. Il campionamento è stato completato mediante la conservazione in doppia busta di nylon, previa etichettatura.

La prova, eseguita presso laboratorio geotecnico specializzato, risulta importante nella determinazione delle caratteristiche meccaniche del terreno ed in base ai parametri di resistenza al taglio consente la distinzione dei litotipi analizzati, tra granulari e coesivi. Lo scopo della prova è quello di determinare l'involuppo di rottura del campione, sottoposto dalla macchina di taglio e dei parametri corrispondenti.

La prova di taglio diretto consiste nel posizionare un campione di terreno all'interno di una scatola costituita da due pareti sovrapposte, separate lungo un piano orizzontale e fatte scorrere tra loro, misurando la resistenza prodotta nel campione espressa in una tensione di taglio t , attraverso la quale è possibile determinare i parametri c (coesione efficace) e φ (angolo di attrito efficace). Sono state utilizzate nella metodologia per l'esecuzione della prova di taglio diretto le norme AGI (1994) e ASTM D3080. Le prove hanno consentito la ricostruzione dei valori dell'angolo di attrito interno e della coesione.



I campioni analizzati sono stati preventivamente essiccati alla temperatura di 105° e, quindi, successivamente vagliati al setaccio con maglia da 2 mm. Successivamente i campioni sono stati ricomposti in 3 celle di Casagrande sottoponendoli, in condizioni di saturazione di acqua, ad una pressione di consolidazione pari a 1 Kg/cm² nella cella n° 1, 2 Kg/cm² nella cella n° 2 e 3 Kg/cm² nella cella numero 3 per una durata di 24 ore. Al termine della fase di consolidazione si è proceduto alla realizzazione della prova nella pressa orizzontale utilizzando una velocità pari a 0,05 mm/min.

Le prove evidenziano uniformità nella risposta grafica dei campioni Pz1-C2 e Pz6-C3 con una retta associabile a terreni granulari con importante componente fine, confermata dal parametro c (coesione efficace) con valori sempre compresi tra 0,13 Kg/cm² e 0,26 Kg/cm², e φ (angolo di attrito efficace) compreso tra 29,12° e 30,98°. La prova Pz4-C2 ha una retta con inclinazione più bassa rispetto ai due campioni sopra descritti evidenziando una importante componente in terreni limoso argillosi, caratteristica evidenziata dai valori maggiori del parametro c (coesione efficace) pari a 0,49 Kg/cm² e φ (angolo di attrito efficace) pari a 17,98°. Di seguito la tabella riassuntiva con i dati dei certificati di laboratorio allegati.

Campione	Profondità	Coesione (Kg/cm ²)	Angolo di Attrito (°)
Pz1 – C2 (Cert. 34/24)	-1,6 m	0,13	29,12
Pz4 – C2 (Cert. 33/24)	-1,6	0,49	17,98
Pz6 – C3 (Cert. 35/24)	-2,1 m	0,26	30,90

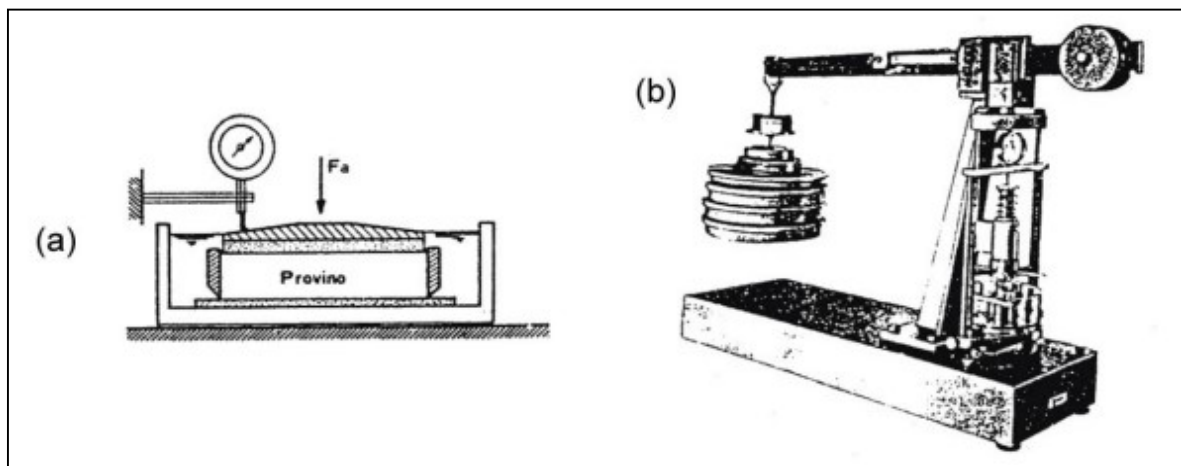
9.5 PROVA EDMETRICA

Il campionamento dei materiali è avvenuto a seguito dell'indagine realizzata mediante un escavatore a cucchiaia rovescia. Nell'ambito del Pz4-C2, individuati i livelli stratigrafici di differenti caratteristiche, si è proceduto al campionamento del livello d'interesse. Il campione ha interessato i terreni alla quota di -1,6 metri dal p.c. dove si rilevano terreni a maggiore componente argilloso-limosa. La prova di compressione edometrica permette di determinare la relazione tensione – deformazione in condizione monodimensionali con deformazione trasversale impedita.

Nelle celle edometriche tradizionali un provino cilindrico di terreno, confinato lateralmente entro le pareti rigide di un anello metallico, viene sottoposto ad una sollecitazione verticale in modo da trovarsi in condizioni

di compressione di tipo 'K0', cioè di deformazione trasversale impedita.

Il rapporto tra altezza H e diametro D del provino è contenuto, per favorire la massima uniformità delle tensioni verticali δ_v . L'altezza H deve essere convenientemente ridotta, per minimizzare sia gli attriti tra la superficie laterale e l'anello, sia i tempi di consolidazione. Il rapporto tra l'altezza H ed il diametro nominale massimo delle particelle, d_{max} , deve risultare, infine, sufficientemente elevato da ridurre al minimo gli effetti di scala dovuti alla dimensione finita dei grani.



Schema dell'attrezzatura utilizzata per l'esecuzione prove di compressione edometrica

Le prove, eseguite da laboratorio geotecnico, risultano importanti per la determinazione dei cedimenti di un deposito naturale, che avviene attraverso una corretta lettura dell'indice di ricomprensione C_r , dell'indice di compressibilità C_c e dell'indice di rigonfiamento C_s . Altre indicazioni sono date dal coefficiente di permeabilità K e dal modulo di compressione edometrica E_d .

Le prove sono state eseguite su un campione cilindrico della dimensione di 50 mm * 20 mm seguendo le raccomandazioni AGI e ETC5 con una sequenza di 8 carichi di pressione crescenti lungo la verticale, da un minimo di 0,125 Kg/cm² ad un massimo di 16 Kg/cm².

Come da dati riportati nei certificati si hanno i diversi valori di indice di compressibilità, coefficiente di consolidamento e coefficiente di compressibilità per le diverse pressioni, con i relativi cedimenti e moduli edometrici. Simulando le condizioni di pressione di progetto si applicheranno i parametri opportuni.

Una approfondita lettura dei parametri è possibile nei certificati allegati.

9.6 ANALISI CHIMICHE

Il campionamento dei materiali è avvenuto a seguito dell'indagine realizzata mediante un escavatore a cucchiaia rovescia. Nell'ambito di ogni pozzetto geognostico, individuati i livelli stratigrafici di differenti caratteristiche, si è proceduto al campionamento.

I campioni di terreno sottoposti ad analisi non presentano nessun superamento delle CSC indicate nella tabella 1 colonna B dell'allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., risultando idonei ad attività di recupero e riutilizzo come terre e rocce da scavo come da normativa vigente, fatte salve il rispetto delle disposizioni e autorizzazioni disposte dalle autorità competenti.

Si vedano i certificati allegati.

10 ANALISI GEOMORFOLOGICA

L'analisi geomorfologica ha definito le condizioni di stabilità delle sponde in relazione ai processi fluviali e gravitativi e si è basata sui rilievi geomorfologici di dettaglio in sponda destra e sinistra e su un'analisi di stabilità delle sponde mediante l'utilizzo del metodo di Fellenius.

L'intervento in progetto interessa le sponde del Rio Mogoro oggetto di progressiva erosione e arretramento. I meccanismi di attivazione dei processi che portano all'instabilità delle sponde sono, generalmente, in diversa misura e talvolta in compartecipazione:

- l'erosione di sponda;
- le caratteristiche geotecniche dei depositi interessati dai processi di frana;
- la variazione del livello idrico del corso d'acqua;
- la velocità della corrente;
- le precipitazioni.

Un rilevamento di superficie dell'alveo compreso nella fascia interna agli argini esistenti ha evidenziato fenomeni evolutivi delle sponde fluviali con settori in erosione spondale e settori con accumulo di detriti. In particolare, su alcuni settori, indicati nelle foto che seguono, sono evidenti fenomeni progressivi di erosione fluviale delle sponde da attribuire alla turbolenza delle correnti in corrispondenza di eventi di piena. Nello specifico, là dove vi sono delle curvature dell'alveo in sponda esterna questi fenomeni sono maggiormente evidenti. Le sezioni in erosione mettono a nudo una stratigrafia dal basso verso l'alto rappresentata da conglomerati elaborati, legati con molta probabilità a depositi fluviali maturi, con al di sopra delle formazioni limoso argilloso, subordinatamente sabbiose antiche, consolidate ed estremamente compatte, dove a capello si sviluppa un suolo bruno a matrice prettamente limoso-sabbiosa.



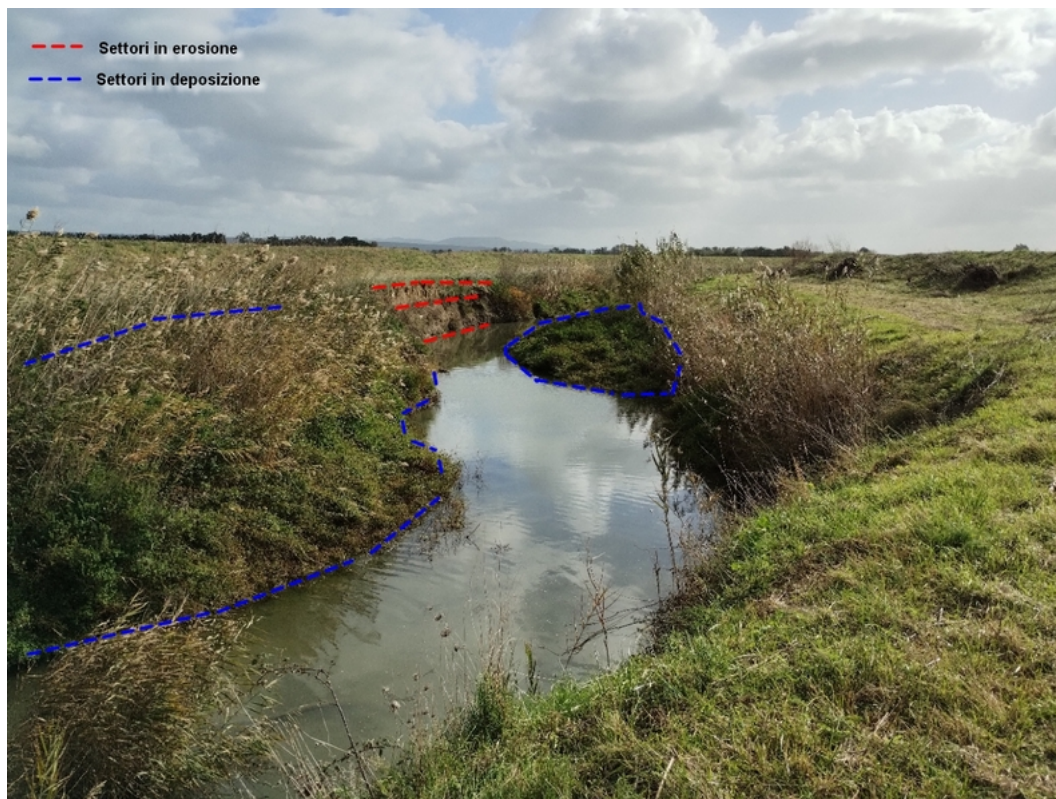
Sez. Geo1 - Fenomeni di scivolamento indotto dall'erosione fluviale alla base



Sez. Geo 2 – Sponda destra in erosione con evidenza stratigrafica



Sez. Geo 3 – Sponda destra in erosione con evidenza stratigrafica e fenomeni di scivolamento indotto dall'erosione fluviale alla base



Sez. Geo 3, Sez. Geo4 – vista da monte in sponda destra in settore di meandro con fenomeni erosivi e deposizionali



Formazione limoso-argillosa compatta



Formazione conglomeratica con matrice limoso argillosa

11 CALCOLI GEOTECNICI E VERIFICHE DI STABILITA'

L'analisi geologico-tecnica quali-quantitativa è stata svolta con il metodo dell'equilibrio limite (LEM) e in particolare applicando il metodo dei conci che considera la non omogeneità del terreno, suddiviso appunto in conci e considerando l'equilibrio di ciascuno (Fellenius, Bishop, Janbu ecc.).

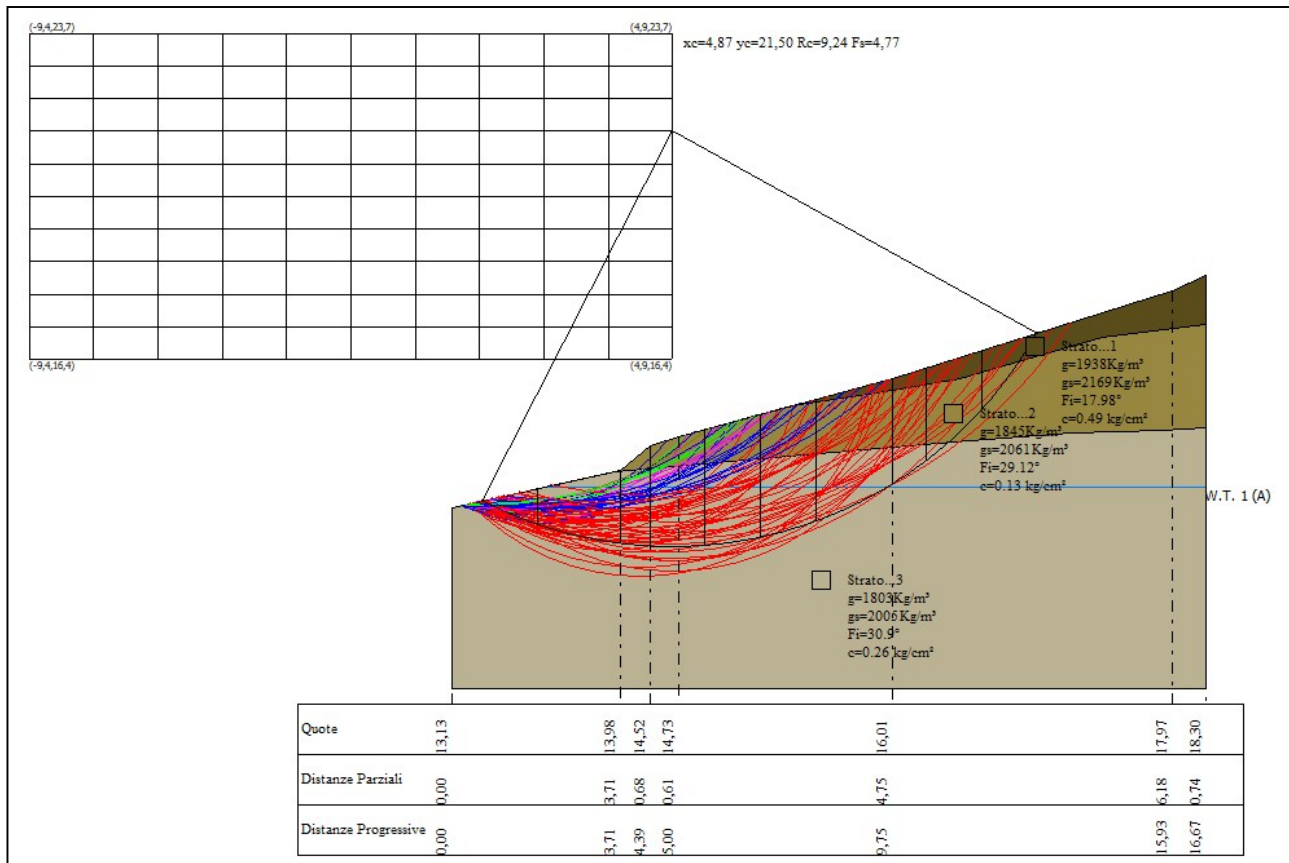
Il metodo di Fellenius (1927), prevede l'individuazione di una superficie circolare critica di rottura e la suddivisione del volume in conci. La superficie di scorrimento critica è stata individuata per tentativi, reiterando il calcolo per diverse superfici con centro e raggio differenti.

Poiché le verifiche di stabilità non evidenziano sempre una condizione di instabilità anche con pareti ad alta pendenza, ciò significa che il dissesto è prevalentemente da ricondurre all'azione erosiva del fiume (erosione di sponda), delle acque superficiali e di quelle sotterranee.

La verifica di stabilità ha interessato una sezione tipo (la n. 2 di progetto) in sponda destra dell'alveo fluviale nelle condizioni ante e post-intervento. Nel calcolo si è considerata la stratigrafia riportata nei paragrafi precedenti con un suolo nei primi 0,9 metri, formazioni limoso-argillose/sabbiose con spessori di 3,3 metri e al di sotto un conglomerato con matrice limoso-argillosa su cui si indica una falda acquifera intercomunicante con lo stesso rio Mogoro. Le prove eseguite presso laboratorio geotecnico hanno permesso di caratterizzare e parametrizzare i diversi livelli litologici sulla base di campioni ricostruiti.

Le immagini seguenti mostrano l'analisi di stabilità ante e post operam eseguita con il software "slope" modellizzando il versante con i parametri riportati nella tabella sottostante.

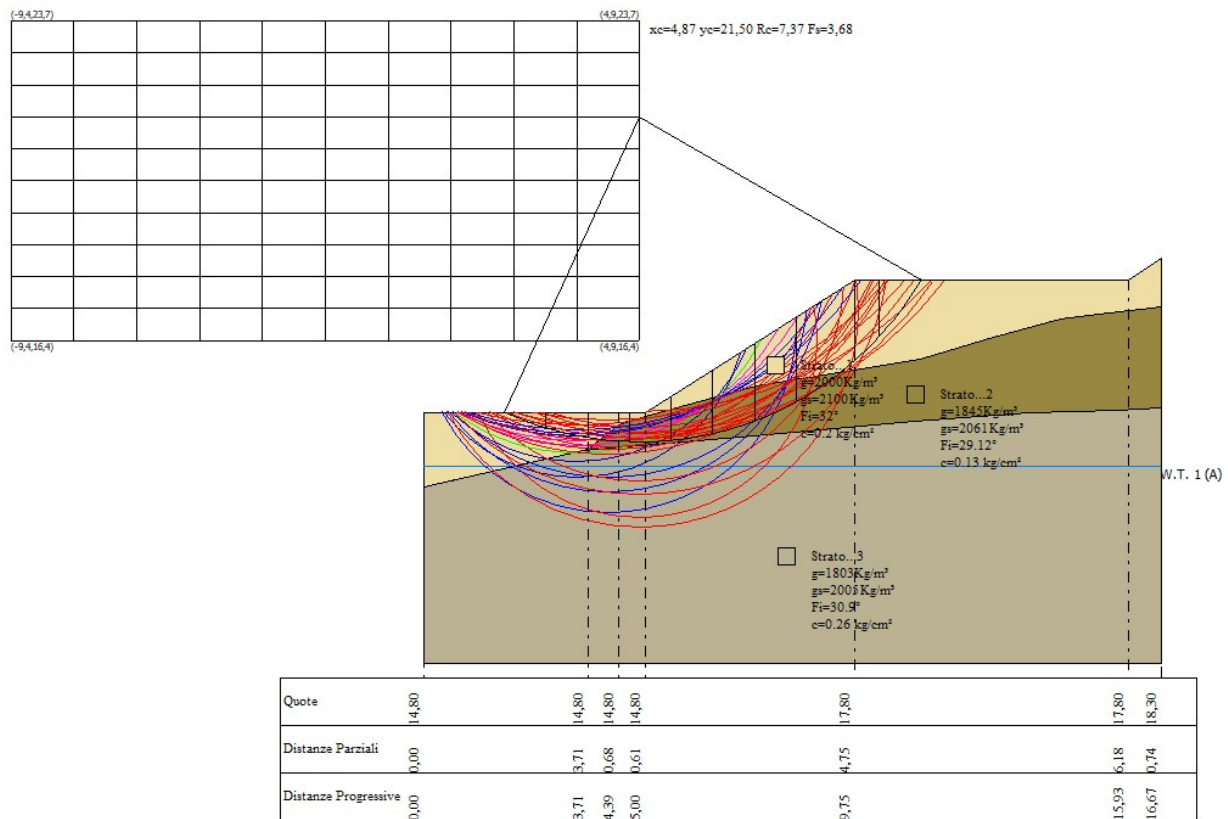
Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)
1	0.49		17.98	1938	2169
2	0.13		29.12	1845	2061
3	0.26		30.9	1803	2005



La stabilità del versante in alveo nella condizione ante intervento risulta ampiamente verificata con fattore di sicurezza sempre superiore a 4,77. Anche il rilevamento ha confermato una sostanziale stabilità delle sponde con fenomeni di erosione legati alla dinamica delle correnti fluviali.

Nella condizione post-intervento si sono considerate le opere di escavazione e riporto con la costruzione e regolarizzazione delle sponde fluviali. La sezione tipo considerata rappresenta la situazione più cautelativa senza muri o sistemi di protezione dell'argine.

Nella sezione post-intervento è stato previsto lo scotico del suolo e il riporto con materiali di caratteristiche idonee ad una sponda in alveo.

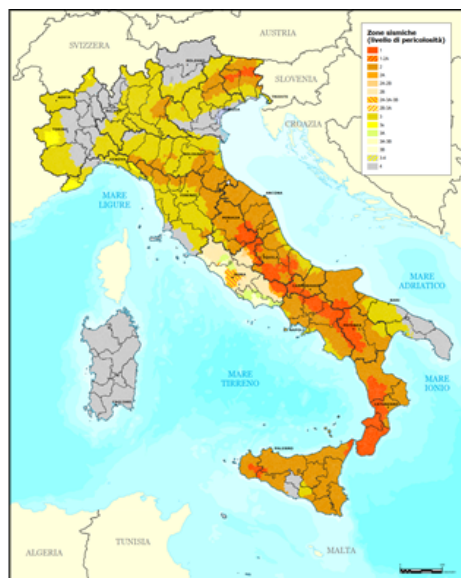


Le opere in progetto evidenziano una piena compatibilità geotecnica con fattori di sicurezza elevati e sempre superiori a 3,68. La regolarizzazione delle sezioni e le protezioni nei punti critici di erosione fluviale possono garantire una piena funzionalità idraulica dell'alveo fluviale.

In allegato sono riportate le relazioni di calcolo svolte ante e post-intervento.

12 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO

Le relazioni e le indagini specialistiche sono eseguite in conformità alle Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. Infrastrutture e Trasporti del 17 Gennaio 2018 e dalla Circolare n. 7 C.S.LL.PP. del 21 Gennaio



2019, le quali definiscono i principi da seguire “per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio e di durabilità. Esse forniscono quindi i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere”.

L'O.P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 classifica dal punto di vista sismico l'intero territorio nazionale, inserendo i territori interessati dal progetto (così come tutti i Comuni Sardi) nella zona 4, definita la “meno pericolosa, con probabilità che capiti un terremoto molto bassa” a cui corrisponde un'accelerazione orizzontale “ $a_g/g < 0,05$ con possibilità di danni sismici basse”. La stessa zonizzazione è stata confermata anche dalla Regione Sardegna con D.G.R. 15/31 del 30/03/2004.

Alla zona 4 corrisponde un'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni inferiore a 0,05 (a_g/g). Questo si traduce in un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a 0,05 (a_g/g) riferita a suoli molto rigidi.

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico
	(a_g/g)	(a_g/g)
1	0,25 - 0,35	0,35
2	0,15 - 0,25	0,25
3	0,05 - 0,15	0,15
4	$\leq 0,05$	0,05

In funzione delle diverse categorie di suolo e relativamente all'amplificazione stratigrafica si considerano i seguenti Coefficienti S_s (coefficiente stratigrafico) e C_c (coefficiente che modifica il valore di T_C , periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro di risposta elastico) riportati nella seguente tabella:

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

I valori dei parametri caratteristici dello spettro di risposta elastico per il calcolo delle azioni sismiche orizzontali secondo le Norme tecniche per le costruzioni sono quelli di seguito indicati:

Categoria di sottosuolo	S_s	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

dove S è il fattore amplificativo e T_B , T_C e T_D sono i tempi relativi ai vari tratti dello spettro di risposta, corrispondente alle diverse categorie di profilo stratigrafico.

Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale tenendo conto della tipologia e caratterizzazione geotecnica dei terreni esistenti in sito. Secondo quanto riportato all'interno delle NTC 2018, la valutazione dell'azione sismica di progetto può essere effettuata mediante un approccio semplificato se le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano riconducibili alle categorie di sottosuolo riportate in Tab. 3.2.II.

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	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.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	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 miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	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 miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	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.

In relazione alle categorie di suolo riscontrate nel rilevamento effettuato e in relazione alla cartografia geologica a disposizione, l'area di intervento progettuale è da intendersi appartenente alla CATEGORIA "C":

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, caratterizzati da valori di velocità equivalente compresi tra 180 e 360 m/s.

Si evidenzia, inoltre, che trattandosi di intervento di modesta rilevanza come riportato nell'ultimo capoverso del punto 6.2.2 (INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA) del D.M. 17/01/2018: "Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata su preesistenti indagini e prove documentate, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali".

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (NTC 2018):

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove S_T assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base dove S_T assume valore unitario. Gli interventi in progetto sono ubicati in corrispondenza di una superficie pianeggiante e, pertanto, può essere assunto un valore di S_T pari a 1.0. La progettazione delle fondazioni riguarda generalmente anche la verifica nei confronti della liquefazione e della stabilità globale. Nel caso in questione, tuttavia, considerata la struttura litostratigrafica del sito, la verifica nei confronti della liquefazione può essere omessa non avendo riscontrato la presenza di terreni granulari sabbiosi saturi.

L'azione sismica di progetto viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito d'intervento, elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica. Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e delle relative forme spettrali. Queste ultime previste dalle stesse NTC sono determinate, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri, a_g accelerazione orizzontale massima del terreno, $F0$ valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale, T^*v periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

13 CONCLUSIONI

Lo studio svolto a permesso di definire un modello geologico, geotecnico e geomorfologico del tratto del Rio Mogoro interessato da interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo e delle sponde. In seguito alla campagna di indagini si sintetizzano i seguenti risultati:

Stratigrafia

La serie di pozzetti geognostici realizzati ha evidenziato la presenza, sino alla profondità massima di -2,8 metri dal p.c., di formazioni sedimentarie prevalentemente limoso-argillose con sabbie ben classate da medio a fini. Il suolo si sviluppa per spessori massimi di 0,9 metri, caratterizzati da componente predominante di tipo limoso-argilloso ad eccezione dei punti corrispondenti al Pz2, al Pz5 e al Pz6, dove si rileva la presenza di una importante componente ghiaioso-sabbiosa. Al di sotto si rileva la presenza predominante di limi e argille con subordinate sabbie di colore nocciola, compatte e consolidate, che risultano resistenti all'escavazione. Si tratta di depositi fluviali prevalentemente derivanti dalla mobilitazione e rielaborazione delle formazioni marnose caratterizzanti buona parte del settore di monte del bacino del rio Mogoro. Si segnala nel Pz4 e nel Pz6 la presenza di una componente granulare caratterizzata da ciottoli elaborati di natura calcarenitica.

La falda acquifera è stata rilevata solo nel pozzetto Pz6 e si è attestata ad una profondità di -2,6 metri dal piano campagna.

La stratigrafia evidenzia la presenza di depositi alluvionali di bassa energia con prevalenza di fini e con locali affioramenti di formazioni granulari legate ad eventi di trasporto e deposizione a più alta energia. I settori di argine in erosione evidenziano alla base delle formazioni limoso argillose (spesso a profondità superiori rispetto a quelle dei pozzetti geognostici) e delle formazioni conglomeratiche con una matrice fine che garantisce, attraverso la coesione, alti angoli dei fronti. In questo caso la coesione è data dalla componente fine prettamente limoso-argillosa e di natura marnosa.

Sedimenti dell'alveo

I sedimenti dell'alveo sono caratterizzati da ghiaie e ciottoli in matrice limo argillosa. La percentuale di fine aumenta in prossimità delle sponde. La parte fine risulta sempre altamente subordinata.

Dati geotecnici

Sono state caratterizzate, oltre al suolo superficiale, due unità litotecniche e sono stati definiti i parametri geotecnici mediante prove di laboratorio.

Suolo: Peso di volume 1938 kg/m³; Angolo attrito 17,98°; Coesione 0,49 kg/cm²

Formazioni limoso-argillose: Peso di volume 1845 kg/m³; Angolo attrito 29,12°; Coesione 0,13 kg/cm²

Conglomerato con matrice limoso-argillosa: Peso di volume 1803 kg/m³; Angolo attrito 30,9°; Coesione 0,26 kg/cm²

Analisi geomorfologica

L'instabilità delle sponde è legata a processi gravitativi, principalmente con cinematica rotazionale. È opportuno prevedere opere di difesa dall'erosione, in quanto questa rappresenta la causa predominante del dissesto. Le opere di protezione dall'erosione dovrebbero essere collocate al piede, in modo da contrastare

l'azione fluviale, che risulta la causa principale. Nei settori ad alta pendenza le sponde hanno mostrato un'instabilità indipendente da fattori esterni. Pertanto, una riprofilatura con diminuzione della pendenza risulta un intervento necessario per aumentare la stabilità delle sponde.

Le opere in progetto evidenziano una piena compatibilità geotecnica con fattori di sicurezza elevati e la regolarizzazione delle sezioni e le protezioni nei punti critici di erosione fluviale possono garantire una piena funzionalità idraulica dell'alveo fluviale.

ALLEGATI

- Relazione di calcolo verifiche di stabilità sponde ante e post-intervento;
- Certificati di laboratorio geotecnico Analisi granulometriche, peso di volume, prove di taglio diretto e prova edometrica;
- Rapporti di prova laboratorio Analisi chimiche.

Relazione di calcolo

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

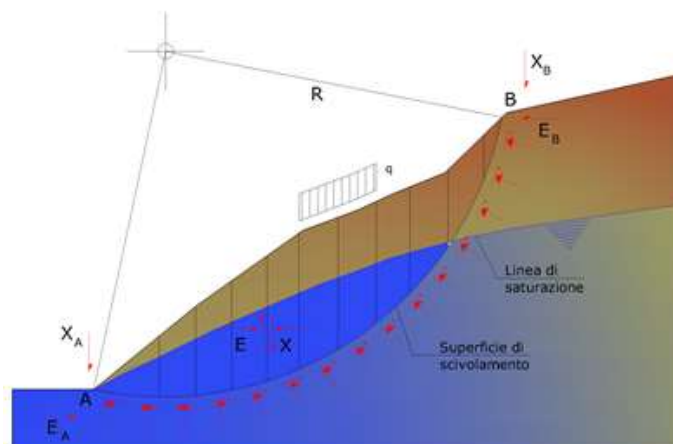
1. Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
2. In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza:

$$F = \tau_f / \tau$$

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (Culman), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (Fellenius, Bishop, Janbu ecc.). Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.



Metodo dei concii

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di concii. Se il numero dei concii è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

- n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i ;
- $(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei concii;
- $(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei concii;
- n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;
- $(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;
- una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

Mentre le equazioni a disposizione sono:

- equazioni di equilibrio dei momenti n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n ;
- equazioni relative al criterio di rottura n .

Totale numero di equazioni $4n$.

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a :

$$i = (6n - 2) - (4n) = 2n - 2$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ in quanto si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia. Ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le $(n-2)$ indeterminazioni.

Metodo di Fellenius (1927)

Con questo metodo (valido solo per superfici di scorrimento di forma circolare) vengono trascurate le forze di interstriscia pertanto le incognite si riducono a:

- n valori delle forze normali N_i ;
- n valori delle forze da taglio T_i ;
- 1 fattore di sicurezza.

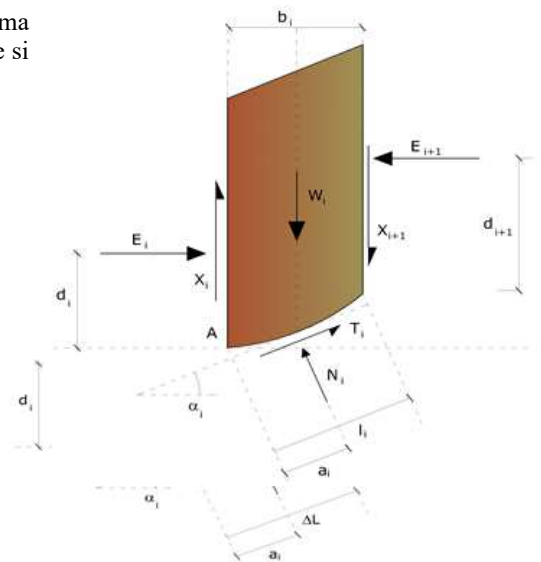
Incognite $(2n+1)$.

Le equazioni a disposizione sono:

- n equazioni di equilibrio alla traslazione verticale;
- n equazioni relative al criterio di rottura;
- equazione di equilibrio dei momenti globale.

$$F = \frac{\sum \{ c_i \times l_i + (W_i \times \cos \alpha_i - u_i \times l_i) \times \tan \phi_i \}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

Questa equazione è semplice da risolvere ma si è trovato che fornisce risultati conservativi (fattori di sicurezza bassi) soprattutto per superfici profonde.



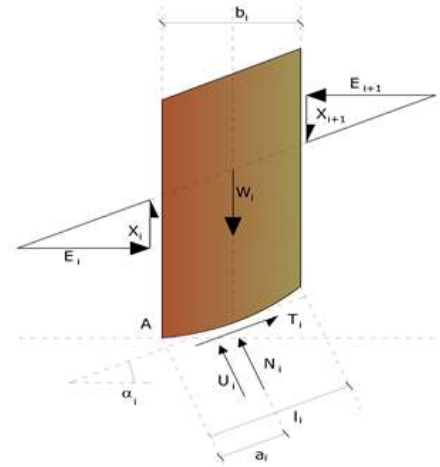
Metodo di Bishop (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_y = 0, \quad \sum M_0 = 0 \quad \text{Criterio di rottura}$$

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

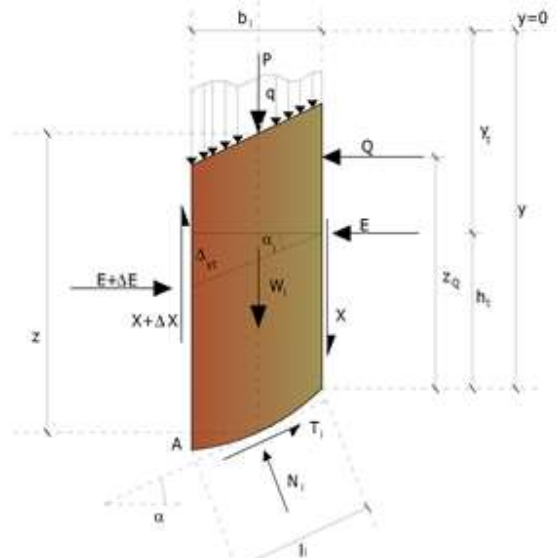
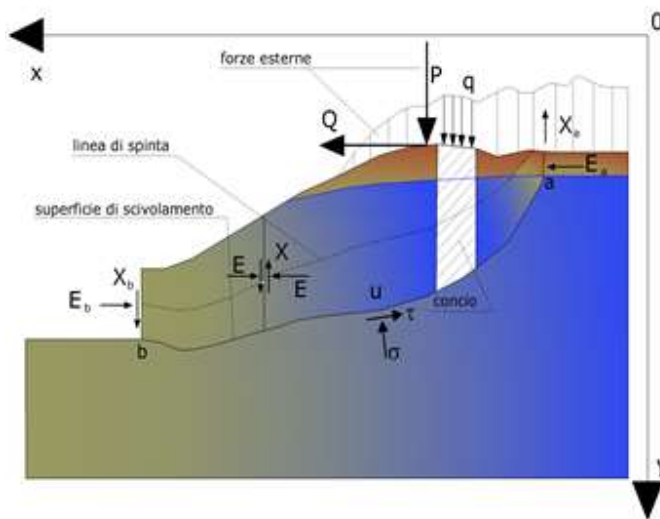


Metodo di Janbu (1967)

Janbu estese il metodo di Bishop a superfici di scorrimento di forma qualsiasi.

Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio). A tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec^2 \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \tan \alpha_i}$$

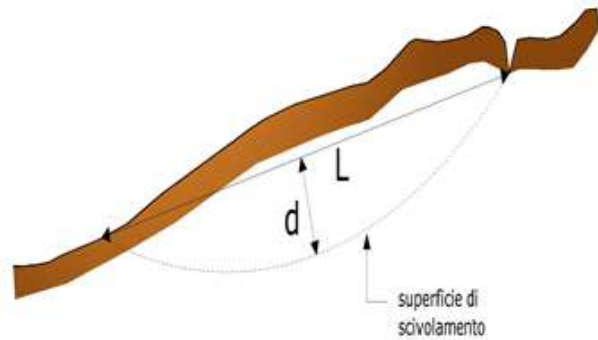
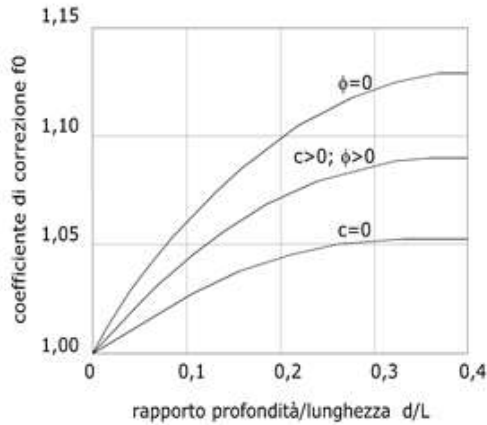


Azioni sul concio i-esimo secondo le ipotesi di Janbu e rappresentazione d'insieme dell'ammasso

Assumendo $\Delta X_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario. Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$$F_{\text{corretto}} = f_0 \cdot F$$

dove f_0 è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici. Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.



Metodo di Bell (1968)

Le forze agenti sul corpo che scivola includono il peso effettivo del terreno, W , le forze sismiche pseudostatiche orizzontali e verticali $K_x W$ e $K_z W$, le forze orizzontali e verticali X e Z applicate esternamente al profilo del pendio, infine, la risultante degli sforzi totali normali e di taglio σ e τ agenti sulla superficie potenziale di scivolamento.

Lo sforzo totale normale può includere un eccesso di pressione dei pori u che deve essere specificata con l'introduzione dei parametri di forza efficace.

In pratica questo metodo può essere considerato come un'estensione del metodo del cerchio di attrito per sezioni omogenee precedentemente descritto da Taylor.

In accordo con la legge della resistenza di Mohr-Coulomb in termini di tensione efficace, la forza di taglio agente sulla base dell' i -esimo concio è data da:

$$T_i = \frac{c_i L_i + (N_i - u_{ci} L_i) \tan \Phi_i}{F}$$

in cui:

F = il fattore di sicurezza;

c_i = la coesione efficace (o totale) alla base dell' i -esimo concio;

Φ_i = l'angolo di attrito efficace (= 0 con la coesione totale) alla base dell' i -esimo concio;

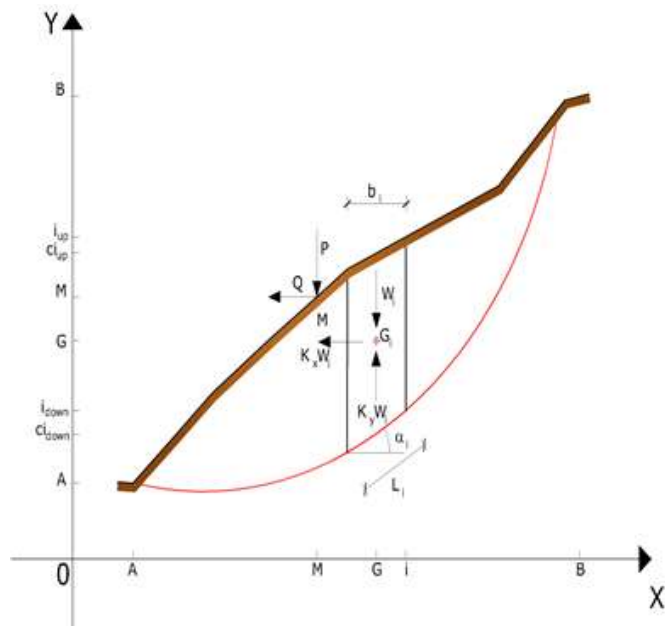
L_i = la lunghezza della base dell' i -esimo concio;

u_{ci} = la pressione dei pori al centro della base dell' i -esimo concio.

L'equilibrio risulta uguagliando a zero la somma delle forze orizzontali, la somma delle forze verticali e la somma dei momenti rispetto all'origine.

Viene adottata la seguente assunzione sulla variazione della tensione normale agente sulla potenziale superficie di scorrimento:

$$\sigma_{ci} = \left[C_1 (1 - K_z) \frac{W_i \cos \alpha_i}{L_i} \right] + C_2 f(x_{ci}, y_{ci}, z_{ci})$$



in cui il primo termine dell'equazione include l'espressione:

$$W_i \cos \alpha_i / L_i = \text{valore dello sforzo normale totale associato con il metodo ordinario dei concii}$$

Il secondo termine dell'equazione include la funzione:

$$f = \sin 2\pi \left(\frac{x_n - x_{ci}}{x_n - x_0} \right)$$

dove x_0 ed x_n sono rispettivamente le ascisse del primo e dell'ultimo punto della superficie di scorrimento, mentre x_{ci} rappresenta l'ascissa del punto medio della base del concio i-esimo.

Una parte sensibile di riduzione del peso associata con una accelerazione verticale del terreno K_z g può essere trasmessa direttamente alla base e ciò è incluso nel fattore $(1 - K_z)$.

Lo sforzo normale totale alla base di un concio è dato da:

$$N_i = \sigma_{ci} L_i$$

La soluzione delle equazioni di equilibrio si ricava risolvendo un sistema lineare di tre equazioni ottenute moltiplicando le equazioni di equilibrio per il fattore di sicurezza F, sostituendo l'espressione di N_i e moltiplicando ciascun termine della coesione per un coefficiente arbitrario C_3 . Qualsiasi coppia di valori del fattore di sicurezza nell'intorno di una stima fisicamente ragionevole può essere usata per iniziare una soluzione iterativa.

Il numero necessario di iterazioni dipende sia dalla stima iniziale sia dalla desiderata precisione della soluzione; normalmente, il processo converge rapidamente.

Metodo di Sarma (1973)

Il metodo di Sarma è un semplice, ma accurato metodo per l'analisi di stabilità dei pendii, che permette di determinare l'accelerazione sismica orizzontale richiesta affinché l'ammasso di terreno, delimitato dalla superficie di scivolamento e dal profilo topografico, raggiunga lo stato di equilibrio limite (accelerazione critica K_c) e, nello stesso tempo, consente di ricavare l'usuale fattore di sicurezza ottenuto come per gli altri metodi più comuni della geotecnica.

Si tratta di un metodo basato sul principio dell'equilibrio limite e delle strisce, pertanto viene considerato l'equilibrio di una potenziale massa di terreno in scivolamento suddivisa in n strisce verticali di spessore sufficientemente piccolo da ritenere ammissibile l'assunzione che lo sforzo normale N_i agisce nel punto medio della base della striscia.

Le equazioni da prendere in considerazione sono:

- L'equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio alla traslazione verticale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio dei momenti.

Condizioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale:

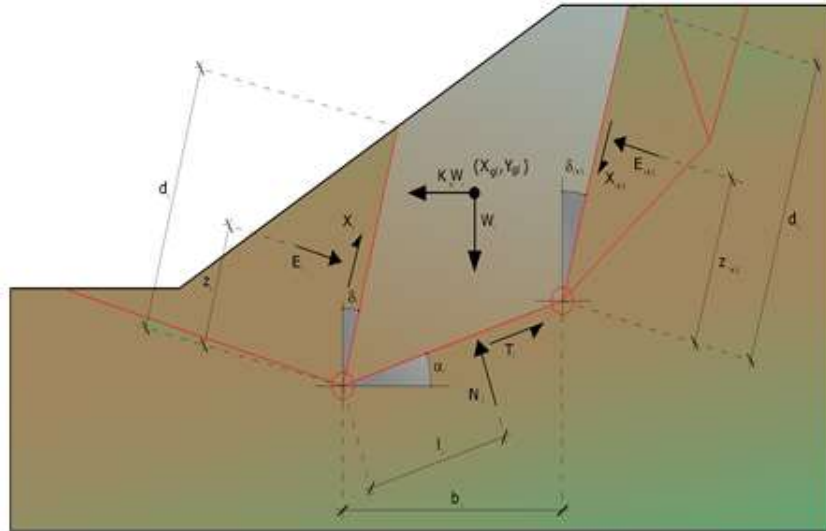
$$\begin{aligned} N_i \cos \alpha_i + T_i \sin \alpha_i &= W_i - \Delta X_i \\ T_i \cos \alpha_i - N_i \sin \alpha_i &= K W_i + \Delta E_i \end{aligned}$$

Viene, inoltre, assunto che in assenza di forze esterne sulla superficie libera dell'ammasso si ha:

$$\begin{aligned} \Sigma \Delta E_i &= 0 \\ \Sigma \Delta X_i &= 0 \end{aligned}$$

dove E_i e X_i rappresentano, rispettivamente, le forze orizzontale e verticale sulla faccia i-esima del concio generico i.

L'equazione di equilibrio dei momenti viene scritta scegliendo come punto di riferimento il baricentro dell'intero ammasso; sicché, dopo aver eseguito una serie di posizioni e trasformazioni trigonometriche ed algebriche, nel **metodo di Sarma** la soluzione del problema passa attraverso la risoluzione di due equazioni:



Azioni sull'iesimo concio, metodo di Sarma

$$\sum \Delta X_i \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha_i) + \sum \Delta E_i = \sum \Delta_i - K \cdot \sum W_i$$

$$\sum \Delta X_i \cdot [(y_{mi} - y_G) \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha'_i) + (x'_i - x_G)] = \sum W_i \cdot (x_{mi} - x_G) + \sum \Delta_i \cdot (y_{mi} - y_G)$$

Ma l'approccio risolutivo, in questo caso, è completamente capovolto: il problema infatti impone di trovare un valore di **K** (accelerazione sismica) corrispondente ad un determinato fattore di sicurezza; ed in particolare, trovare il valore dell'accelerazione **K** corrispondente al fattore di sicurezza **F = 1**, ossia l'accelerazione critica.

Si ha pertanto:

$$\begin{array}{ll} K=K_c & \text{Accelerazione critica se } F=1 \\ F=F_s & \text{Fattore di sicurezza in condizioni statiche se } K=0 \end{array}$$

La seconda parte del problema del Metodo di Sarma è quella di trovare una distribuzione di forze interne X_i ed E_i tale da verificare l'equilibrio del concio e quello globale dell'intero ammasso, senza violazione del criterio di rottura.

E' stato trovato che una soluzione accettabile del problema si può ottenere assumendo la seguente distribuzione per le forze X_i :

$$\Delta X_i = \lambda \cdot \Delta Q_i = \lambda \cdot (Q_{i+1} - Q_i)$$

dove Q_i è una funzione nota, in cui vengono presi in considerazione i parametri geotecnici medi sulla i -esima faccia del concio i , e λ rappresenta un'incognita.

La soluzione completa del problema si ottiene pertanto, dopo alcune iterazioni, con i valori di K_c , λ e F , che permettono di ottenere anche la distribuzione delle forze di interstriscia.

Metodo di Spencer (1967)

Il metodo è basato sull'assunzione:

1. le forze d'interfaccia lungo le superfici di divisione dei singoli conci sono orientate parallelamente fra loro ed inclinate rispetto all'orizzontale di un angolo θ ;
2. tutti i momenti sono nulli $M_i = 0$ con $i=1, \dots, n$.

Sostanzialmente il metodo soddisfa tutte le equazioni della statica ed equivale al metodo di Morgenstern e Price quando la funzione $f(x) = 1$. Imponendo l'equilibrio dei momenti rispetto al centro dell'arco descritto dalla superficie di scivolamento si ha:

$$1) \quad \sum Q_i R \cos(\alpha - \theta) = 0$$

dove:

$$Q_i = \frac{\frac{c}{F_s} (W \cos \alpha - \gamma_w h \sec \alpha) \frac{\tan \alpha}{F_s} - W \sin \alpha}{\cos(\alpha - \theta) \left[\frac{F_s + \tan \phi \tan(\alpha - \theta)}{F_s} \right]}$$

forza d'interazione fra i conci;

R = raggio dell'arco di cerchio;

θ = angolo d'inclinazione della forza Q_i rispetto all'orizzontale.

Imponendo l'equilibrio delle forze orizzontali e verticali si ha rispettivamente:

$$\begin{aligned} \sum (Q_i \cos \theta) &= 0 \\ \sum (Q_i \sin \theta) &= 0 \end{aligned}$$

Con l'assunzione delle forze Q_i parallele fra loro, si può anche scrivere:

$$2) \quad \sum Q_i = 0$$

Il metodo propone di calcolare due coefficienti di sicurezza: il primo (F_{sm}) ottenibile dalla 1), legato all'equilibrio dei momenti; il secondo (F_{sf}) dalla 2) legato all'equilibrio delle forze. In pratica si procede risolvendo la 1) e la 2) per un dato intervallo di valori dell'angolo θ , considerando come valore unico del coefficiente di sicurezza quello per cui si abbia:

$$F_{sm} = F_{sf}$$

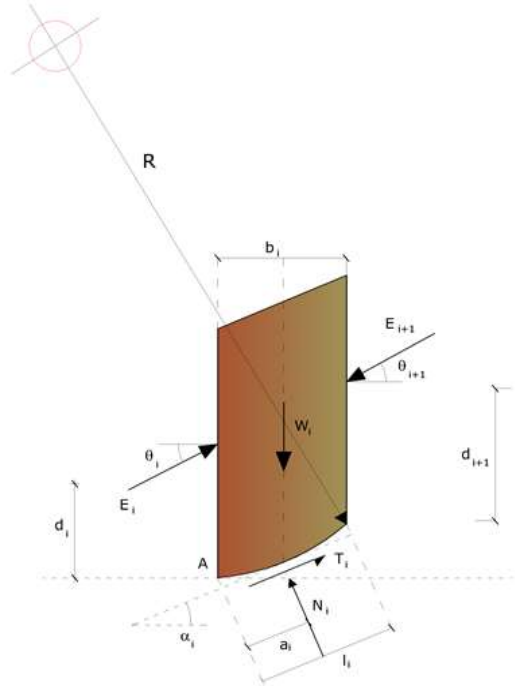
Metodo di Morgenstern e Price (1965)

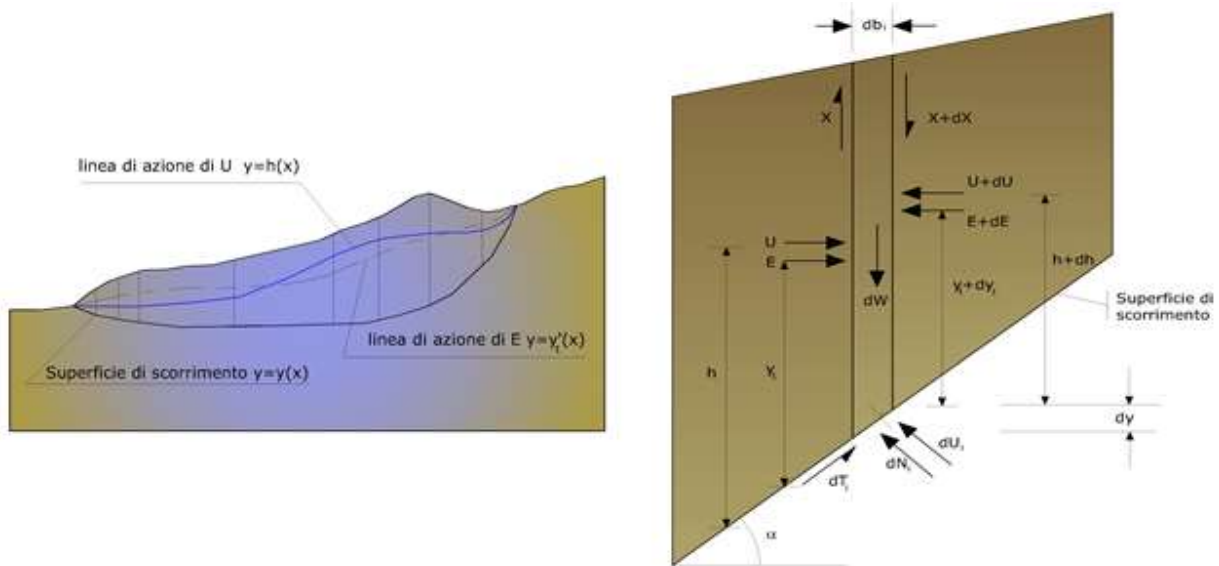
Si stabilisce una relazione tra le componenti delle forze di interfaccia del tipo $X = \lambda f(x)E$, dove λ è un fattore di scala e $f(x)$, funzione della posizione di E e di X , definisce una relazione tra la variazione della forza X e della forza E all'interno della massa scivolante. La funzione $f(x)$ è scelta arbitrariamente (costante, sinusoidale, semisinusoidale, trapezia, spezzata...) e influenza poco il risultato, ma va verificato che i valori ricavati per le incognite siano fisicamente accettabili.

La particolarità del metodo è che la massa viene suddivisa in strisce infinitesime alle quali vengono imposte le equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale e di rottura sulla base delle strisce stesse. Si perviene ad una prima equazione differenziale che lega le forze d'interfaccia incognite E , X , il coefficiente di sicurezza F_s , il peso della striscia infinitesima dW e la risultante delle pressioni neutra alla base dU .

Si ottiene la cosiddetta "equazione delle forze":

$$\begin{aligned} c' \sec^2 \frac{\alpha}{F_s} + \tan \phi' \left(\frac{dW}{dx} - \frac{dX}{dx} - \tan \alpha \frac{dE}{dx} - \sec \alpha \frac{dU}{dx} \right) = \\ = \frac{dE}{dx} - \tan \alpha \left(\frac{dX}{dx} - \frac{dW}{dx} \right) \end{aligned}$$





Azioni sul concio i-esimo secondo le ipotesi di Morgenster e Price e rappresentazione d'insieme dell'ammasso

Una seconda equazione, detta “**equazione dei momenti**”, viene scritta imponendo la condizione di equilibrio alla rotazione rispetto alla mezzeria della base:

$$X = \frac{d(E_\gamma)}{dx} - \gamma \frac{dE}{dx}$$

queste due equazioni vengono estese per integrazione a tutta la massa interessata dallo scivolamento.

Il metodo di calcolo soddisfa tutte le equazioni di equilibrio ed è applicabile a superfici di qualsiasi forma, ma implica necessariamente l'uso di un calcolatore.

Metodo di Zeng e Liang (2002)

Zeng e Liang hanno effettuato una serie di analisi parametriche su un modello bidimensionale sviluppato con codice agli elementi finiti, che riproduce il caso di pali immersi in un terreno in movimento (drilled shafts). Il modello bidimensionale riproduce un striscia di terreno di spessore unitario e ipotizza che il fenomeno avvenga in condizioni di deformazione piana nella direzione parallela all'asse dei pali. Il modello è stato utilizzato per indagare l'influenza sulla formazione dell'effetto arco di alcuni parametri come l'interasse fra i pali, il diametro e la forma dei pali, e le proprietà meccaniche del terreno. Gli autori individuano nel rapporto tra l'interasse e il diametro dei i pali (s/d) il parametro adimensionale determinante per la formazione dell'effetto arco. Il problema risulta essere staticamente indeterminato, con grado di indeterminatezza pari a $(8n-4)$, ma nonostante ciò è possibile ottenere una soluzione riducendo il numero delle incognite e assumendo quindi delle ipotesi semplificative, in modo da rendere determinato il problema.

Le assunzioni che rendono il problema determinato sono:

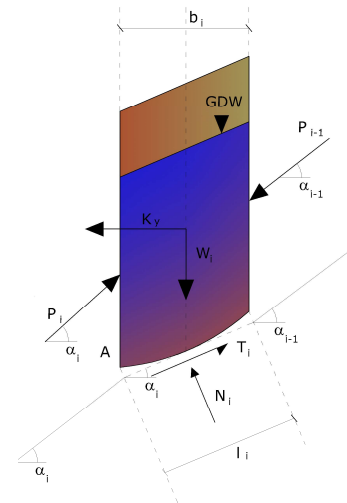
- K_y sono assunte orizzontali per ridurre il numero totale delle incognite da $(n-1)$ a $(7n-3)$;

-Le forze normali alla base della striscia agiscono nel punto medio, riducendo le incognite da n a $(6n-3)$;

-La posizione delle spinte laterali è ad un terzo dell'altezza media dell'inter-striscia e riduce le incognite da $(n-1)$ a $(5n-2)$;

-Le forze (P_{i-1}) e P_i si assumono parallele all'inclinazione della base della striscia (α_i), riducendo il numero di incognite da $(n-1)$ a $(4n-1)$;

-Si assume un'unica costante di snervamento per tutte le strisce, riducendo le incognite da (n) a $(3n-1)$;



Il numero totale di incognite quindi è ridotto a (3n), da calcolare utilizzando il fattore di trasferimento di carico. Inoltre si deve tener presente che la forza di stabilizzazione trasmessa sul terreno a valle dei pali risulta ridotta di una quantità R, chiamato fattore di riduzione, calcolabile come:

$$R = \frac{1}{s/d} + \left(1 - \frac{1}{s/d}\right) \cdot R_p$$

Il fattore R dipende quindi dal rapporto fra l'interasse presente fra i pali e il diametro dei pali stessi e dal fattore R_p che tiene conto dell'effetto arco.

Valutazione dell'azione sismica

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene verificata con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

- F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- W peso concio;
- K_x coefficiente sismico orizzontale;
- K_y coefficiente sismico verticale.

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminare un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

Stabilizzazione di pendii con l'utilizzo di pali

La realizzazione di una cortina di pali, su pendio, serve a fare aumentare la resistenza al taglio su determinate superfici di scorrimento. L'intervento può essere conseguente ad una stabilità già accertata, per la quale si conosce la superficie di scorrimento oppure, agendo preventivamente, viene progettato in relazione alle ipotetiche superfici di rottura che responsabilmente possono essere assunte come quelle più probabili. In ogni caso si opera considerando una massa di terreno in movimento su un ammasso stabile sul quale attestare, per una certa lunghezza, l'allineamento di pali.

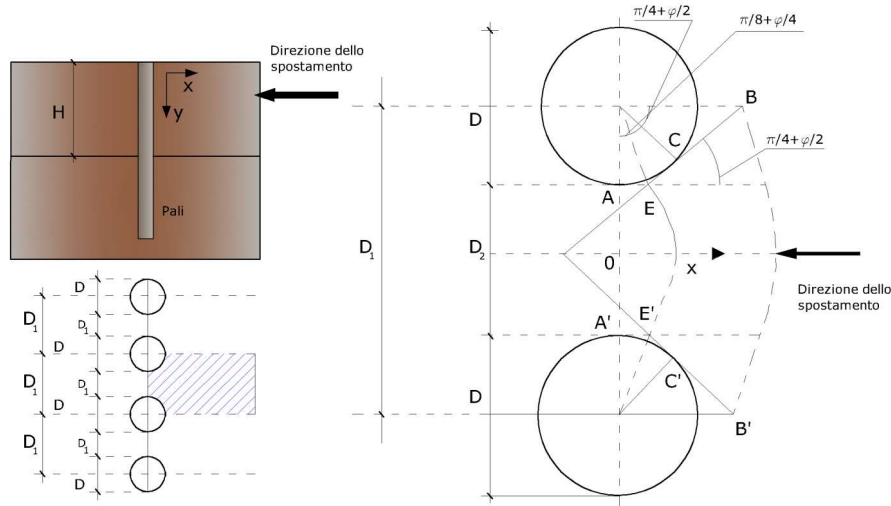
Il terreno, nelle due zone, ha una influenza diversa sull'elemento monoassiale (palo): di tipo sollecitativi nella parte superiore (palo passivo – terreno attivo) e di tipo resistivo nella zona sottostante (palo attivo – terreno passivo). Da questa interferenza, fra “sbarramento” e massa in movimento, scaturiscono le azioni stabilizzanti che devono perseguire le seguenti finalità:

1. conferire al pendio un coefficiente di sicurezza maggiore di quello posseduto;
2. essere assorbite dal manufatto garantendone l'integrità (le tensioni interne, derivanti dalle sollecitazioni massime trasmesse sulle varie sezioni del singolo palo, devono risultare inferiori a quelle ammissibili del materiale) e risultare inferiori al carico limite sopportabile dal terreno, calcolato, lateralmente considerando l'interazione (palo–terreno).

Carico limite relativo all'interazione fra i pali ed il terreno laterale

Nei vari tipi di terreno che non hanno un comportamento omogeneo, le deformazioni in corrispondenza della zona di contatto non sono legate fra di loro. Quindi, non potendo associare al materiale un modello di comportamento perfettamente elastico (ipotesi che potrebbe essere assunta per i materiali lapidei poco fratturati), generalmente si procede imponendo che il movimento di massa sia nello stato iniziale e che il terreno in adiacenza ai pali sia nella fase massima

consentita di plasticizzazione, oltre la quale si potrebbe verificare l'effetto indesiderato che il materiale possa defluire, attraverso la cortina di pali, nello spazio intercorrente fra un elemento e l'altro.



Imponendo inoltre che il carico assorbito dal terreno sia uguale a quello associato alla condizione limite ipotizzata e che fra due pali consecutivi, a seguito della spinta attiva, si instauri una sorta di effetto arco, gli autori T. Ito e T. Matsui (1975) hanno ricavato la relazione che permette di determinare il carico limite. A questa si è pervenuto facendo riferimento allo schema statico, disegnato nella figura precedente e alle ipotesi anzidette, che schematicamente si ribadiscono.

- Sotto l'azione della spinta attiva del terreno si formano due superfici di scorrimento localizzate in corrispondenza delle linee AEB ed A'E'B';
- Le direzioni EB ed E'B' formano con l'asse x rispettivamente angoli $+(45 + \varphi/2)$ e $-(45 + \varphi/2)$;
- Il volume di terreno, compreso nella zona delimitata dai vertici AEBB'E'A' ha un comportamento plastico, e quindi è consentita l'applicazione del criterio di rottura di Mohr-coulomb;
- La pressione attiva del terreno agisce sul piano A-A';
- I pali sono dotati di elevata rigidezza a flessione e taglio.

Detta espressione, riferita alla generica profondità Z, relativamente ad un spessore di terreno unitario, è la seguente:

$$P(Z) = C \cdot D_1 (D_1/D_2)^{K_1} \left[\frac{1}{N_\varphi \tan \varphi} \left(e^{K_2} - 2(N_\varphi)^{1/2} \tan \varphi - 1 \right) + K_3 \right] - C \left[D_1 \cdot K_3 - D_2 / (N_\varphi)^{1/2} \right] + \gamma Z / N_\varphi \left[D_1 (D_1/D_2)^{K_1} \cdot e^{K_2} - D_2 \right]$$

dove i simboli utilizzati assumono il significato che segue:

C = coesione terreno;

φ = angolo di attrito terreno;

γ = peso specifico terreno;

D₁ = interasse tra i pali;

D₂ = spazio libero fra due pali consecutivi;

N_φ = $\tan^2(\pi/4 + \varphi/2)$

$$K_1 = (N_\varphi)^{1/2} \tan \varphi + N_\varphi - 1$$

$$K_2 = (D_1 - D_2) / D_2 \cdot N_\varphi \tan(\pi/8 + \varphi/4)$$

$$K_3 = \left[2 \tan \varphi + 2(N_\varphi)^{1/2} + 1 / (N_\varphi)^{1/2} \right] / \left[(N_\varphi)^{1/2} \tan \varphi + N_\varphi - 1 \right]$$

La forza totale, relativamente ad uno strato di terreno in movimento di spessore H, è stata ottenuta integrando l'espressione precedente.

In presenza di terreni granulari (condizione drenata), nei quali si può assumere $c = 0$, l'espressione diventa:

$$P = 1/2 \gamma \cdot H^2 / N_\phi \left[D_1 (D_1/D_2)^{k_1} \cdot e^{k_2} - D_2 \right]$$

Per terreni coesivi (condizioni non drenate), con $\phi = 0$ e $C \neq 0$, si ha:

$$P(z) = C \left[D_1 (3 \ln(D_1/D_2) + (D_1 - D_2)/D_2 \tan \pi/8) - 2(D_1 - D_2) \right] + \gamma \cdot Z (D_1 - D_2)$$

$$P = \int_0^H P(Z) dZ$$

$$P = C \cdot H \left[D_1 (3 \ln(D_1/D_2) + (D_1 - D_2)/D_2 \tan \pi/8) - 2(D_1 - D_2) \right] + 1/2 \gamma H^2 (D_1 - D_2)$$

Il dimensionamento della cortina di pali, che come già detto deve conferire al pendio un incremento del coefficiente di sicurezza e garantire l'integrità del meccanismo palo-terreno, è abbastanza problematica. Infatti tenuto conto della complessità dell'espressione del carico P , influenzata da diversi fattori legati sia alle caratteristiche meccaniche del terreno sia alla geometria del manufatto, non è facile con una sola elaborazione pervenire alla soluzione ottimale. Per raggiungere lo scopo è necessario pertanto eseguire diversi tentativi finalizzati:

- A trovare, sul profilo topografico del pendio, la posizione che garantisca, a parità di altre condizioni, una distribuzione dei coefficienti di sicurezza più confortante;
- A determinare la disposizione planimetrica dei pali, caratterizzata dal rapporto fra interasse e distanza fra i pali (D_2/D_1), che consenta di sfruttare al meglio la resistenza del complesso palo-terreno; sperimentalmente è stato riscontrato che, escludendo i casi limiti ($D_2 = 0 \rightarrow P \rightarrow \infty$ e $D_2 = D_1 \rightarrow P \rightarrow$ valore minimo), i valori più idonei allo scopo sono quelli per i quali tale rapporto risulta compreso fra 0,60 e 0,80;
- A valutare la possibilità di inserire più file di pali ed eventualmente, in caso affermativo, valutare, per le file successive, la posizione che dia più garanzie in termini di sicurezza e di spreco di materiali;
- Ad adottare il tipo di vincolo più idoneo che consente di ottenere una distribuzione più regolare delle sollecitazioni; sperimentalmente è stato constatato che quello che assolve, in maniera più soddisfacente, allo scopo è il vincolo che impedisce le rotazioni alla testa del palo.

Metodo del carico limite di Broms

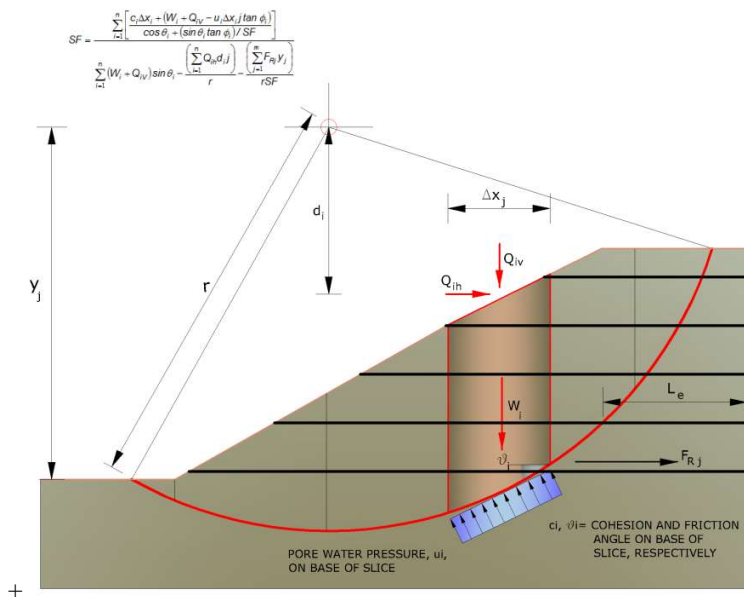
Nel caso in cui il palo sia caricato ortogonalmente all'asse, configurazione di carico presente se un palo inibisce il movimento di una massa in frana, la resistenza può essere affidata al suo carico limite orizzontale.

Il problema di calcolo del carico limite orizzontale è stato affrontato da Broms sia per il mezzo puramente coesivo che per il mezzo incoerente, il metodo di calcolo seguito è basato su alcune ipotesi semplificative per quanto attiene alla reazione esercitata dal terreno per unità di lunghezza di palo in condizioni limite e porta in conto anche la resistenza a rottura del palo (*Momento di plasticizzazione*).

Elemento Rinforzo

I Rinforzi sono degli elementi orizzontali, la loro messa in opera conferisce al terreno un incremento della resistenza allo scorrimento.

Se l'elemento di rinforzo interseca la superficie di scorrimento, la forza resistente sviluppata dall'elemento entra nell'equazione di equilibrio del singolo concio, in caso contrario l'elemento di rinforzo non ne influenza la stabilità.



Le verifiche di natura interna hanno lo scopo di valutare il livello di stabilità dell'ammasso rinforzato, quelle calcolate sono la verifica a rottura dell'elemento di rinforzo per trazione e la verifica a sfilamento (*Pullout*). Il parametro che fornisce la resistenza a trazione del rinforzo, T_{Allow} , si calcola dalla resistenza nominale del materiale con cui è realizzato il rinforzo ridotto da opportuni coefficienti che tengono conto dell'aggressività del terreno, danneggiamento per effetto creep e danneggiamento per installazione.

L'altro parametro è la resistenza a sfilamento (*Pullout*) che viene calcolata attraverso la seguente relazione:

$$T_{Pullout} = 2 \cdot L_e \cdot \sigma'_v \cdot f_b \cdot \tan(\delta)$$

Per geosintetico a maglie chiuse:

$$f_b = \frac{\tan(\delta)}{\tan(\phi)}$$

dove:

- δ Rappresenta l'angolo di attrito tra terreno e rinforzo;
- $T_{Pullout}$ Resistenza mobilitata da un rinforzo ancorato per una lunghezza L_e all'interno della parte stabile del terreno;
- L_e Lunghezza di ancoraggio del rinforzo all'interno della parte stabile;
- f_b Coefficiente di *Pullout*;
- σ'_v Tensione verticale, calcolata alla profondità media del tratto di rinforzo ancorato al terreno.

Ai fini della verifica si sceglie il valore minimo tra T_{Allow} e $T_{Pullout}$, la verifica interna verrà soddisfatta se la forza trasmessa dal rinforzo generata a tergo del tratto rinforzato non supera il valore della T' .

Ancoraggi

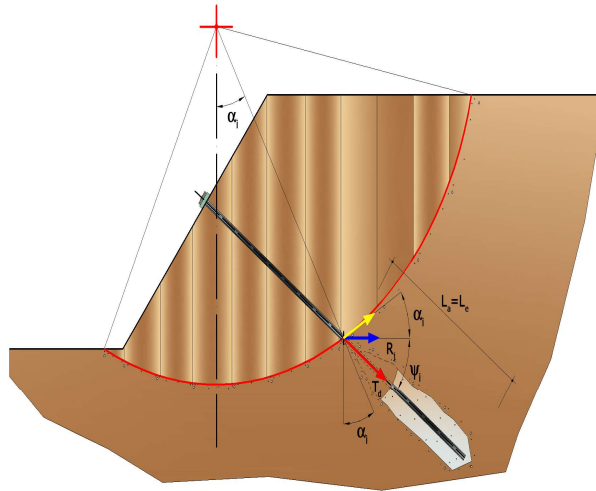
Gli ancoraggi, tiranti o chiodi, sono degli elementi strutturali in grado di sostenere forze di trazione in virtù di un'adeguata connessione al terreno.

Gli elementi caratterizzanti un tirante sono:

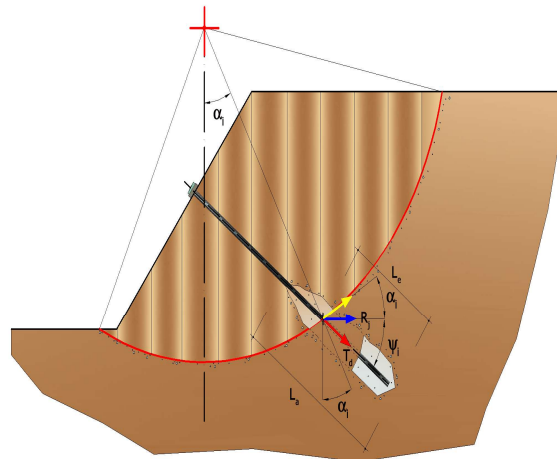
- **testata:** indica l'insieme degli elementi che hanno la funzione di trasmettere alla struttura ancorata la forza di trazione del tirante;
- **fondazione:** indica la parte del tirante che realizza la connessione con il terreno, trasmettendo al terreno stesso la forza di trazione del tirante.

Il tratto compreso tra la testata e la fondazione prende il nome di parte libera, mentre la fondazione (o bulbo) viene realizzata iniettando nel terreno, per un tratto terminale, tramite valvole a perdere, la malta, in genere cementizia. L'anima dell'ancoraggio è costituita da un'armatura, realizzata con barre, fili o trefoli.

Il tirante interviene nella stabilità in misura maggiore o minore efficacia a seconda se sarà totalmente o parzialmente (caso in cui è intercettato dalla superficie di scorrimento) ancorato alla parte stabile del terreno.



Bulbo completamente ancorato



Bulbo parzialmente ancorato

Le relazioni che esprimono la misura di sicurezza lungo una ipotetica superficie di scorrimento si modificheranno in presenza di ancoraggi (tirante attivo, passivo e chiodi) nel modo seguente:

- per i tiranti di *tipo attivo*, la loro resistenza si detrae dalle azioni (denominatore);

$$F_s = \frac{R_d}{E_d - \sum_{i,j} R_{i,j} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i}}$$

- per tiranti di *tipo passivo* e per i *chiodi*, il loro contributo si somma alle resistenze (numeratore)

$$F_s = \frac{R_d + \sum_{i,j} R_{i,j} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i}}{E_d}$$

Con R_j si indica la resistenza dell'ancoraggio e viene calcolata dalla seguente espressione:

$$R_j = T_d \cdot \cos \Psi_i \cdot \left(\frac{1}{i} \right) \cdot \left(\frac{L_e}{L_a} \right)$$

dove:

T_d tiro esercizio;
 Ψ_i inclinazione del tirante rispetto all'orizzontale;
 i interasse;
 L_e lunghezza efficace;
 L_a lunghezza d'ancoraggio.

I due indici (i, j) riportati in sommatoria rappresentano rispettivamente l'i-esimo concio e il j-esimo ancoraggio intercettato dalla superficie di scorrimento dell'i-esimo concio.

Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

Calcolo eseguito secondo	
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-9,36 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	16,44 m
Ascissa vertice destro superiore xs	4,87 m
Ordinata vertice destro superiore ys	23,67 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	13,13
2	3,71	13,98
3	4,39	14,52
4	5,0	14,73
5	9,75	16,01
6	15,93	17,97
7	16,67	18,3

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	2,11	13,6
2	16,67	13,6

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	13,13
2	3,71	13,98
3	4,39	14,52
4	5,0	14,73
5	7,51	15,41
6	9,56	15,73
7	11,23	16,02
8	12,89	16,5
9	14,38	16,93
10	15,5	17,07
11	16,67	17,21

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	13,13
2	3,6	13,96
3	7,44	14,29
4	11,09	14,61
5	13,69	14,79
6	15,7	14,86
7	16,67	14,91

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	0,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	0,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,0
Coesione efficace	1,0
Coesione non drenata	1,0
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0.49		17.98	1938	2169	
2	0.13		29.12	1845	2061	
3	0.26		30.9	1803	2005	

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	4,77
Ascissa centro superficie	4,87 m
Ordinata centro superficie	21,5 m
Raggio superficie	9,24 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 2,026 yc = 16,438 Rc = 3,588 Fs=10,563

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,48	-22,4	0,52	141,02	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	130,4	-53,7
2	0,48	-14,3	0,49	372,06	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	360,6	-91,8
3	0,48	-6,5	0,48	542,21	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	538,7	-61,3
4	0,48	1,2	0,48	655,92	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	655,8	13,6
5	0,48	8,9	0,48	782,74	0,0	0,0	0,26	30,9	343,2	430,1	120,9
6	0,48	16,7	0,5	773,14	0,0	0,0	0,26	30,9	299,8	440,5	222,8
7	0,41	24,4	0,45	606,02	0,0	0,0	0,26	30,9	196,6	355,4	250,1
8	0,68	34,6	0,83	973,63	0,0	0,0	0,26	30,9	103,8	697,5	553,1
9	0,34	45,1	0,48	426,86	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	301,3	302,4
10	0,48	55,8	0,85	291,45	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	163,9	241,0

xc = 2,737 yc = 16,80 Rc = 4,18 Fs=7,283

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,61	-27,2	0,68	262,63	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	233,5	-120,2
2	0,61	-18,2	0,64	689,35	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	654,9	-215,2
3	0,61	-9,6	0,61	1003,63	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	989,5	-167,6
4	0,61	-1,2	0,61	1337,47	0,0	0,0	0,26	30,9	593,8	743,3	-29,1
5	0,76	8,2	0,77	1832,69	0,0	0,0	0,26	30,9	722,2	1091,9	260,7
6	0,68	18,4	0,72	1852,81	0,0	0,0	0,26	30,9	552,1	1206,3	583,9
7	0,61	28,0	0,69	1746,01	0,0	0,0	0,26	30,9	342,2	1199,0	820,5
8	0,37	35,9	0,46	938,68	0,0	0,0	0,26	30,9	87,0	673,3	550,5
9	0,61	44,9	0,85	1206,49	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	854,5	851,7
10	0,61	58,8	1,17	554,43	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	287,1	474,3

xc = 3,449 yc = 16,438 Rc = 4,234 Fs=6,093

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,69	-35,9	0,85	444,95	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	360,5	-260,8
2	0,69	-24,9	0,76	1146,89	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1040,2	-483,1
3	0,69	-14,9	0,72	1832,23	0,0	0,0	0,26	30,9	900,2	870,5	-470,7
4	1,0	-3,3	1,0	3258,81	0,0	0,0	0,26	30,9	1390,5	1863,0	-184,8
5	0,68	8,2	0,69	2649,25	0,0	0,0	0,26	30,9	930,6	1691,6	377,1
6	0,61	17,2	0,64	2620,33	0,0	0,0	0,26	30,9	772,5	1731,1	773,1
7	0,48	25,1	0,53	2015,43	0,0	0,0	0,26	30,9	531,6	1293,8	854,5
8	0,69	34,4	0,84	2635,73	0,0	0,0	0,26	30,9	558,9	1616,6	1488,0
9	0,69	46,9	1,01	2056,03	0,0	0,0	0,26	30,9	79,4	1324,5	1502,1

10	0,69	64,9	1,64	1057,98	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	448,0	958,4
----	------	------	------	---------	-----	-----	------	------	-----	-------	-------

xc = 4,161 yc = 16,80 Rc = 5,186 Fs=5,171

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,89	-40,0	1,16	822,94	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	630,5	-528,9
2	0,89	-28,0	1,0	2094,32	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1848,5	-984,5
3	0,89	-17,4	0,93	3321,11	0,0	0,0	0,26	30,9	1627,9	1542,1	-990,5
4	0,65	-8,6	0,65	2856,08	0,0	0,0	0,26	30,9	1261,7	1562,2	-427,3
5	0,68	-1,2	0,68	3511,1	0,0	0,0	0,26	30,9	1351,3	2159,0	-75,4
6	0,61	5,9	0,61	3538,04	0,0	0,0	0,26	30,9	1202,3	2316,9	364,8
7	1,61	18,7	1,7	9497,4	0,0	0,0	0,26	30,9	2920,6	6074,1	3048,9
8	0,89	34,1	1,07	4692,63	0,0	0,0	0,26	30,9	1185,7	2702,0	2628,1
9	0,89	47,2	1,3	3750,34	0,0	0,0	0,26	30,9	466,7	2081,5	2751,7
10	0,89	67,1	2,28	2030,1	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	790,0	1870,1

xc = 4,873 yc = 16,438 Rc = 4,483 Fs=5,636

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,78	-41,9	1,05	678,74	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	505,1	-453,4
2	0,78	-29,4	0,9	1883,86	0,0	0,0	0,26	30,9	963,9	676,6	-926,0
3	0,64	-19,4	0,68	2138,48	0,0	0,0	0,26	30,9	944,6	1072,8	-709,2
4	0,68	-10,6	0,69	2943,84	0,0	0,0	0,26	30,9	1086,7	1806,8	-542,0
5	0,61	-2,3	0,61	3150,27	0,0	0,0	0,26	30,9	1003,3	2144,5	-125,4
6	1,2	9,4	1,21	6633,44	0,0	0,0	0,26	30,9	1926,7	4617,6	1083,5
7	0,78	22,6	0,85	4270,44	0,0	0,0	0,26	30,9	1105,5	2837,1	1640,8
8	0,78	34,1	0,94	3916,25	0,0	0,0	0,26	30,9	837,2	2407,5	2192,9
9	0,78	47,5	1,16	3180,35	0,0	0,0	0,26	30,9	257,0	1891,4	2344,9
10	0,78	69,0	2,18	1820,54	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	653,0	1699,4

xc = 1,314 yc = 17,523 Rc = 4,492 Fs=17,58

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,46	-11,5	0,47	86,84	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	85,1	-17,3
2	0,46	-5,6	0,46	230,1	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	229,0	-22,4
3	0,46	0,3	0,46	334,21	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	334,2	1,5
4	0,46	6,1	0,46	399,73	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	397,5	42,6
5	0,46	12,0	0,47	469,66	0,0	0,0	0,26	30,9	221,0	238,3	98,0
6	0,46	18,1	0,48	443,26	0,0	0,0	0,26	30,9	168,2	253,2	137,7
7	0,46	24,4	0,5	366,82	0,0	0,0	0,26	30,9	86,2	247,9	151,4
8	0,32	29,9	0,36	179,9	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	155,9	89,7
9	0,6	37,0	0,75	317,6	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	253,6	191,3
10	0,46	46,0	0,66	148,54	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	103,1	106,9

xc = 2,026 yc = 17,161 Rc = 4,373 Fs=8,775

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,56	-20,5	0,6	180,03	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	168,6	-63,1
2	0,56	-12,9	0,57	476,18	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	464,2	-106,0
3	0,56	-5,4	0,56	694,77	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	691,6	-65,9
4	0,56	1,9	0,56	931,86	0,0	0,0	0,26	30,9	452,2	479,1	30,8
5	0,56	9,3	0,57	999,62	0,0	0,0	0,26	30,9	427,2	559,4	160,7
6	0,7	17,8	0,74	1231,56	0,0	0,0	0,26	30,9	447,2	725,4	376,6
7	0,68	27,7	0,77	1233,19	0,0	0,0	0,26	30,9	242,7	849,2	573,1
8	0,29	35,0	0,35	523,64	0,0	0,0	0,26	30,9	7,6	421,1	300,7
9	0,32	40,1	0,42	505,98	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	387,0	326,0
10	0,79	51,2	1,27	674,29	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	422,6	525,5

xc = 2,737 yc = 17,523 Rc = 4,987 Fs=6,808

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,69	-25,3	0,77	325,81	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	294,6	-139,1
2	0,69	-16,7	0,73	858,06	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	821,9	-246,5
3	0,69	-8,5	0,7	1251,34	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1237,7	-184,6
4	0,69	-0,4	0,69	1668,14	0,0	0,0	0,26	30,9	740,3	927,7	-13,1
5	0,66	7,4	0,67	1725,71	0,0	0,0	0,26	30,9	685,9	1025,5	222,1
6	0,68	15,3	0,7	2015,46	0,0	0,0	0,26	30,9	627,3	1316,8	531,8
7	0,61	23,2	0,66	1954,12	0,0	0,0	0,26	30,9	441,5	1355,1	768,7
8	0,83	32,6	0,98	2345,6	0,0	0,0	0,26	30,9	281,6	1694,1	1264,3
9	0,69	43,8	0,96	1451,33	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1047,6	1004,4
10	0,69	56,6	1,26	648,02	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	356,7	541,0

xc = 3,449 yc = 17,161 Rc = 4,775 Fs=6,155

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,73	-30,6	0,84	419,34	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	360,9	-213,5
2	0,73	-20,9	0,78	1094,63	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1022,9	-389,7
3	0,73	-11,7	0,74	1754,29	0,0	0,0	0,26	30,9	828,8	888,9	-356,5
4	0,86	-2,1	0,87	2537,29	0,0	0,0	0,26	30,9	1048,9	1486,7	-91,6
5	0,68	7,2	0,69	2407,67	0,0	0,0	0,26	30,9	807,1	1581,3	303,6
6	0,64	15,3	0,66	2529,1	0,0	0,0	0,26	30,9	690,2	1749,0	668,3
7	0,73	24,1	0,8	2809,73	0,0	0,0	0,26	30,9	639,6	1925,9	1145,6
8	0,73	34,1	0,88	2484,1	0,0	0,0	0,26	30,9	352,2	1704,3	1393,4
9	0,73	45,6	1,04	1897,09	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1326,3	1356,5
10	0,73	60,9	1,49	904,07	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	439,7	789,9

xc = 4,161 yc = 17,523 Rc = 5,695 Fs=5,199

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,92	-35,3	1,13	776,33	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	633,3	-449,0
2	0,92	-24,5	1,01	2005,04	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1824,0	-832,6
3	0,92	-14,6	0,95	3195,61	0,0	0,0	0,26	30,9	1515,8	1576,3	-807,1
4	0,52	-7,2	0,53	2106,19	0,0	0,0	0,26	30,9	908,2	1181,4	-263,5
5	0,68	-1,1	0,68	3219,18	0,0	0,0	0,26	30,9	1205,6	2012,9	-63,0
6	0,61	5,4	0,61	3279,07	0,0	0,0	0,26	30,9	1071,4	2193,2	307,8
7	1,88	18,5	1,98	10347,19	0,0	0,0	0,26	30,9	2948,0	6865,8	3279,3
8	0,92	34,1	1,11	4454,32	0,0	0,0	0,26	30,9	896,5	2792,2	2496,9
9	0,92	46,5	1,34	3451,99	0,0	0,0	0,26	30,9	42,9	2335,3	2502,1
10	0,92	63,7	2,08	1753,42	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	775,6	1572,6

xc = 4,873 yc = 17,161 Rc = 5,413 Fs=5,21

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,92	-39,2	1,18	860,87	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	667,5	-543,6
2	0,92	-27,4	1,03	2428,96	0,0	0,0	0,26	30,9	1293,4	862,9	-1118,1
3	0,86	-17,2	0,9	3212,18	0,0	0,0	0,26	30,9	1450,4	1618,6	-948,2
4	0,68	-8,8	0,69	3243,35	0,0	0,0	0,26	30,9	1231,9	1973,6	-494,1
5	0,61	-1,9	0,61	3403,48	0,0	0,0	0,26	30,9	1129,4	2272,3	-112,1
6	1,52	9,5	1,54	9136,18	0,0	0,0	0,26	30,9	2745,5	6264,4	1513,3
7	0,92	23,0	1,0	5412,32	0,0	0,0	0,26	30,9	1421,9	3559,9	2115,4
8	0,92	34,2	1,11	4917,7	0,0	0,0	0,26	30,9	1031,0	3037,9	2761,9
9	0,92	47,2	1,35	3908,29	0,0	0,0	0,26	30,9	203,1	2451,6	2868,3
10	0,92	66,8	2,33	2102,34	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	828,0	1932,4

xc = 1,314 yc = 18,247 Rc = 5,19 Fs=15,026

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,5	-9,6	0,5	94,04	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	92,7	-15,6
2	0,5	-4,0	0,5	249,0	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	248,4	-17,5
3	0,5	1,5	0,5	360,92	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	360,8	9,2
4	0,5	7,0	0,5	430,09	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	426,9	52,2
5	0,5	12,6	0,51	497,83	0,0	0,0	0,26	30,9	214,3	271,6	108,2
6	0,5	18,3	0,52	463,65	0,0	0,0	0,26	30,9	148,8	291,6	145,2
7	0,52	24,3	0,58	391,2	0,0	0,0	0,26	30,9	49,3	307,2	161,1
8	0,68	31,9	0,8	514,02	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	436,3	271,8
9	0,29	38,4	0,36	207,62	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	162,8	128,9
10	0,5	44,2	0,69	169,8	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	121,7	118,4

xc = 2,026 yc = 17,885 Rc = 5,034 Fs=9,01

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,6	-17,4	0,62	183,99	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	175,6	-54,9
2	0,6	-10,4	0,61	487,78	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	479,8	-87,6
3	0,6	-3,5	0,6	711,8	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	710,5	-43,5
4	0,6	3,3	0,6	948,73	0,0	0,0	0,26	30,9	442,6	504,6	54,4
5	0,6	10,1	0,6	1011,73	0,0	0,0	0,26	30,9	406,5	589,4	177,9
6	0,5	16,6	0,52	837,44	0,0	0,0	0,26	30,9	284,4	518,3	238,7
7	0,68	23,8	0,74	1245,72	0,0	0,0	0,26	30,9	241,7	898,3	502,4
8	0,61	32,1	0,72	1122,9	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	951,0	597,0
9	0,59	40,6	0,78	816,24	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	619,4	531,7
10	0,6	50,4	0,93	344,38	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	219,6	265,3

xc = 2,737 yc = 18,247 Rc = 5,432 Fs=7,41

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,68	-19,6	0,72	256,69	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	241,8	-86,2
2	0,68	-12,2	0,69	679,8	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	664,5	-143,6
3	0,68	-5,0	0,68	1097,21	0,0	0,0	0,26	30,9	519,9	573,2	-94,9
4	0,68	2,2	0,68	1308,11	0,0	0,0	0,26	30,9	529,4	777,8	50,0
5	0,43	8,0	0,43	882,16	0,0	0,0	0,26	30,9	316,5	557,0	123,3
6	0,68	14,0	0,7	1655,11	0,0	0,0	0,26	30,9	438,4	1167,5	400,8
7	0,61	21,2	0,65	1655,8	0,0	0,0	0,26	30,9	275,7	1268,4	597,8
8	0,99	30,7	1,15	2344,68	0,0	0,0	0,26	30,9	40,6	1975,9	1196,3
9	0,68	41,5	0,9	1145,31	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	857,7	759,0
10	0,68	52,1	1,1	484,07	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	297,5	381,9

xc = 3,449 yc = 17,885 Rc = 5,343 Fs=6,263

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,76	-26,2	0,84	398,62	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	357,5	-176,3
2	0,76	-17,5	0,79	1048,45	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1000,2	-314,5
3	0,76	-9,1	0,77	1680,25	0,0	0,0	0,26	30,9	761,8	897,4	-265,2
4	0,72	-1,1	0,72	1921,09	0,0	0,0	0,26	30,9	766,1	1154,7	-36,4
5	0,68	6,5	0,68	2201,46	0,0	0,0	0,26	30,9	702,3	1485,2	248,0
6	0,61	13,5	0,63	2256,81	0,0	0,0	0,26	30,9	572,7	1621,7	527,0
7	1,02	22,8	1,1	3667,28	0,0	0,0	0,26	30,9	713,4	2667,7	1420,3
8	0,76	33,6	0,91	2348,58	0,0	0,0	0,26	30,9	159,4	1797,2	1299,0
9	0,76	44,1	1,05	1778,13	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1276,4	1237,9
10	0,76	57,3	1,4	803,8	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	433,9	676,6

xc = 4,161 yc = 18,247 Rc = 5,888 Fs=5,69

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
-----	--------	-------------	---------	------------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	------------	-------------	------------

1	0,87	-28,7	0,99	564,93	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	495,5	-271,4
2	0,87	-19,4	0,92	1640,12	0,0	0,0	0,26	30,9	838,3	708,7	-544,9
3	1,06	-9,7	1,08	2970,11	0,0	0,0	0,26	30,9	1253,5	1674,5	-498,3
4	0,68	-1,1	0,68	2495,77	0,0	0,0	0,26	30,9	844,8	1650,6	-47,2
5	0,86	6,4	0,86	3752,96	0,0	0,0	0,26	30,9	1043,3	2686,0	420,9
6	0,87	15,0	0,9	3898,36	0,0	0,0	0,26	30,9	937,5	2827,5	1010,8
7	0,87	24,0	0,95	3736,16	0,0	0,0	0,26	30,9	699,7	2712,5	1521,8
8	0,87	33,8	1,04	3278,17	0,0	0,0	0,26	30,9	270,7	2455,0	1821,4
9	0,87	44,8	1,22	2509,48	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1780,6	1768,3
10	0,87	59,0	1,69	1170,37	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	602,9	1003,1

xc = 4,873 yc = 17,885 Rc = 5,914 Fs=5,223

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,95	-34,6	1,16	808,78	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	665,4	-459,7
2	0,95	-24,0	1,04	2308,05	0,0	0,0	0,26	30,9	1169,8	939,0	-938,1
3	0,76	-15,1	0,78	2559,09	0,0	0,0	0,26	30,9	1116,7	1353,6	-668,3
4	0,68	-8,0	0,69	2946,72	0,0	0,0	0,26	30,9	1080,1	1837,9	-410,8
5	0,61	-1,7	0,61	3131,1	0,0	0,0	0,26	30,9	993,3	2136,3	-94,4
6	1,76	9,9	1,78	9828,7	0,0	0,0	0,26	30,9	2755,3	6926,8	1691,0
7	0,95	23,6	1,04	5180,36	0,0	0,0	0,26	30,9	1182,1	3564,4	2075,4
8	0,95	34,2	1,15	4637,37	0,0	0,0	0,26	30,9	709,2	3124,8	2608,7
9	0,95	46,5	1,38	3602,89	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2479,1	2614,4
10	0,95	63,7	2,14	1823,38	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	808,5	1634,3

xc = 1,314 yc = 18,97 Rc = 5,80 Fs=15,747

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,49	-6,1	0,49	77,9	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	77,5	-8,2
2	0,49	-1,2	0,49	205,55	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	205,5	-4,3
3	0,49	3,7	0,49	296,06	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	295,5	19,0
4	0,49	8,6	0,5	385,63	0,0	0,0	0,26	30,9	182,2	199,1	57,5
5	0,49	13,5	0,51	390,87	0,0	0,0	0,26	30,9	136,7	243,3	91,5
6	0,49	18,6	0,52	351,17	0,0	0,0	0,26	30,9	66,7	266,1	112,0
7	0,3	22,8	0,33	175,46	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	161,8	68,0
8	0,68	28,2	0,77	489,56	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	431,4	231,5
9	0,49	35,0	0,6	353,79	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	289,7	203,0
10	0,49	41,2	0,65	146,74	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	110,3	96,7

xc = 2,026 yc = 18,608 Rc = 5,577 Fs=9,176

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,59	-12,8	0,6	149,77	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	146,1	-33,2

2	0,59	-6,7	0,59	397,32	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	394,6	-46,2
3	0,59	-0,6	0,59	578,39	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	578,4	-6,4
4	0,59	5,4	0,59	758,8	0,0	0,0	0,26	30,9	320,5	434,9	71,4
5	0,87	13,0	0,89	1179,78	0,0	0,0	0,26	30,9	380,5	769,0	265,5
6	0,3	19,2	0,32	432,87	0,0	0,0	0,26	30,9	83,3	325,4	142,6
7	0,38	23,0	0,41	623,12	0,0	0,0	0,26	30,9	52,0	521,6	243,4
8	0,61	28,7	0,7	1018,52	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	893,7	488,5
9	0,77	37,2	0,97	961,76	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	765,9	581,7
10	0,59	46,6	0,85	274,56	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	188,7	199,4

xc = 2,737 yc = 18,97 Rc = 6,256 Fs=6,964

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,76	-19,1	0,81	322,17	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	304,5	-105,3
2	0,76	-11,8	0,78	854,12	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	836,1	-174,5
3	0,76	-4,7	0,77	1381,94	0,0	0,0	0,26	30,9	665,0	712,3	-113,1
4	1,1	3,9	1,1	2429,04	0,0	0,0	0,26	30,9	963,9	1459,6	164,5
5	0,68	12,1	0,7	1822,62	0,0	0,0	0,26	30,9	520,5	1261,4	383,0
6	0,61	18,3	0,64	1841,7	0,0	0,0	0,26	30,9	368,3	1380,6	577,0
7	0,67	24,6	0,73	1919,51	0,0	0,0	0,26	30,9	237,4	1508,4	798,0
8	0,76	32,1	0,9	1888,54	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1600,5	1002,5
9	0,76	40,8	1,01	1402,13	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1060,9	916,8
10	0,76	51,0	1,22	588,6	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	370,1	457,7

xc = 3,449 yc = 18,608 Rc = 6,205 Fs=5,888

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,86	-25,3	0,95	499,51	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	451,7	-213,2
2	0,86	-16,7	0,9	1316,26	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1260,6	-378,6
3	0,86	-8,5	0,87	2117,09	0,0	0,0	0,26	30,9	983,2	1110,4	-314,5
4	0,75	-1,1	0,75	2195,86	0,0	0,0	0,26	30,9	898,1	1297,4	-40,5
5	0,68	5,6	0,68	2396,33	0,0	0,0	0,26	30,9	798,8	1586,3	232,3
6	0,61	11,6	0,62	2451,41	0,0	0,0	0,26	30,9	667,5	1733,9	492,7
7	1,4	21,4	1,51	5557,56	0,0	0,0	0,26	30,9	1168,2	4004,6	2031,9
8	0,86	33,2	1,03	2889,03	0,0	0,0	0,26	30,9	200,1	2218,1	1580,8
9	0,86	43,4	1,18	2175,33	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1580,5	1494,7
10	0,86	56,0	1,54	973,41	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	544,3	807,0

xc = 4,161 yc = 18,97 Rc = 6,817 Fs=5,346

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,99	-28,0	1,12	723,26	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	638,4	-339,9
2	0,99	-18,9	1,05	1897,89	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1795,7	-614,5
3	1,25	-9,1	1,27	3953,5	0,0	0,0	0,26	30,9	1729,1	2174,3	-627,8

4	0,73	-0,7	0,73	3014,32	0,0	0,0	0,26	30,9	1059,1	1954,9	-37,8
5	0,56	4,7	0,56	2648,08	0,0	0,0	0,26	30,9	798,3	1840,8	217,6
6	1,43	13,2	1,47	7072,99	0,0	0,0	0,26	30,9	1859,6	5025,4	1619,8
7	0,99	24,0	1,09	4706,46	0,0	0,0	0,26	30,9	938,0	3362,3	1912,7
8	0,99	33,6	1,19	4117,6	0,0	0,0	0,26	30,9	382,5	3048,7	2276,3
9	0,99	44,4	1,39	3123,25	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2230,6	2186,1
10	0,99	58,2	1,88	1427,71	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	752,0	1213,6

xc = 4,873 yc = 18,608 Rc = 6,446 Fs=5,181

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,98	-30,7	1,14	768,71	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	660,7	-392,9
2	0,98	-21,0	1,05	2207,71	0,0	0,0	0,26	30,9	1067,6	993,8	-790,2
3	0,65	-13,3	0,66	1992,18	0,0	0,0	0,26	30,9	839,5	1098,9	-459,8
4	0,68	-7,3	0,69	2692,41	0,0	0,0	0,26	30,9	950,5	1719,8	-344,3
5	0,61	-1,6	0,61	2897,38	0,0	0,0	0,26	30,9	876,7	2019,6	-80,1
6	1,99	10,2	2,03	10447,8	0,0	0,0	0,26	30,9	2714,4	7569,3	1844,1
7	0,98	24,0	1,08	4975,28	0,0	0,0	0,26	30,9	952,9	3592,7	2022,6
8	0,98	34,0	1,19	4393,9	0,0	0,0	0,26	30,9	408,2	3232,5	2460,0
9	0,79	44,2	1,11	2818,46	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2019,1	1966,5
10	1,17	59,5	2,31	2217,75	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1126,3	1910,4

xc = 1,314 yc = 19,694 Rc = 6,60 Fs=12,657

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,57	-6,9	0,57	109,32	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	108,5	-13,2
2	0,57	-2,0	0,57	289,25	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	289,1	-9,9
3	0,57	3,0	0,57	418,34	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	417,8	21,8
4	0,57	8,0	0,58	547,59	0,0	0,0	0,26	30,9	255,6	286,7	75,9
5	0,57	13,0	0,59	561,28	0,0	0,0	0,26	30,9	198,1	348,8	126,4
6	0,63	18,4	0,66	560,09	0,0	0,0	0,26	30,9	112,4	419,0	177,0
7	0,68	24,5	0,75	696,41	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	633,5	289,2
8	0,61	30,9	0,71	673,59	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	578,2	345,6
9	0,36	35,9	0,45	290,97	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	235,7	170,7
10	0,57	41,2	0,76	196,55	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	148,0	129,3

xc = 2,026 yc = 19,332 Rc = 6,263 Fs=9,306

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,62	-11,0	0,63	155,57	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	152,7	-29,6
2	0,62	-5,2	0,62	412,72	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	411,0	-37,5
3	0,62	0,5	0,62	600,19	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	600,2	5,0
4	0,62	6,2	0,62	781,02	0,0	0,0	0,26	30,9	309,6	466,9	83,9
5	0,7	12,3	0,72	924,94	0,0	0,0	0,26	30,9	279,6	624,1	197,2

6	0,68	18,9	0,72	1070,08	0,0	0,0	0,26	30,9	141,1	871,3	346,5
7	0,61	25,3	0,67	1069,11	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	966,8	456,3
8	0,49	31,0	0,57	750,79	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	643,8	386,2
9	0,62	37,1	0,78	700,57	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	558,6	422,8
10	0,62	44,7	0,87	279,58	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	198,8	196,6

xc = 2,737 yc = 19,694 Rc = 6,908 Fs=6,70

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,8	-16,8	0,83	322,35	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	308,7	-92,9
2	0,8	-9,9	0,81	855,9	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	843,0	-147,8
3	0,8	-3,3	0,8	1380,29	0,0	0,0	0,26	30,9	642,6	735,4	-78,8
4	0,97	4,1	0,97	2017,64	0,0	0,0	0,26	30,9	775,4	1237,2	143,0
5	0,68	11,0	0,69	1743,71	0,0	0,0	0,26	30,9	478,3	1233,6	331,7
6	0,74	17,1	0,78	2184,1	0,0	0,0	0,26	30,9	398,8	1689,2	640,9
7	0,8	23,9	0,87	2213,66	0,0	0,0	0,26	30,9	197,2	1826,6	897,0
8	0,8	31,4	0,93	1892,45	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1615,4	985,9
9	0,8	39,6	1,03	1389,7	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1071,4	885,1
10	0,8	48,9	1,21	576,21	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	378,9	434,1

xc = 3,449 yc = 19,332 Rc = 6,822 Fs=5,971

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,89	-22,4	0,97	491,37	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	454,3	-187,2
2	0,89	-14,5	0,92	1299,48	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1258,4	-324,3
3	0,89	-6,8	0,9	2087,22	0,0	0,0	0,26	30,9	939,7	1132,8	-246,9
4	0,62	-0,4	0,62	1698,11	0,0	0,0	0,26	30,9	675,8	1022,3	-12,2
5	0,68	5,1	0,68	2254,89	0,0	0,0	0,26	30,9	727,3	1518,8	198,8
6	0,61	10,5	0,62	2335,52	0,0	0,0	0,26	30,9	606,3	1689,9	426,9
7	1,67	20,6	1,78	6329,28	0,0	0,0	0,26	30,9	1178,1	4745,2	2230,2
8	0,89	32,6	1,06	2819,34	0,0	0,0	0,26	30,9	26,7	2348,9	1518,3
9	0,89	42,1	1,2	2121,2	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1573,7	1422,3
10	0,89	53,5	1,5	923,99	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	549,7	742,7

xc = 4,161 yc = 19,694 Rc = 7,056 Fs=5,627

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,92	-22,2	1,0	523,03	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	484,2	-197,9
2	0,92	-14,3	0,95	1522,22	0,0	0,0	0,26	30,9	711,9	763,2	-375,9
3	0,83	-7,0	0,83	1929,61	0,0	0,0	0,26	30,9	757,4	1157,6	-236,6
4	0,68	-0,9	0,68	2115,31	0,0	0,0	0,26	30,9	654,9	1460,1	-33,4
5	0,61	4,3	0,61	2294,51	0,0	0,0	0,26	30,9	577,3	1710,6	173,8
6	1,58	13,4	1,63	6330,98	0,0	0,0	0,26	30,9	1257,4	4900,1	1472,1
7	0,92	24,2	1,01	3483,44	0,0	0,0	0,26	30,9	352,8	2825,1	1426,8

8	0,92	32,8	1,1	3012,31	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2533,1	1630,2
9	0,92	42,3	1,25	2264,41	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1674,5	1524,3
10	0,92	53,8	1,56	971,78	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	574,6	783,7

xc = 4,873 yc = 19,332 Rc = 7,003 Fs=5,191

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,01	-27,4	1,14	736,95	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	654,4	-338,8
2	1,01	-18,3	1,07	2122,96	0,0	0,0	0,26	30,9	980,0	1035,1	-668,1
3	0,53	-11,8	0,54	1496,83	0,0	0,0	0,26	30,9	608,2	857,2	-305,3
4	0,68	-6,8	0,68	2471,88	0,0	0,0	0,26	30,9	838,5	1616,2	-290,8
5	0,61	-1,5	0,61	2694,62	0,0	0,0	0,26	30,9	775,5	1918,3	-68,6
6	2,23	10,3	2,27	11013,51	0,0	0,0	0,26	30,9	2632,8	8201,7	1977,9
7	1,01	24,2	1,11	4797,0	0,0	0,0	0,26	30,9	734,2	3641,4	1966,0
8	1,51	36,4	1,88	5926,96	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	4768,3	3520,2
9	0,51	47,2	0,76	1457,73	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	989,8	1070,2
10	1,01	58,2	1,92	1493,07	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	786,5	1269,1

xc = 1,314 yc = 20,417 Rc = 7,214 Fs=13,531

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,56	-4,1	0,56	90,62	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	90,4	-6,5
2	0,56	0,3	0,56	238,81	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	238,8	1,3
3	0,56	4,8	0,56	343,12	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	341,9	28,5
4	0,56	9,3	0,57	437,5	0,0	0,0	0,26	30,9	172,6	259,2	70,4
5	0,56	13,8	0,58	438,94	0,0	0,0	0,26	30,9	109,7	316,5	104,7
6	0,4	17,7	0,42	282,75	0,0	0,0	0,26	30,9	23,1	246,2	86,2
7	0,68	22,3	0,74	629,62	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	582,4	239,1
8	0,61	28,0	0,69	652,81	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	576,5	306,3
9	0,55	33,4	0,66	422,58	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	353,0	232,3
10	0,56	38,8	0,72	166,5	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	129,7	104,4

xc = 2,026 yc = 20,055 Rc = 7,075 Fs=8,416

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,7	-11,3	0,72	202,15	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	198,2	-39,6
2	0,7	-5,5	0,71	536,91	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	534,4	-51,8
3	0,7	0,2	0,7	782,04	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	782,0	2,3
4	0,7	5,9	0,71	1021,56	0,0	0,0	0,26	30,9	411,9	604,3	104,5
5	0,61	11,3	0,62	933,7	0,0	0,0	0,26	30,9	302,1	613,7	182,2
6	0,68	16,6	0,71	1245,25	0,0	0,0	0,26	30,9	230,6	962,5	356,8
7	0,61	22,2	0,66	1259,91	0,0	0,0	0,26	30,9	64,4	1102,2	475,9
8	0,91	29,1	1,04	1639,51	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1433,0	796,5
9	0,7	36,8	0,88	883,9	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	707,5	529,8

10	0,7	44,4	0,98	352,86	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	252,3	246,7
----	-----	------	------	--------	-----	-----	------	------	-----	-------	-------

xc = 2,737 yc = 20,417 Rc = 7,571 Fs=6,775

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,83	-14,8	0,86	324,1	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	313,3	-82,9
2	0,83	-8,4	0,84	861,28	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	852,0	-125,8
3	0,83	-2,1	0,83	1383,65	0,0	0,0	0,26	30,9	621,6	761,1	-50,5
4	0,83	4,2	0,84	1653,58	0,0	0,0	0,26	30,9	614,2	1034,9	121,5
5	0,82	10,5	0,84	2091,71	0,0	0,0	0,26	30,9	525,1	1531,3	383,0
6	0,47	15,6	0,48	1342,11	0,0	0,0	0,26	30,9	231,8	1061,2	359,9
7	1,19	22,3	1,29	3267,42	0,0	0,0	0,26	30,9	250,6	2773,3	1237,7
8	0,83	30,8	0,96	1905,65	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1637,2	975,2
9	0,83	38,4	1,06	1386,72	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1086,2	862,1
10	0,83	47,0	1,22	570,71	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	388,9	417,7

xc = 3,449 yc = 20,055 Rc = 7,174 Fs=6,388

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,84	-17,1	0,88	359,76	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	343,8	-105,9
2	0,84	-10,2	0,85	1057,27	0,0	0,0	0,26	30,9	514,9	525,5	-187,8
3	1,11	-2,4	1,12	2097,93	0,0	0,0	0,26	30,9	795,7	1300,4	-87,0
4	0,68	4,8	0,68	1749,09	0,0	0,0	0,26	30,9	473,9	1269,1	146,6
5	0,71	10,4	0,73	2220,64	0,0	0,0	0,26	30,9	436,8	1747,1	402,3
6	0,84	16,8	0,87	2633,42	0,0	0,0	0,26	30,9	361,2	2159,4	762,5
7	0,84	24,0	0,92	2458,09	0,0	0,0	0,26	30,9	94,3	2151,6	999,1
8	0,84	31,6	0,98	2123,72	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1809,6	1111,6
9	0,84	39,8	1,09	1564,17	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1201,1	1002,0
10	0,84	49,3	1,28	656,62	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	428,0	498,0

xc = 4,161 yc = 20,417 Rc = 8,029 Fs=5,314

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,06	-22,7	1,15	699,58	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	645,3	-270,3
2	1,06	-14,7	1,1	2052,83	0,0	0,0	0,26	30,9	1042,8	942,8	-521,1
3	1,05	-7,0	1,06	2920,91	0,0	0,0	0,26	30,9	1222,0	1677,1	-356,2
4	0,68	-0,8	0,68	2454,84	0,0	0,0	0,26	30,9	824,3	1630,3	-34,0
5	0,61	3,8	0,61	2601,96	0,0	0,0	0,26	30,9	730,6	1865,6	173,1
6	1,9	13,0	1,95	8660,19	0,0	0,0	0,26	30,9	1971,2	6468,0	1944,0
7	1,06	24,1	1,16	4558,11	0,0	0,0	0,26	30,9	600,7	3560,2	1860,9
8	1,06	32,7	1,26	3920,14	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	3297,1	2120,6
9	0,73	40,7	0,96	2150,03	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1630,4	1401,6
10	1,39	52,3	2,27	2123,42	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1299,8	1679,1

xc = 4,873 yc = 20,055 Rc = 8,025 Fs=4,885

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,16	-27,5	1,31	974,7	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	864,3	-450,6
2	1,16	-18,5	1,22	2830,96	0,0	0,0	0,26	30,9	1418,7	1266,1	-897,6
3	0,79	-11,2	0,81	2667,59	0,0	0,0	0,26	30,9	1147,2	1469,4	-519,2
4	0,68	-5,9	0,68	2886,28	0,0	0,0	0,26	30,9	1044,9	1826,1	-296,3
5	0,61	-1,3	0,61	3059,12	0,0	0,0	0,26	30,9	957,2	2101,1	-67,9
6	2,56	10,2	2,61	4316,65	0,0	0,0	0,26	30,9	3762,0	10326,9	2543,1
7	1,16	24,1	1,27	6238,18	0,0	0,0	0,26	30,9	1113,7	4580,6	2547,4
8	1,03	33,0	1,23	4877,01	0,0	0,0	0,26	30,9	346,2	3742,4	2658,8
9	1,29	43,8	1,79	4745,27	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	3423,1	3286,3
10	1,16	58,1	2,2	1956,1	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1033,6	1660,7

xc = 0,602 yc = 20,779 Rc = 7,535 Fs=20,00

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,46	1,0	0,46	44,26	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	44,2	0,8
2	0,46	4,5	0,47	114,71	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	114,4	9,1
3	0,46	8,1	0,47	160,89	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	159,3	22,6
4	0,46	11,7	0,47	201,22	0,0	0,0	0,26	30,9	95,8	101,3	40,7
5	0,46	15,3	0,48	186,51	0,0	0,0	0,26	30,9	43,5	136,4	49,3
6	0,46	19,0	0,49	146,99	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	139,0	47,9
7	0,42	22,6	0,46	82,35	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	76,0	31,7
8	0,68	27,3	0,77	214,44	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	190,6	98,3
9	0,29	31,5	0,34	117,87	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	100,5	61,6
10	0,46	35,0	0,57	85,81	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	70,3	49,2

xc = 1,314 yc = 21,141 Rc = 8,016 Fs=11,024

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,64	-5,2	0,64	125,42	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	124,9	-11,3
2	0,64	-0,6	0,64	331,58	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	331,6	-3,3
3	0,64	4,0	0,64	478,66	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	477,5	33,5
4	0,64	8,6	0,65	616,16	0,0	0,0	0,26	30,9	250,0	359,2	92,3
5	0,88	14,2	0,9	849,65	0,0	0,0	0,26	30,9	211,1	612,7	207,9
6	0,68	20,0	0,72	796,34	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	748,4	272,1
7	0,61	25,0	0,67	841,8	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	763,1	355,4
8	0,39	29,0	0,45	476,28	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	416,6	230,8
9	0,64	33,3	0,77	568,7	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	475,1	312,6
10	0,64	39,0	0,82	220,57	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	171,4	138,9

xc = 2,026 yc = 20,779 Rc = 7,605 Fs=9,406

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,67	-7,5	0,67	153,58	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	152,3	-20,0
2	0,67	-2,4	0,67	406,88	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	406,5	-17,4
3	0,67	2,6	0,67	646,05	0,0	0,0	0,26	30,9	279,9	365,5	29,1
4	0,67	7,6	0,67	750,06	0,0	0,0	0,26	30,9	242,0	501,4	99,7
5	0,34	11,5	0,35	397,13	0,0	0,0	0,26	30,9	95,8	293,4	79,1
6	0,68	15,5	0,71	1010,48	0,0	0,0	0,26	30,9	107,7	866,2	269,3
7	0,61	20,6	0,65	1077,84	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1009,1	378,7
8	1,04	27,4	1,17	1611,92	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1430,8	742,4
9	0,67	34,9	0,81	691,35	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	567,1	395,4
10	0,67	41,3	0,89	270,99	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	203,6	178,8

xc = 2,737 yc = 21,141 Rc = 8,015 Fs=7,707

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,77	-10,4	0,79	235,52	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	231,7	-42,5
2	0,77	-4,8	0,78	625,45	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	623,2	-52,5
3	0,77	0,7	0,77	984,49	0,0	0,0	0,26	30,9	367,0	617,4	12,3
4	0,49	5,2	0,49	714,29	0,0	0,0	0,26	30,9	216,0	495,3	65,0
5	0,68	9,4	0,69	1303,46	0,0	0,0	0,26	30,9	253,4	1032,5	213,7
6	0,61	14,1	0,63	1425,36	0,0	0,0	0,26	30,9	146,6	1235,5	348,4
7	1,31	21,4	1,41	2956,86	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2752,1	1081,1
8	0,77	29,7	0,89	1443,96	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1254,6	714,9
9	0,77	36,3	0,96	1029,66	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	830,0	609,3
10	0,77	43,5	1,07	415,08	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	301,0	285,8

xc = 3,449 yc = 20,779 Rc = 7,81 Fs=6,532

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,86	-15,0	0,89	350,93	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	339,0	-90,6
2	0,86	-8,5	0,87	1027,32	0,0	0,0	0,26	30,9	475,4	540,6	-151,9
3	0,98	-1,7	0,98	1711,88	0,0	0,0	0,26	30,9	619,0	1092,1	-50,8
4	0,74	4,6	0,74	1793,47	0,0	0,0	0,26	30,9	448,1	1339,5	144,5
5	0,55	9,4	0,56	1632,82	0,0	0,0	0,26	30,9	296,6	1314,3	266,4
6	1,16	15,9	1,21	3520,65	0,0	0,0	0,26	30,9	406,4	2979,6	964,5
7	0,86	23,8	0,94	2404,33	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2199,9	970,1
8	0,86	30,9	1,0	2081,34	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1785,5	1069,5
9	0,86	38,6	1,1	1520,11	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1187,3	949,2
10	0,86	47,3	1,27	631,4	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	427,9	464,3

xc = 4,161 yc = 21,141 Rc = 8,657 Fs=5,302

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,09	-20,6	1,17	694,22	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	649,8	-244,3
2	1,09	-13,0	1,12	2036,66	0,0	0,0	0,26	30,9	1006,3	978,0	-458,8
3	0,95	-6,1	0,95	2491,38	0,0	0,0	0,26	30,9	1018,4	1458,6	-266,6
4	0,68	-0,7	0,68	2325,43	0,0	0,0	0,26	30,9	759,7	1565,5	-29,9
5	0,61	3,5	0,61	2487,39	0,0	0,0	0,26	30,9	673,1	1809,5	153,5
6	2,14	12,8	2,19	9413,42	0,0	0,0	0,26	30,9	1984,1	7194,2	2091,0
7	1,09	24,1	1,2	4514,81	0,0	0,0	0,26	30,9	441,5	3680,5	1841,8
8	1,52	34,1	1,83	5176,23	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	4284,9	2904,0
9	0,67	43,2	0,92	1608,76	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1171,8	1102,3
10	1,09	52,2	1,78	1267,24	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	776,6	1001,4

xc = 4,873 yc = 20,779 Rc = 8,176 Fs=5,26

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,07	-21,9	1,15	689,8	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	640,0	-257,4
2	1,35	-13,0	1,38	2675,49	0,0	0,0	0,26	30,9	1091,0	1515,6	-603,1
3	1,29	-3,6	1,29	4636,61	0,0	0,0	0,26	30,9	1269,2	3358,1	-294,7
4	0,56	2,9	0,56	2359,89	0,0	0,0	0,26	30,9	558,2	1798,7	118,2
5	1,07	8,6	1,08	4716,26	0,0	0,0	0,26	30,9	977,8	3685,1	708,0
6	1,07	16,3	1,11	4774,31	0,0	0,0	0,26	30,9	745,5	3836,6	1341,3
7	1,07	24,3	1,17	4501,47	0,0	0,0	0,26	30,9	323,8	3778,1	1854,0
8	0,98	32,5	1,17	3627,1	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	3058,2	1950,1
9	1,15	42,1	1,55	3228,02	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2397,0	2162,1
10	1,07	53,8	1,81	1315,47	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	776,4	1061,9

xc = 0,602 yc = 21,503 Rc = 8,323 Fs=18,479

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,54	-0,6	0,54	68,14	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	68,1	-0,7
2	0,54	3,2	0,55	178,22	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	177,9	9,9
3	0,54	7,0	0,55	253,18	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	251,3	30,7
4	0,54	10,7	0,55	322,79	0,0	0,0	0,26	30,9	153,0	164,1	60,2
5	0,54	14,6	0,56	311,73	0,0	0,0	0,26	30,9	86,6	215,1	78,5
6	0,74	19,2	0,78	337,21	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	318,4	111,0
7	0,35	23,2	0,38	167,74	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	154,1	66,2
8	0,33	25,8	0,37	232,44	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	209,3	101,2
9	0,61	29,5	0,7	415,95	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	362,1	204,7
10	0,69	34,8	0,84	203,47	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	167,1	116,1

xc = 1,314 yc = 21,864 Rc = 8,716 Fs=10,577

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
-----	--------	-------------	---------	------------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	------------	-------------	------------

1	0,67	-4,3	0,67	130,63	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	130,3	-9,8
2	0,67	0,1	0,67	345,11	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	345,1	0,6
3	0,67	4,5	0,67	497,53	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	496,0	39,1
4	0,67	8,9	0,68	634,24	0,0	0,0	0,26	30,9	235,2	391,4	98,6
5	0,71	13,6	0,73	677,79	0,0	0,0	0,26	30,9	153,1	505,8	159,0
6	0,68	18,3	0,72	819,18	0,0	0,0	0,26	30,9	8,9	768,8	257,4
7	0,62	22,9	0,67	901,5	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	830,6	350,5
8	0,67	27,6	0,75	847,24	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	751,0	392,2
9	0,67	32,7	0,79	591,28	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	497,8	319,1
10	0,67	38,1	0,85	228,49	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	179,9	140,9

xc = 2,026 yc = 21,503 Rc = 8,279 Fs=9,083

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,69	-6,1	0,69	151,95	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	151,1	-16,1
2	0,69	-1,3	0,69	402,12	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	402,0	-9,3
3	0,69	3,4	0,69	631,85	0,0	0,0	0,26	30,9	250,0	380,8	37,9
4	0,84	8,8	0,85	905,2	0,0	0,0	0,26	30,9	240,3	654,2	138,2
5	0,68	14,2	0,7	975,04	0,0	0,0	0,26	30,9	88,8	856,5	238,6
6	0,61	18,8	0,64	1069,78	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1012,6	345,2
7	0,61	23,4	0,67	1026,85	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	942,6	407,3
8	0,69	28,4	0,78	977,7	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	860,1	464,9
9	0,69	34,0	0,83	686,25	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	569,2	383,4
10	0,69	39,9	0,9	267,26	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	204,9	171,5

xc = 2,737 yc = 21,864 Rc = 8,678 Fs=7,467

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,79	-8,9	0,8	231,72	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	229,0	-35,7
2	0,79	-3,6	0,79	678,93	0,0	0,0	0,26	30,9	316,8	360,8	-42,5
3	1,12	2,7	1,12	1414,48	0,0	0,0	0,26	30,9	454,3	958,6	67,5
4	0,68	8,7	0,69	1232,95	0,0	0,0	0,26	30,9	217,3	1001,5	186,6
5	0,61	13,0	0,63	1375,19	0,0	0,0	0,26	30,9	120,2	1219,5	310,4
6	0,76	17,8	0,8	1724,24	0,0	0,0	0,26	30,9	2,3	1639,7	526,0
7	0,79	23,3	0,86	1677,82	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1541,4	662,6
8	0,79	29,1	0,91	1430,37	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1249,7	695,9
9	0,79	35,3	0,97	1015,41	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	828,5	587,0
10	0,79	42,1	1,07	408,13	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	303,0	273,4

xc = 3,449 yc = 21,503 Rc = 8,455 Fs=6,665

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,88	-13,1	0,91	343,92	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	335,0	-77,8

2	0,88	-7,0	0,89	1001,51	0,0	0,0	0,26	30,9	436,7	557,3	-121,9
3	0,85	-1,1	0,85	1368,06	0,0	0,0	0,26	30,9	468,0	899,8	-26,4
4	0,68	4,1	0,68	1528,29	0,0	0,0	0,26	30,9	363,0	1161,4	108,7
5	0,61	8,5	0,62	1704,86	0,0	0,0	0,26	30,9	284,7	1401,6	251,3
6	1,39	15,5	1,45	4049,34	0,0	0,0	0,26	30,9	361,0	3541,6	1080,3
7	0,88	23,6	0,96	2374,96	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2175,6	952,5
8	0,88	30,4	1,02	2046,96	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1765,9	1035,2
9	0,88	37,6	1,11	1479,77	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1172,0	903,4
10	0,88	45,7	1,26	602,39	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	420,8	431,1

xc = 4,161 yc = 21,864 Rc = 8,919 Fs=6,085

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,0	-15,5	1,04	485,13	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	467,5	-129,7
2	1,43	-7,5	1,44	2213,06	0,0	0,0	0,26	30,9	835,0	1358,9	-290,2
3	0,68	-0,7	0,68	1695,65	0,0	0,0	0,26	30,9	445,6	1249,9	-21,2
4	0,89	4,3	0,89	2874,34	0,0	0,0	0,26	30,9	563,9	2302,2	217,8
5	1,0	10,5	1,02	3466,17	0,0	0,0	0,26	30,9	516,1	2892,1	631,0
6	1,0	17,1	1,05	3467,91	0,0	0,0	0,26	30,9	274,2	3040,0	1021,0
7	1,0	24,0	1,09	3236,32	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2956,4	1316,6
8	1,47	33,2	1,75	3889,82	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	3256,2	2127,9
9	0,53	41,1	0,71	956,28	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	720,9	628,3
10	1,0	48,2	1,5	862,56	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	575,2	642,7

xc = 4,873 yc = 21,503 Rc = 9,235 Fs=4,765

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,23	-23,0	1,33	946,73	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	871,7	-369,5
2	1,82	-13,0	1,87	4563,02	0,0	0,0	0,26	30,9	2050,4	2395,1	-1028,9
3	0,68	-5,1	0,68	2571,63	0,0	0,0	0,26	30,9	886,0	1675,4	-229,3
4	1,19	0,7	1,19	5617,1	0,0	0,0	0,26	30,9	1585,3	4031,4	67,8
5	1,23	8,2	1,24	6310,74	0,0	0,0	0,26	30,9	1539,0	4706,7	903,9
6	1,23	16,1	1,28	6405,97	0,0	0,0	0,26	30,9	1247,7	4908,3	1771,9
7	1,71	26,0	1,91	8274,98	0,0	0,0	0,26	30,9	788,7	6651,9	3621,2
8	0,74	34,7	0,9	3051,35	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2509,3	1736,2
9	1,23	42,7	1,67	4021,04	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2956,3	2725,6
10	1,23	54,4	2,11	1796,57	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1045,0	1461,4

xc = 0,602 yc = 22,226 Rc = 9,043 Fs=16,127

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,58	-0,3	0,58	75,96	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	76,0	-0,4
2	0,58	3,4	0,58	198,73	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	198,4	11,6
3	0,58	7,0	0,58	282,42	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	280,3	34,6

4	0,58	10,8	0,59	356,67	0,0	0,0	0,26	30,9	152,9	197,5	66,6
5	0,58	14,5	0,6	344,34	0,0	0,0	0,26	30,9	77,3	256,1	86,4
6	0,55	18,3	0,58	276,01	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	262,1	86,5
7	0,68	22,4	0,74	477,27	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	441,1	182,1
8	0,61	26,9	0,68	520,11	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	463,7	235,6
9	0,48	30,9	0,56	292,57	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	251,1	150,1
10	0,58	34,9	0,71	141,51	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	116,1	80,9

xc = 1,314 yc = 22,588 Rc = 9,285 Fs=11,907

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,62	-1,2	0,62	93,16	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	93,1	-1,9
2	0,62	2,7	0,62	244,26	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	244,0	11,4
3	0,62	6,5	0,63	378,23	0,0	0,0	0,26	30,9	149,6	226,2	43,1
4	0,62	10,4	0,63	422,58	0,0	0,0	0,26	30,9	92,3	323,3	76,5
5	0,41	13,7	0,42	272,02	0,0	0,0	0,26	30,9	15,0	249,3	64,3
6	0,68	17,2	0,71	663,22	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	633,7	195,6
7	0,61	21,4	0,66	767,87	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	715,1	279,8
8	0,8	26,1	0,89	863,84	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	775,6	380,4
9	0,62	31,1	0,73	451,12	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	386,2	233,1
10	0,62	35,7	0,77	172,21	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	139,8	100,6

xc = 2,026 yc = 22,226 Rc = 8,956 Fs=9,192

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,71	-4,9	0,71	150,24	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	149,7	-12,7
2	0,71	-0,3	0,71	397,08	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	397,1	-2,3
3	0,71	4,2	0,71	616,82	0,0	0,0	0,26	30,9	217,9	397,3	45,0
4	0,68	8,6	0,69	680,34	0,0	0,0	0,26	30,9	157,7	514,9	102,3
5	0,68	13,1	0,7	938,44	0,0	0,0	0,26	30,9	69,7	844,4	212,3
6	0,61	17,4	0,64	1057,38	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1009,3	315,4
7	0,86	22,4	0,93	1422,57	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1315,6	541,2
8	0,71	27,9	0,8	975,33	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	862,1	456,1
9	0,71	33,1	0,84	681,86	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	571,0	372,7
10	0,71	38,7	0,91	265,0	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	206,7	165,8

xc = 2,737 yc = 22,588 Rc = 9,596 Fs=6,995

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,92	-10,5	0,93	335,28	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	329,6	-61,3
2	0,92	-5,0	0,92	891,55	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	888,2	-77,6
3	1,35	1,8	1,35	2178,12	0,0	0,0	0,26	30,9	815,3	1361,8	68,1
4	0,68	7,9	0,69	1510,67	0,0	0,0	0,26	30,9	356,6	1139,8	206,8
5	0,73	12,1	0,75	1971,8	0,0	0,0	0,26	30,9	295,3	1632,4	414,9

6	0,92	17,3	0,96	2488,11	0,0	0,0	0,26	30,9	172,4	2203,8	737,9
7	0,92	23,1	1,0	2312,81	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2127,2	907,8
8	0,92	29,2	1,05	1982,46	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1729,8	968,4
9	0,92	35,8	1,13	1422,62	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1154,3	831,6
10	0,92	42,9	1,25	578,51	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	423,8	393,8

xc = 3,449 yc = 22,226 Rc = 9,106 Fs=6,805

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,91	-11,4	0,92	338,38	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	331,7	-67,1
2	0,91	-5,7	0,91	979,06	0,0	0,0	0,26	30,9	398,2	576,1	-96,6
3	0,71	-0,6	0,71	1059,6	0,0	0,0	0,26	30,9	339,7	719,9	-10,7
4	0,68	3,8	0,68	1432,35	0,0	0,0	0,26	30,9	314,9	1114,3	94,5
5	0,61	7,9	0,62	1625,08	0,0	0,0	0,26	30,9	244,1	1365,7	222,4
6	1,63	15,1	1,68	4560,24	0,0	0,0	0,26	30,9	286,0	4116,5	1188,9
7	0,91	23,5	0,99	2350,97	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2155,5	938,5
8	0,91	29,9	1,04	2017,28	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1748,3	1006,3
9	0,91	36,8	1,13	1440,84	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1154,1	862,5
10	0,91	44,3	1,27	571,52	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	408,9	399,3

xc = 4,161 yc = 22,588 Rc = 9,171 Fs=6,814

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,87	-9,7	0,88	300,49	0,0	0,0	0,26	30,9	48,8	247,5	-50,4
2	0,65	-4,9	0,65	553,65	0,0	0,0	0,26	30,9	99,0	452,7	-46,9
3	0,68	-0,7	0,68	1053,31	0,0	0,0	0,26	30,9	125,2	928,0	-12,8
4	0,61	3,3	0,61	1347,3	0,0	0,0	0,26	30,9	103,4	1241,6	78,5
5	1,55	10,2	1,57	3916,35	0,0	0,0	0,26	30,9	65,7	3789,1	691,5
6	0,87	18,0	0,92	2242,59	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2133,3	691,4
7	0,87	23,8	0,95	2098,85	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1920,3	847,0
8	0,87	29,9	1,01	1780,22	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1542,9	888,1
9	0,58	35,3	0,72	907,37	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	740,5	524,4
10	1,16	42,5	1,57	875,5	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	645,9	591,1

xc = 4,873 yc = 22,226 Rc = 9,402 Fs=5,424

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,12	-17,7	1,17	656,31	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	625,2	-199,5
2	1,13	-10,6	1,15	1907,65	0,0	0,0	0,26	30,9	710,5	1164,5	-351,4
3	1,29	-3,2	1,29	4071,58	0,0	0,0	0,26	30,9	986,3	3079,1	-224,9
4	0,93	3,6	0,93	3555,92	0,0	0,0	0,26	30,9	709,0	2839,8	224,6
5	1,12	9,9	1,13	4556,12	0,0	0,0	0,26	30,9	723,3	3764,6	785,6
6	1,12	17,0	1,17	4576,5	0,0	0,0	0,26	30,9	433,3	3944,4	1334,4
7	1,58	25,9	1,76	5930,76	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	5336,0	2588,7

8	0,65	33,6	0,79	2086,75	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1737,3	1156,0
9	1,12	40,5	1,47	2791,28	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2122,0	1813,4
10	1,12	50,3	1,75	1206,95	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	770,2	929,2

xc = 0,602 yc = 22,95 Rc = 9,75 Fs=14,741

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,61	0,1	0,61	80,49	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	80,5	0,2
2	0,61	3,7	0,61	210,42	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	210,0	13,6
3	0,61	7,3	0,61	298,68	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	296,3	37,9
4	0,61	10,9	0,62	372,2	0,0	0,0	0,26	30,9	139,6	225,8	70,4
5	0,61	14,6	0,63	357,47	0,0	0,0	0,26	30,9	55,6	290,4	89,9
6	0,35	17,5	0,37	183,85	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	175,3	55,3
7	0,68	20,7	0,73	522,58	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	488,8	184,9
8	0,61	24,8	0,67	590,39	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	535,8	248,0
9	0,78	29,5	0,9	547,49	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	476,7	269,3
10	0,61	34,3	0,73	149,42	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	123,5	84,1

xc = 1,314 yc = 23,311 Rc = 10,119 Fs=9,718

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,73	-2,9	0,73	141,3	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	141,1	-7,2
2	0,73	1,2	0,73	372,74	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	372,7	7,8
3	0,73	5,3	0,73	589,63	0,0	0,0	0,26	30,9	266,4	320,7	54,7
4	0,73	9,5	0,74	670,18	0,0	0,0	0,26	30,9	199,7	461,3	110,2
5	0,37	12,6	0,38	346,82	0,0	0,0	0,26	30,9	62,5	275,9	75,8
6	0,68	15,7	0,71	846,22	0,0	0,0	0,26	30,9	22,7	791,9	229,0
7	0,61	19,5	0,65	950,66	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	896,0	317,8
8	1,24	25,3	1,37	1700,01	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1537,6	725,2
9	0,73	31,5	0,85	638,34	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	544,0	334,0
10	0,73	36,5	0,9	245,3	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	197,2	146,0

xc = 2,026 yc = 22,95 Rc = 9,831 Fs=7,98

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,82	-6,6	0,83	222,73	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	221,2	-25,7
2	0,82	-1,8	0,82	590,77	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	590,5	-18,7
3	0,82	3,0	0,82	934,87	0,0	0,0	0,26	30,9	386,1	547,5	48,5
4	0,76	7,6	0,77	1008,0	0,0	0,0	0,26	30,9	305,5	693,6	133,6
5	0,68	11,9	0,69	1173,39	0,0	0,0	0,26	30,9	189,1	959,1	241,8
6	0,61	15,8	0,63	1279,17	0,0	0,0	0,26	30,9	71,9	1159,1	347,5
7	1,23	21,5	1,32	2475,08	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2303,4	905,7
8	0,82	28,0	0,93	1367,72	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1207,3	642,8
9	0,82	33,6	0,99	961,98	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	801,1	532,6

10	0,82	39,6	1,07	381,91	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	294,3	243,4
----	------	------	------	--------	-----	-----	------	------	-----	-------	-------

xc = 2,737 yc = 23,311 Rc = 10,017 Fs=7,72

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,83	-6,3	0,84	224,67	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	223,3	-24,7
2	0,83	-1,5	0,83	646,29	0,0	0,0	0,26	30,9	252,2	393,8	-17,4
3	0,83	3,2	0,83	905,53	0,0	0,0	0,26	30,9	241,2	663,0	50,6
4	0,68	7,5	0,69	1103,18	0,0	0,0	0,26	30,9	151,4	942,3	144,6
5	0,61	11,3	0,62	1279,64	0,0	0,0	0,26	30,9	70,8	1184,1	250,2
6	1,21	16,7	1,26	2607,02	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2497,6	747,5
7	0,83	22,9	0,9	1664,08	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1533,5	646,2
8	0,83	28,1	0,94	1405,6	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1239,6	662,6
9	0,83	33,7	1,0	994,31	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	827,4	551,4
10	0,83	39,6	1,08	398,82	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	307,2	254,4

xc = 3,449 yc = 22,95 Rc = 10,086 Fs=6,005

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,06	-13,2	1,08	495,13	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	482,0	-113,4
2	1,06	-7,1	1,06	1456,79	0,0	0,0	0,26	30,9	701,7	743,7	-181,1
3	0,98	-1,3	0,99	1922,76	0,0	0,0	0,26	30,9	723,9	1198,3	-44,2
4	0,68	3,4	0,68	1783,59	0,0	0,0	0,26	30,9	490,3	1290,1	106,3
5	0,61	7,1	0,61	1948,04	0,0	0,0	0,26	30,9	406,0	1527,2	240,7
6	1,95	14,6	2,01	6578,93	0,0	0,0	0,26	30,9	838,3	5529,1	1655,0
7	1,06	23,6	1,15	3274,44	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	3001,3	1309,3
8	1,06	30,3	1,22	2816,8	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2431,6	1421,9
9	0,69	36,2	0,86	1425,5	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1149,9	842,5
10	1,42	44,3	1,98	1450,88	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1038,3	1013,5

xc = 4,161 yc = 23,311 Rc = 10,602 Fs=5,228

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,19	-15,7	1,24	693,97	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	668,1	-187,8
2	1,19	-9,1	1,21	2025,8	0,0	0,0	0,26	30,9	916,3	1084,0	-320,2
3	0,63	-4,1	0,63	1430,53	0,0	0,0	0,26	30,9	542,3	884,5	-103,1
4	0,68	-0,6	0,68	2017,54	0,0	0,0	0,26	30,9	606,1	1411,3	-21,2
5	0,61	2,9	0,61	2214,73	0,0	0,0	0,26	30,9	536,5	1675,4	111,6
6	2,85	12,5	2,92	11588,7	0,0	0,0	0,26	30,9	1890,2	9425,8	2499,5
7	1,19	23,9	1,3	4469,0	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	4085,8	1810,5
8	0,71	29,6	0,81	2376,75	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2066,2	1174,7
9	1,68	37,5	2,12	4377,63	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	3471,1	2667,5
10	1,19	48,1	1,78	1221,9	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	816,1	909,4

xc = 4,873 yc = 22,95 Rc = 10,496 Fs=4,847

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,3	-19,4	1,37	935,17	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	882,0	-311,0
2	1,67	-11,0	1,7	3768,16	0,0	0,0	0,26	30,9	1628,4	2070,4	-720,0
3	1,29	-2,8	1,29	5033,46	0,0	0,0	0,26	30,9	1466,3	3561,0	-248,9
4	0,92	3,2	0,92	4208,77	0,0	0,0	0,26	30,9	1046,4	3155,8	236,3
5	1,3	9,3	1,31	6296,75	0,0	0,0	0,26	30,9	1325,4	4888,1	1020,5
6	1,3	16,6	1,35	6356,87	0,0	0,0	0,26	30,9	962,7	5129,2	1816,4
7	1,24	24,0	1,35	5700,69	0,0	0,0	0,26	30,9	332,0	4876,2	2317,8
8	1,35	32,1	1,6	5462,55	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	4629,9	2898,8
9	1,3	41,1	1,72	3936,24	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2965,7	2588,1
10	1,3	51,5	2,08	1713,13	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1066,6	1340,6

xc = 0,602 yc = 23,673 Rc = 10,457 Fs=13,762

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,63	0,6	0,63	84,81	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	84,8	0,8
2	0,63	4,0	0,63	221,53	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	221,0	15,6
3	0,63	7,5	0,64	314,07	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	311,4	41,1
4	0,63	11,0	0,65	386,12	0,0	0,0	0,26	30,9	123,7	255,3	74,0
5	0,79	15,1	0,82	452,46	0,0	0,0	0,26	30,9	22,0	415,0	117,5
6	0,68	19,3	0,72	557,37	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	526,2	183,9
7	0,61	23,1	0,66	646,16	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	594,5	253,1
8	0,45	26,3	0,51	415,68	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	372,8	183,9
9	0,63	29,6	0,73	414,09	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	359,9	204,8
10	0,63	33,7	0,76	157,08	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	130,6	87,2

xc = 2,026 yc = 23,673 Rc = 10,526 Fs=7,97

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,85	-5,8	0,85	228,54	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	227,4	-23,1
2	0,85	-1,2	0,85	605,9	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	605,8	-12,4
3	0,85	3,5	0,85	952,77	0,0	0,0	0,26	30,9	370,6	580,4	57,4
4	0,63	7,5	0,63	803,61	0,0	0,0	0,26	30,9	230,2	566,5	104,8
5	0,68	11,1	0,69	1154,25	0,0	0,0	0,26	30,9	178,9	953,8	222,1
6	0,61	14,7	0,63	1275,53	0,0	0,0	0,26	30,9	69,7	1164,1	323,6
7	1,48	20,7	1,58	3002,69	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2808,3	1062,9
8	0,85	27,7	0,96	1405,3	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1244,7	652,4
9	0,85	33,0	1,01	988,16	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	828,5	538,6
10	0,85	38,8	1,09	393,02	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	306,5	246,0

xc = 3,449 yc = 23,673 Rc = 10,425 Fs=6,736

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,95	-8,7	0,96	329,12	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	325,3	-49,7
2	1,36	-2,3	1,36	1486,22	0,0	0,0	0,26	30,9	469,4	1015,6	-59,9
3	0,68	3,3	0,68	1260,6	0,0	0,0	0,26	30,9	228,9	1029,6	72,7
4	0,81	7,4	0,81	1990,51	0,0	0,0	0,26	30,9	216,9	1757,0	256,9
5	0,95	12,3	0,97	2487,66	0,0	0,0	0,26	30,9	110,6	2319,8	530,9
6	0,95	17,7	1,0	2474,95	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2357,4	753,7
7	0,95	23,3	1,03	2313,19	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2124,4	915,3
8	0,95	29,1	1,09	1961,47	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1713,3	955,0
9	0,76	34,7	0,92	1152,93	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	948,4	655,6
10	1,14	41,4	1,52	788,49	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	591,8	521,1

xc = 4,873 yc = 23,673 Rc = 10,665 Fs=5,538

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,17	-14,4	1,2	692,43	0,0	0,0	0,26	30,9	314,0	356,7	-171,9
2	0,9	-8,7	0,91	1294,31	0,0	0,0	0,26	30,9	428,0	851,4	-195,8
3	0,68	-4,4	0,68	1568,55	0,0	0,0	0,26	30,9	383,3	1180,6	-121,1
4	0,61	-1,0	0,61	1864,77	0,0	0,0	0,26	30,9	361,4	1503,2	-31,1
5	2,47	7,4	2,49	9120,97	0,0	0,0	0,26	30,9	1262,7	7782,3	1174,3
6	1,17	17,4	1,22	4418,88	0,0	0,0	0,26	30,9	131,5	4085,3	1321,0
7	1,11	23,9	1,22	3968,31	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	3626,8	1610,5
8	1,22	31,0	1,42	3808,07	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	3262,9	1963,4
9	1,17	38,9	1,5	2681,08	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2086,9	1683,1
10	1,17	47,6	1,73	1138,04	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	768,0	839,8

Indice

1.Dati generali	14
2.Vertici profilo	15
3.Falda	15
4.Vertici strato1	15
5.Vertici strato2	15
6.Coefficienti parziali azioni	16
7.Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno	16
8.Stratigrafia	16
9.Risultati analisi pendio	16
Indice	39

Relazione di calcolo

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

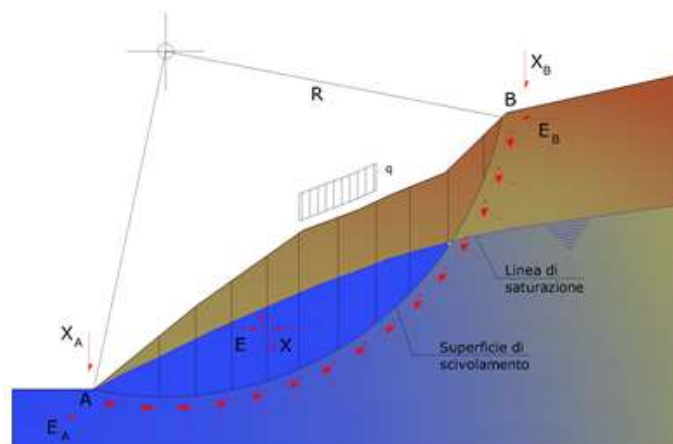
1. Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
2. In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza:

$$F = \tau_f / \tau$$

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (Culman), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (Fellenius, Bishop, Janbu ecc.). Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.



La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

- n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i ;
- (n-1) forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- (n-1) forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;
- (n-1) valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;
- una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

Mentre le equazioni a disposizione sono:

- equazioni di equilibrio dei momenti n;
- equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n;
- equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n;
- equazioni relative al criterio di rottura n.

Totale numero di equazioni $4n$.

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a :

$$i = (6n - 2) - (4n) = 2n - 2$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ in quanto si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia. Ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le (n-2) indeterminazioni.

Metodo di Fellenius (1927)

Con questo metodo (valido solo per superfici di scorrimento di forma circolare) vengono trascurate le forze di interstriscia pertanto le incognite si riducono a:

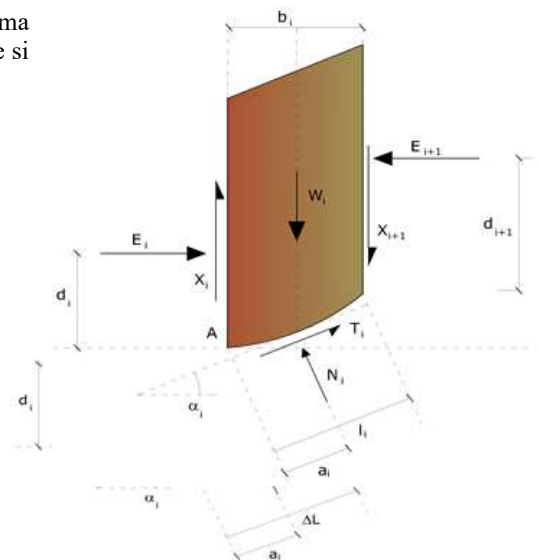
- n valori delle forze normali N_i ;
- n valori delle forze da taglio T_i ;
- 1 fattore di sicurezza.

Incognite ($2n+1$).

Le equazioni a disposizione sono:

- n equazioni di equilibrio alla traslazione verticale;
- n equazioni relative al criterio di rottura;
- equazione di equilibrio dei momenti globale.

$$F = \frac{\sum \{ c_i \times l_i + (W_i \times \cos \alpha_i - u_i \times l_i) \times \tan \phi_i \}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$



Questa equazione è semplice da risolvere ma si è trovato che fornisce risultati conservativi (fattori di sicurezza bassi) soprattutto per superfici profonde.

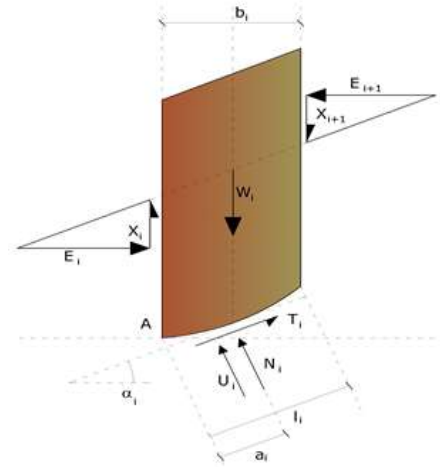
Metodo di Bishop (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_y = 0, \quad \sum M_0 = 0 \quad \text{Criterio di rottura}$$

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

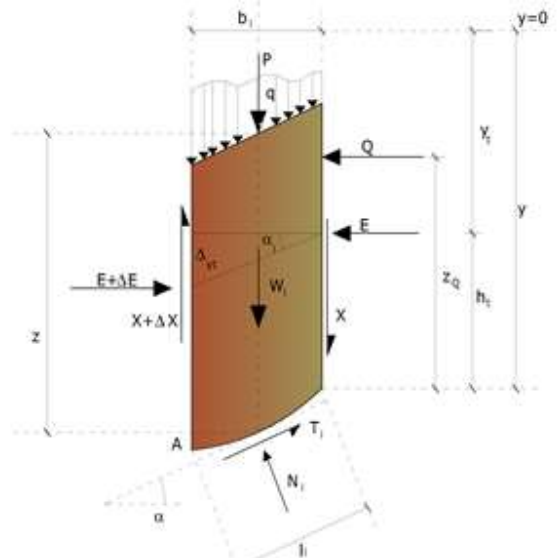
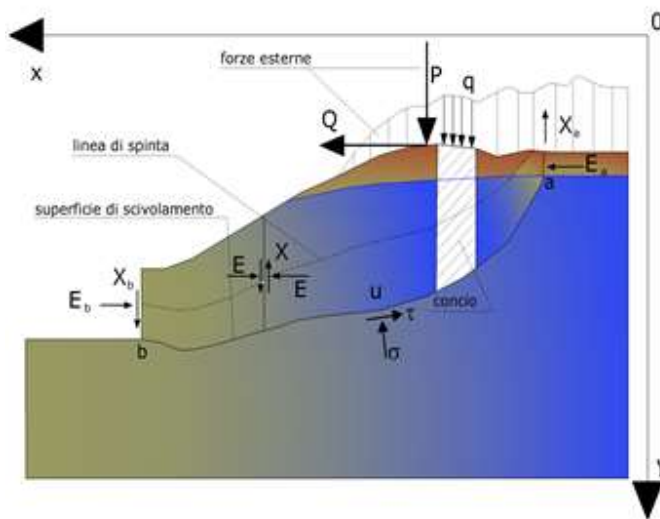


Metodo di Janbu (1967)

Janbu estese il metodo di Bishop a superfici di scorrimento di forma qualsiasi.

Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio). A tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec^2 \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \tan \alpha_i}$$

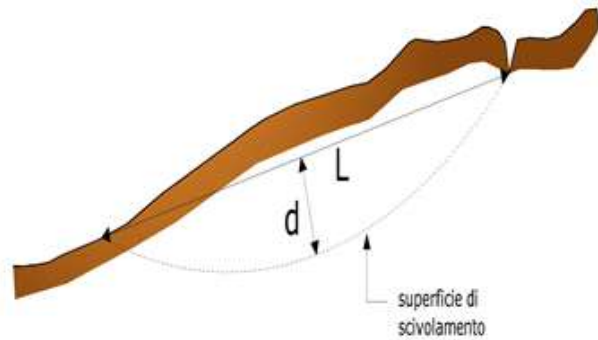
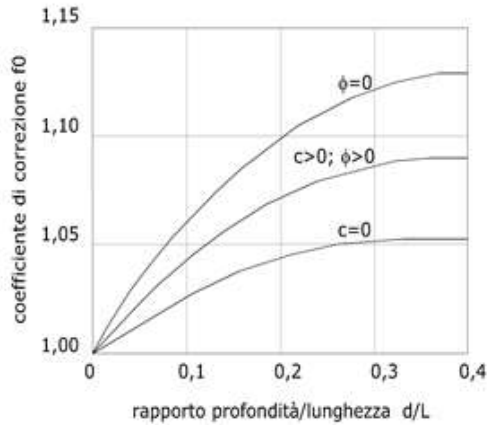


Azioni sul concio i-esimo secondo le ipotesi di Janbu e rappresentazione d'insieme dell'ammasso

Assumendo $\Delta X_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario. Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$$F_{\text{corretto}} = f_0 \cdot F$$

dove f_0 è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici. Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.



Metodo di Bell (1968)

Le forze agenti sul corpo che scivola includono il peso effettivo del terreno, W , le forze sismiche pseudostatiche orizzontali e verticali $K_x W$ e $K_z W$, le forze orizzontali e verticali X e Z applicate esternamente al profilo del pendio, infine, la risultante degli sforzi totali normali e di taglio σ e τ agenti sulla superficie potenziale di scivolamento.

Lo sforzo totale normale può includere un eccesso di pressione dei pori u che deve essere specificata con l'introduzione dei parametri di forza efficace.

In pratica questo metodo può essere considerato come un'estensione del metodo del cerchio di attrito per sezioni omogenee precedentemente descritto da Taylor.

In accordo con la legge della resistenza di Mohr-Coulomb in termini di tensione efficace, la forza di taglio agente sulla base dell' i -esimo concio è data da:

$$T_i = \frac{c_i L_i + (N_i - u_{ci} L_i) \tan \Phi_i}{F}$$

in cui:

F = il fattore di sicurezza;

c_i = la coesione efficace (o totale) alla base dell' i -esimo concio;

Φ_i = l'angolo di attrito efficace (= 0 con la coesione totale) alla base dell' i -esimo concio;

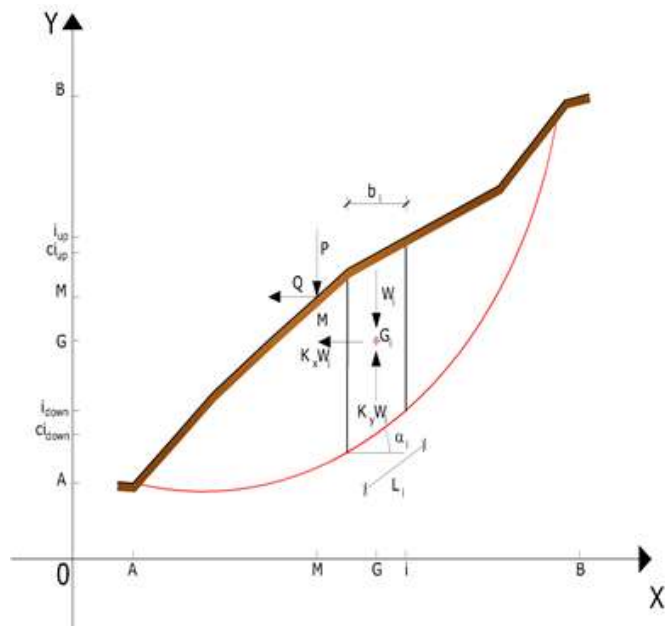
L_i = la lunghezza della base dell' i -esimo concio;

u_{ci} = la pressione dei pori al centro della base dell' i -esimo concio.

L'equilibrio risulta uguagliando a zero la somma delle forze orizzontali, la somma delle forze verticali e la somma dei momenti rispetto all'origine.

Viene adottata la seguente assunzione sulla variazione della tensione normale agente sulla potenziale superficie di scorrimento:

$$\sigma_{ci} = \left[C_1 (1 - K_z) \frac{W_i \cos \alpha_i}{L_i} \right] + C_2 f(x_{ci}, y_{ci}, z_{ci})$$



in cui il primo termine dell'equazione include l'espressione:

$$W_i \cos \alpha_i / L_i = \text{valore dello sforzo normale totale associato con il metodo ordinario dei concii}$$

Il secondo termine dell'equazione include la funzione:

$$f = \sin 2\pi \left(\frac{x_n - x_{ci}}{x_n - x_0} \right)$$

dove x_0 ed x_n sono rispettivamente le ascisse del primo e dell'ultimo punto della superficie di scorrimento, mentre x_{ci} rappresenta l'ascissa del punto medio della base del concio i-esimo.

Una parte sensibile di riduzione del peso associata con una accelerazione verticale del terreno K_z g può essere trasmessa direttamente alla base e ciò è incluso nel fattore $(1 - K_z)$.

Lo sforzo normale totale alla base di un concio è dato da:

$$N_i = \sigma_{ci} L_i$$

La soluzione delle equazioni di equilibrio si ricava risolvendo un sistema lineare di tre equazioni ottenute moltiplicando le equazioni di equilibrio per il fattore di sicurezza F , sostituendo l'espressione di N_i e moltiplicando ciascun termine della coesione per un coefficiente arbitrario C_3 . Qualsiasi coppia di valori del fattore di sicurezza nell'intorno di una stima fisicamente ragionevole può essere usata per iniziare una soluzione iterativa.

Il numero necessario di iterazioni dipende sia dalla stima iniziale sia dalla desiderata precisione della soluzione; normalmente, il processo converge rapidamente.

Metodo di Sarma (1973)

Il metodo di Sarma è un semplice, ma accurato metodo per l'analisi di stabilità dei pendii, che permette di determinare l'accelerazione sismica orizzontale richiesta affinché l'ammasso di terreno, delimitato dalla superficie di scivolamento e dal profilo topografico, raggiunga lo stato di equilibrio limite (accelerazione critica K_c) e, nello stesso tempo, consente di ricavare l'usuale fattore di sicurezza ottenuto come per gli altri metodi più comuni della geotecnica.

Si tratta di un metodo basato sul principio dell'equilibrio limite e delle strisce, pertanto viene considerato l'equilibrio di una potenziale massa di terreno in scivolamento suddivisa in n strisce verticali di spessore sufficientemente piccolo da ritenere ammissibile l'assunzione che lo sforzo normale N_i agisce nel punto medio della base della striscia.

Le equazioni da prendere in considerazione sono:

- L'equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio alla traslazione verticale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio dei momenti.

Condizioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale:

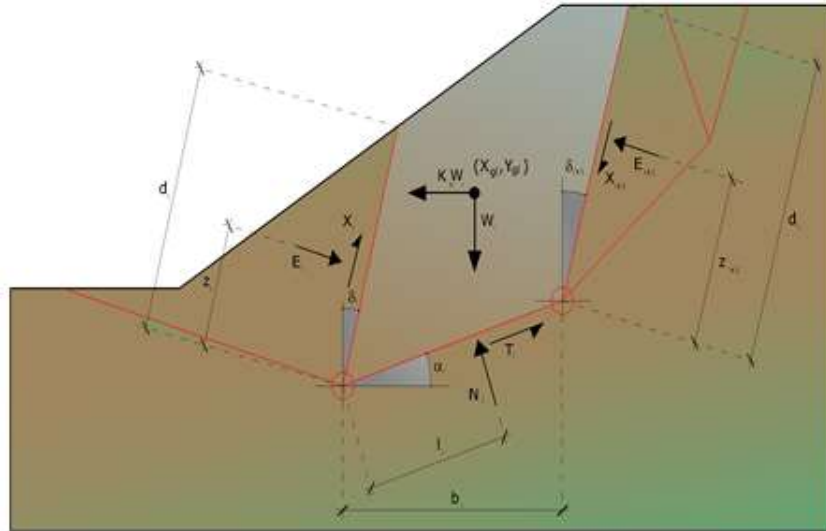
$$\begin{aligned} N_i \cos \alpha_i + T_i \sin \alpha_i &= W_i - \Delta X_i \\ T_i \cos \alpha_i - N_i \sin \alpha_i &= K W_i + \Delta E_i \end{aligned}$$

Viene, inoltre, assunto che in assenza di forze esterne sulla superficie libera dell'ammasso si ha:

$$\begin{aligned} \Sigma \Delta E_i &= 0 \\ \Sigma \Delta X_i &= 0 \end{aligned}$$

dove E_i e X_i rappresentano, rispettivamente, le forze orizzontale e verticale sulla faccia i-esima del concio generico i .

L'equazione di equilibrio dei momenti viene scritta scegliendo come punto di riferimento il baricentro dell'intero ammasso; sicché, dopo aver eseguito una serie di posizioni e trasformazioni trigonometriche ed algebriche, nel **metodo di Sarma** la soluzione del problema passa attraverso la risoluzione di due equazioni:



Azioni sull'iesimo concio, metodo di Sarma

$$\sum \Delta X_i \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha_i) + \sum \Delta E_i = \sum \Delta_i - K \cdot \sum W_i$$

$$\sum \Delta X_i \cdot [(y_{mi} - y_G) \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha'_i) + (x'_i - x_G)] = \sum W_i \cdot (x_{mi} - x_G) + \sum \Delta_i \cdot (y_{mi} - y_G)$$

Ma l'approccio risolutivo, in questo caso, è completamente capovolto: il problema infatti impone di trovare un valore di **K** (accelerazione sismica) corrispondente ad un determinato fattore di sicurezza; ed in particolare, trovare il valore dell'accelerazione **K** corrispondente al fattore di sicurezza **F = 1**, ossia l'accelerazione critica.

Si ha pertanto:

$$\begin{array}{ll} K=K_c & \text{Accelerazione critica se } F=1 \\ F=F_s & \text{Fattore di sicurezza in condizioni statiche se } K=0 \end{array}$$

La seconda parte del problema del Metodo di Sarma è quella di trovare una distribuzione di forze interne X_i ed E_i tale da verificare l'equilibrio del concio e quello globale dell'intero ammasso, senza violazione del criterio di rottura.

E' stato trovato che una soluzione accettabile del problema si può ottenere assumendo la seguente distribuzione per le forze X_i :

$$\Delta X_i = \lambda \cdot \Delta Q_i = \lambda \cdot (Q_{i+1} - Q_i)$$

dove Q_i è una funzione nota, in cui vengono presi in considerazione i parametri geotecnici medi sulla i -esima faccia del concio i , e λ rappresenta un'incognita.

La soluzione completa del problema si ottiene pertanto, dopo alcune iterazioni, con i valori di K_c , λ e F , che permettono di ottenere anche la distribuzione delle forze di interstriscia.

Metodo di Spencer (1967)

Il metodo è basato sull'assunzione:

1. le forze d'interfaccia lungo le superfici di divisione dei singoli conci sono orientate parallelamente fra loro ed inclinate rispetto all'orizzontale di un angolo θ ;
2. tutti i momenti sono nulli $M_i = 0$ con $i=1, \dots, n$.

Sostanzialmente il metodo soddisfa tutte le equazioni della statica ed equivale al metodo di Morgenstern e Price quando la funzione $f(x) = 1$. Imponendo l'equilibrio dei momenti rispetto al centro dell'arco descritto dalla superficie di scivolamento si ha:

$$1) \quad \sum Q_i R \cos(\alpha - \theta) = 0$$

dove:

$$Q_i = \frac{\frac{c}{F_s} (W \cos \alpha - \gamma_w h \sec \alpha) \frac{\tan \alpha}{F_s} - W \sin \alpha}{\cos(\alpha - \theta) \left[\frac{F_s + \tan \phi \tan(\alpha - \theta)}{F_s} \right]}$$

forza d'interazione fra i conci;

R = raggio dell'arco di cerchio;

θ = angolo d'inclinazione della forza Q_i rispetto all'orizzontale.

Imponendo l'equilibrio delle forze orizzontali e verticali si ha rispettivamente:

$$\begin{aligned} \sum (Q_i \cos \theta) &= 0 \\ \sum (Q_i \sin \theta) &= 0 \end{aligned}$$

Con l'assunzione delle forze Q_i parallele fra loro, si può anche scrivere:

$$2) \quad \sum Q_i = 0$$

Il metodo propone di calcolare due coefficienti di sicurezza: il primo (F_{sm}) ottenibile dalla 1), legato all'equilibrio dei momenti; il secondo (F_{sf}) dalla 2) legato all'equilibrio delle forze. In pratica si procede risolvendo la 1) e la 2) per un dato intervallo di valori dell'angolo θ , considerando come valore unico del coefficiente di sicurezza quello per cui si abbia:

$$F_{sm} = F_{sf}$$

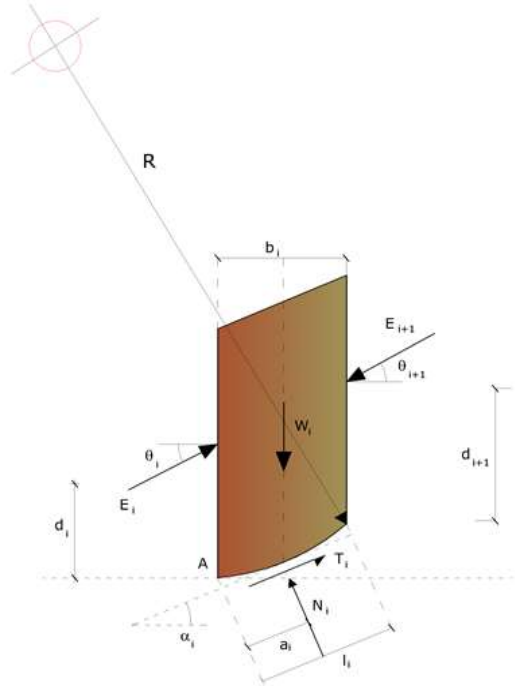
Metodo di Morgenstern e Price (1965)

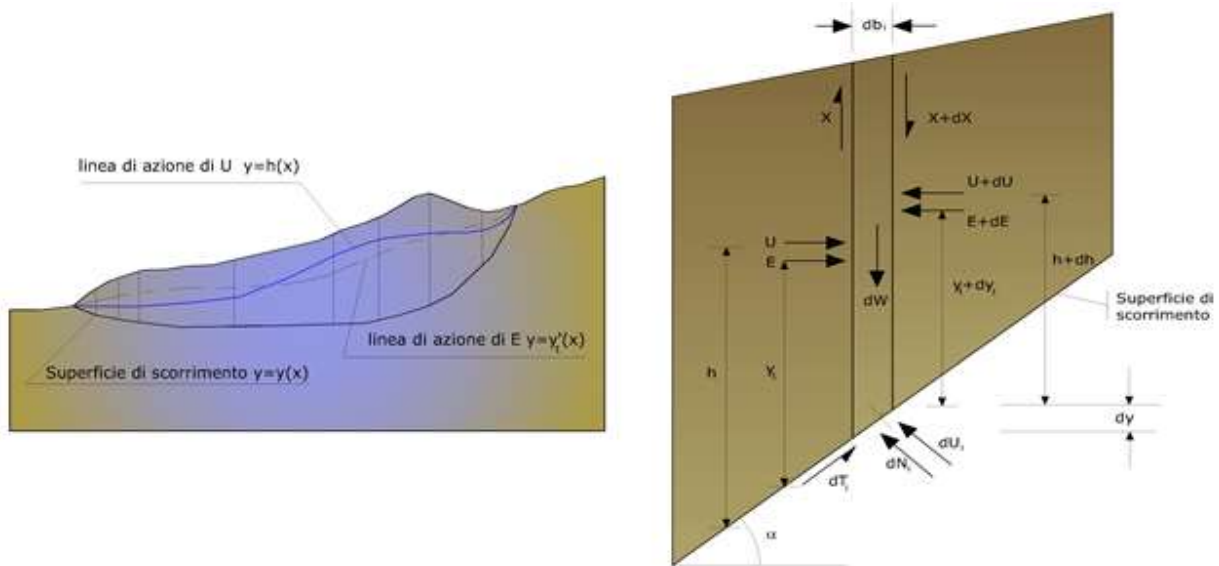
Si stabilisce una relazione tra le componenti delle forze di interfaccia del tipo $X = \lambda f(x)E$, dove λ è un fattore di scala e $f(x)$, funzione della posizione di E e di X , definisce una relazione tra la variazione della forza X e della forza E all'interno della massa scivolante. La funzione $f(x)$ è scelta arbitrariamente (costante, sinusoidale, semisinusoidale, trapezia, spezzata...) e influenza poco il risultato, ma va verificato che i valori ricavati per le incognite siano fisicamente accettabili.

La particolarità del metodo è che la massa viene suddivisa in strisce infinitesime alle quali vengono imposte le equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale e di rottura sulla base delle strisce stesse. Si perviene ad una prima equazione differenziale che lega le forze d'interfaccia incognite E , X , il coefficiente di sicurezza F_s , il peso della striscia infinitesima dW e la risultante delle pressioni neutra alla base dU .

Si ottiene la cosiddetta "equazione delle forze":

$$\begin{aligned} c' \sec^2 \frac{\alpha}{F_s} + \tan \phi' \left(\frac{dW}{dx} - \frac{dX}{dx} - \tan \alpha \frac{dE}{dx} - \sec \alpha \frac{dU}{dx} \right) = \\ = \frac{dE}{dx} - \tan \alpha \left(\frac{dX}{dx} - \frac{dW}{dx} \right) \end{aligned}$$





Azioni sul concio i-esimo secondo le ipotesi di Morgenster e Price e rappresentazione d'insieme dell'ammasso

Una seconda equazione, detta “**equazione dei momenti**”, viene scritta imponendo la condizione di equilibrio alla rotazione rispetto alla mezzzeria della base:

$$X = \frac{d(E_\gamma)}{dx} - \gamma \frac{dE}{dx}$$

queste due equazioni vengono estese per integrazione a tutta la massa interessata dallo scivolamento.

Il metodo di calcolo soddisfa tutte le equazioni di equilibrio ed è applicabile a superfici di qualsiasi forma, ma implica necessariamente l'uso di un calcolatore.

Metodo di Zeng e Liang (2002)

Zeng e Liang hanno effettuato una serie di analisi parametriche su un modello bidimensionale sviluppato con codice agli elementi finiti, che riproduce il caso di pali immersi in un terreno in movimento (drilled shafts). Il modello bidimensionale riproduce un striscia di terreno di spessore unitario e ipotizza che il fenomeno avvenga in condizioni di deformazione piana nella direzione parallela all'asse dei pali. Il modello è stato utilizzato per indagare l'influenza sulla formazione dell'effetto arco di alcuni parametri come l'interasse fra i pali, il diametro e la forma dei pali, e le proprietà meccaniche del terreno. Gli autori individuano nel rapporto tra l'interasse e il diametro dei i pali (s/d) il parametro adimensionale determinante per la formazione dell'effetto arco. Il problema risulta essere staticamente indeterminato, con grado di indeterminatezza pari a $(8n-4)$, ma nonostante ciò è possibile ottenere una soluzione riducendo il numero delle incognite e assumendo quindi delle ipotesi semplificative, in modo da rendere determinato il problema.

Le assunzioni che rendono il problema determinato sono:

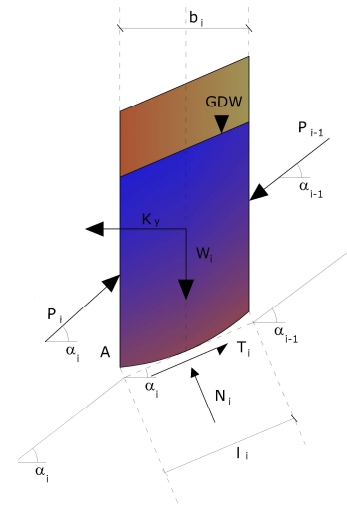
- K_y sono assunte orizzontali per ridurre il numero totale delle incognite da $(n-1)$ a $(7n-3)$;

-Le forze normali alla base della striscia agiscono nel punto medio, riducendo le incognite da n a $(6n-3)$;

-La posizione delle spinte laterali è ad un terzo dell'altezza media dell'inter-striscia e riduce le incognite da $(n-1)$ a $(5n-2)$;

-Le forze (P_{i-1}) e P_i si assumono parallele all'inclinazione della base della striscia (α_i), riducendo il numero di incognite da $(n-1)$ a $(4n-1)$;

-Si assume un'unica costante di snervamento per tutte le strisce, riducendo le incognite da (n) a $(3n-1)$;



Il numero totale di incognite quindi è ridotto a (3n), da calcolare utilizzando il fattore di trasferimento di carico. Inoltre si deve tener presente che la forza di stabilizzazione trasmessa sul terreno a valle dei pali risulta ridotta di una quantità R, chiamato fattore di riduzione, calcolabile come:

$$R = \frac{1}{s/d} + \left(1 - \frac{1}{s/d}\right) \cdot R_p$$

Il fattore R dipende quindi dal rapporto fra l'interasse presente fra i pali e il diametro dei pali stessi e dal fattore R_p che tiene conto dell'effetto arco.

Valutazione dell'azione sismica

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene verificata con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

- F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- W peso concio;
- K_x coefficiente sismico orizzontale;
- K_y coefficiente sismico verticale.

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminare un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

Stabilizzazione di pendii con l'utilizzo di pali

La realizzazione di una cortina di pali, su pendio, serve a fare aumentare la resistenza al taglio su determinate superfici di scorrimento. L'intervento può essere conseguente ad una stabilità già accertata, per la quale si conosce la superficie di scorrimento oppure, agendo preventivamente, viene progettato in relazione alle ipotetiche superfici di rottura che responsabilmente possono essere assunte come quelle più probabili. In ogni caso si opera considerando una massa di terreno in movimento su un ammasso stabile sul quale attestare, per una certa lunghezza, l'allineamento di pali.

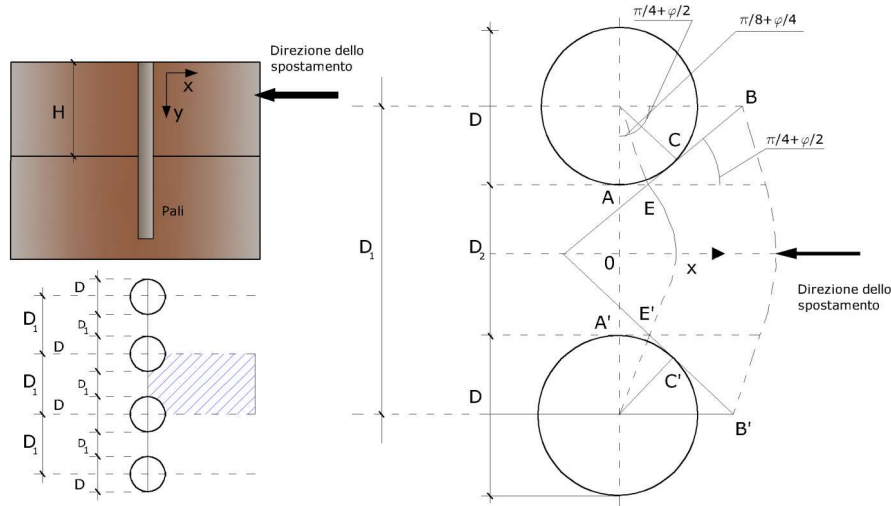
Il terreno, nelle due zone, ha una influenza diversa sull'elemento monoassiale (palo): di tipo sollecitativi nella parte superiore (palo passivo – terreno attivo) e di tipo resistivo nella zona sottostante (palo attivo – terreno passivo). Da questa interferenza, fra “sbarramento” e massa in movimento, scaturiscono le azioni stabilizzanti che devono perseguire le seguenti finalità:

1. conferire al pendio un coefficiente di sicurezza maggiore di quello posseduto;
2. essere assorbite dal manufatto garantendone l'integrità (le tensioni interne, derivanti dalle sollecitazioni massime trasmesse sulle varie sezioni del singolo palo, devono risultare inferiori a quelle ammissibili del materiale) e risultare inferiori al carico limite sopportabile dal terreno, calcolato, lateralmente considerando l'interazione (palo-terreno).

Carico limite relativo all'interazione fra i pali ed il terreno laterale

Nei vari tipi di terreno che non hanno un comportamento omogeneo, le deformazioni in corrispondenza della zona di contatto non sono legate fra di loro. Quindi, non potendo associare al materiale un modello di comportamento perfettamente elastico (ipotesi che potrebbe essere assunta per i materiali lapidei poco fratturati), generalmente si procede imponendo che il movimento di massa sia nello stato iniziale e che il terreno in adiacenza ai pali sia nella fase massima

consentita di plasticizzazione, oltre la quale si potrebbe verificare l'effetto indesiderato che il materiale possa defluire, attraverso la cortina di pali, nello spazio intercorrente fra un elemento e l'altro.



Imponendo inoltre che il carico assorbito dal terreno sia uguale a quello associato alla condizione limite ipotizzata e che fra due pali consecutivi, a seguito della spinta attiva, si instauri una sorta di effetto arco, gli autori T. Ito e T. Matsui (1975) hanno ricavato la relazione che permette di determinare il carico limite. A questa si è pervenuto facendo riferimento allo schema statico, disegnato nella figura precedente e alle ipotesi anzidette, che schematicamente si ribadiscono.

- Sotto l'azione della spinte attiva del terreno si formano due superfici di scorrimento localizzate in corrispondenza delle linee AEB ed A'E'B';
- Le direzioni EB ed E'B' formano con l'asse x rispettivamente angoli $+(45 + \varphi/2)$ e $-(45 + \varphi/2)$;
- Il volume di terreno, compreso nella zona delimitata dai vertici AEBB'E'A' ha un comportamento plastico, e quindi è consentita l'applicazione del criterio di rottura di Mohr-coulomb;
- La pressione attiva del terreno agisce sul piano A-A';
- I pali sono dotati di elevata rigidezza a flessione e taglio.

Detta espressione, riferita alla generica profondità Z, relativamente ad un spessore di terreno unitario, è la seguente:

$$P(Z) = C \cdot D_1 (D_1/D_2)^{K_1} \left[\frac{1}{N_\varphi \tan \varphi} \left(e^{K_2} - 2(N_\varphi)^{1/2} \tan \varphi - 1 \right) + K_3 \right] - C \left[D_1 \cdot K_3 - D_2 / (N_\varphi)^{1/2} \right] + \gamma Z / N_\varphi \left[D_1 (D_1/D_2)^{K_1} \cdot e^{K_2} - D_2 \right]$$

dove i simboli utilizzati assumono il significato che segue:

C = coesione terreno;

φ = angolo di attrito terreno;

γ = peso specifico terreno;

D₁ = interasse tra i pali;

D₂ = spazio libero fra due pali consecutivi;

$$N_\varphi = \tan^2(\pi/4 + \varphi/2)$$

$$K_1 = (N_\varphi)^{1/2} \tan \varphi + N_\varphi - 1$$

$$K_2 = (D_1 - D_2) / D_2 \cdot N_\varphi \tan(\pi/8 + \varphi/4)$$

$$K_3 = \left[2 \tan \varphi + 2(N_\varphi)^{1/2} + 1 / (N_\varphi)^{1/2} \right] / \left[(N_\varphi)^{1/2} \tan \varphi + N_\varphi - 1 \right]$$

La forza totale, relativamente ad uno strato di terreno in movimento di spessore H, è stata ottenuta integrando l'espressione precedente.

In presenza di terreni granulari (condizione drenata), nei quali si può assumere $c = 0$, l'espressione diventa:

$$P = 1/2 \gamma \cdot H^2 / N_\phi \left[D_1 (D_1/D_2)^{k_1} \cdot e^{k_2} - D_2 \right]$$

Per terreni coesivi (condizioni non drenate), con $\phi = 0$ e $C \neq 0$, si ha:

$$P(z) = C \left[D_1 (3 \ln(D_1/D_2) + (D_1 - D_2)/D_2 \tan \pi/8) - 2(D_1 - D_2) \right] + \gamma \cdot Z (D_1 - D_2)$$

$$P = \int_0^H P(Z) dZ$$

$$P = C \cdot H \left[D_1 (3 \ln(D_1/D_2) + (D_1 - D_2)/D_2 \tan \pi/8) - 2(D_1 - D_2) \right] + 1/2 \gamma H^2 (D_1 - D_2)$$

Il dimensionamento della cortina di pali, che come già detto deve conferire al pendio un incremento del coefficiente di sicurezza e garantire l'integrità del meccanismo palo-terreno, è abbastanza problematica. Infatti tenuto conto della complessità dell'espressione del carico P , influenzata da diversi fattori legati sia alle caratteristiche meccaniche del terreno sia alla geometria del manufatto, non è facile con una sola elaborazione pervenire alla soluzione ottimale. Per raggiungere lo scopo è necessario pertanto eseguire diversi tentativi finalizzati:

- A trovare, sul profilo topografico del pendio, la posizione che garantisca, a parità di altre condizioni, una distribuzione dei coefficienti di sicurezza più confortante;
- A determinare la disposizione planimetrica dei pali, caratterizzata dal rapporto fra interasse e distanza fra i pali (D_2/D_1), che consenta di sfruttare al meglio la resistenza del complesso palo-terreno; sperimentalmente è stato riscontrato che, escludendo i casi limiti ($D_2 = 0 \rightarrow P \rightarrow \infty$ e $D_2 = D_1 \rightarrow P \rightarrow$ valore minimo), i valori più idonei allo scopo sono quelli per i quali tale rapporto risulta compreso fra 0,60 e 0,80;
- A valutare la possibilità di inserire più file di pali ed eventualmente, in caso affermativo, valutare, per le file successive, la posizione che dia più garanzie in termini di sicurezza e di spreco di materiali;
- Ad adottare il tipo di vincolo più idoneo che consente di ottenere una distribuzione più regolare delle sollecitazioni; sperimentalmente è stato constatato che quello che assolve, in maniera più soddisfacente, allo scopo è il vincolo che impedisce le rotazioni alla testa del palo.

Metodo del carico limite di Broms

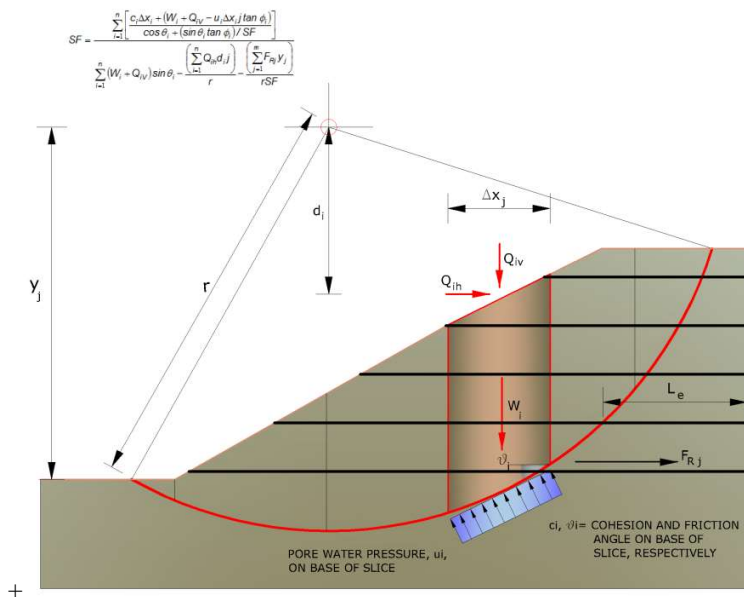
Nel caso in cui il palo sia caricato ortogonalmente all'asse, configurazione di carico presente se un palo inibisce il movimento di una massa in frana, la resistenza può essere affidata al suo carico limite orizzontale.

Il problema di calcolo del carico limite orizzontale è stato affrontato da Broms sia per il mezzo puramente coesivo che per il mezzo incoerente, il metodo di calcolo seguito è basato su alcune ipotesi semplificative per quanto attiene alla reazione esercitata dal terreno per unità di lunghezza di palo in condizioni limite e porta in conto anche la resistenza a rottura del palo (*Momento di plasticizzazione*).

Elemento Rinforzo

I Rinforzi sono degli elementi orizzontali, la loro messa in opera conferisce al terreno un incremento della resistenza allo scorrimento.

Se l'elemento di rinforzo interseca la superficie di scorrimento, la forza resistente sviluppata dall'elemento entra nell'equazione di equilibrio del singolo concio, in caso contrario l'elemento di rinforzo non ne influenza la stabilità.



Le verifiche di natura interna hanno lo scopo di valutare il livello di stabilità dell'ammasso rinforzato, quelle calcolate sono la verifica a rottura dell'elemento di rinforzo per trazione e la verifica a sfilamento (*Pullout*). Il parametro che fornisce la resistenza a trazione del rinforzo, T_{Allow} , si calcola dalla resistenza nominale del materiale con cui è realizzato il rinforzo ridotto da opportuni coefficienti che tengono conto dell'aggressività del terreno, danneggiamento per effetto creep e danneggiamento per installazione.

L'altro parametro è la resistenza a sfilamento (*Pullout*) che viene calcolata attraverso la seguente relazione:

$$T_{Pullout} = 2 \cdot L_e \cdot \sigma'_v \cdot f_b \cdot \tan(\delta)$$

Per geosintetico a maglie chiuse:

$$f_b = \frac{\tan(\delta)}{\tan(\phi)}$$

dove:

- δ Rappresenta l'angolo di attrito tra terreno e rinforzo;
- $T_{Pullout}$ Resistenza mobilitata da un rinforzo ancorato per una lunghezza L_e all'interno della parte stabile del terreno;
- L_e Lunghezza di ancoraggio del rinforzo all'interno della parte stabile;
- f_b Coefficiente di *Pullout*;
- σ'_v Tensione verticale, calcolata alla profondità media del tratto di rinforzo ancorato al terreno.

Ai fini della verifica si sceglie il valore minimo tra T_{Allow} e $T_{Pullout}$, la verifica interna verrà soddisfatta se la forza trasmessa dal rinforzo generata a tergo del tratto rinforzato non supera il valore della T' .

Ancoraggi

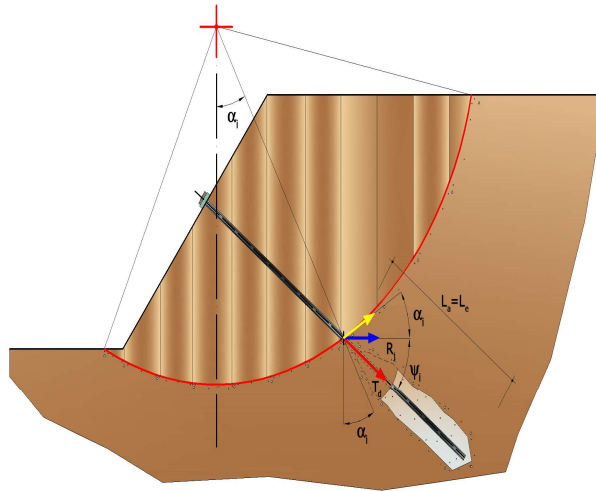
Gli ancoraggi, tiranti o chiodi, sono degli elementi strutturali in grado di sostenere forze di trazione in virtù di un'adeguata connessione al terreno.

Gli elementi caratterizzanti un tirante sono:

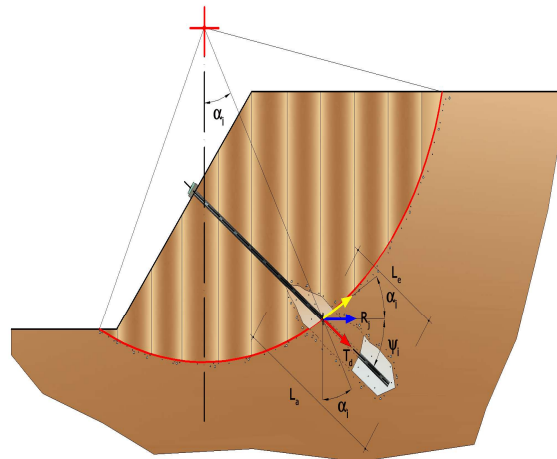
- **testata:** indica l'insieme degli elementi che hanno la funzione di trasmettere alla struttura ancorata la forza di trazione del tirante;
- **fondazione:** indica la parte del tirante che realizza la connessione con il terreno, trasmettendo al terreno stesso la forza di trazione del tirante.

Il tratto compreso tra la testata e la fondazione prende il nome di parte libera, mentre la fondazione (o bulbo) viene realizzata iniettando nel terreno, per un tratto terminale, tramite valvole a perdere, la malta, in genere cementizia. L'anima dell'ancoraggio è costituita da un'armatura, realizzata con barre, fili o trefoli.

Il tirante interviene nella stabilità in misura maggiore o minore efficacia a seconda se sarà totalmente o parzialmente (caso in cui è intercettato dalla superficie di scorrimento) ancorato alla parte stabile del terreno.



Bulbo completamente ancorato



Bulbo parzialmente ancorato

Le relazioni che esprimono la misura di sicurezza lungo una ipotetica superficie di scorrimento si modificheranno in presenza di ancoraggi (tirante attivo, passivo e chiodi) nel modo seguente:

- per i tiranti di *tipo attivo*, la loro resistenza si detrae dalle azioni (denominatore);

$$F_s = \frac{R_d}{E_d - \sum_{i,j} R_{i,j} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i}}$$

- per tiranti di *tipo passivo* e per i *chiodi*, il loro contributo si somma alle resistenze (numeratore)

$$F_s = \frac{R_d + \sum_{i,j} R_{i,j} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i}}{E_d}$$

Con R_j si indica la resistenza dell'ancoraggio e viene calcolata dalla seguente espressione:

$$R_j = T_d \cdot \cos \Psi_i \cdot \left(\frac{1}{i} \right) \cdot \left(\frac{L_e}{L_a} \right)$$

dove:

T_d tiro esercizio;
 Ψ_i inclinazione del tirante rispetto all'orizzontale;
 i interasse;
 L_e lunghezza efficace;
 L_a lunghezza d'ancoraggio.

I due indici (i, j) riportati in sommatoria rappresentano rispettivamente l'i-esimo concio e il j-esimo ancoraggio intercettato dalla superficie di scorrimento dell'i-esimo concio.

Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

Calcolo eseguito secondo	
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-9,36 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	16,44 m
Ascissa vertice destro superiore xs	4,87 m
Ordinata vertice destro superiore ys	23,67 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	14,8
2	3,71	14,8
3	4,39	14,8
4	5,0	14,8
5	9,75	17,8
6	15,93	17,8
7	16,67	18,3

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	13,6
2	16,67	13,6

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	13,13
2	3,71	13,98
3	4,39	14,52
4	5,0	14,73
5	7,51	15,41
6	9,56	15,73
7	11,23	16,02
8	12,89	16,5
9	14,38	16,93
10	15,5	17,07
11	16,67	17,21

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	13,13
2	3,6	13,96
3	7,44	14,29
4	11,09	14,61
5	13,69	14,79
6	15,7	14,86
7	16,67	14,91

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	0,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	0,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,0
Coesione efficace	1,0
Coesione non drenata	1,0
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0.2		32	2000	2100	
2	0.13		29.12	1845	2061	
3	0.26		30.9	1803	2005	

**Risultati analisi pendio**

Fs minimo individuato	3,68
Ascissa centro superficie	4,87 m
Ordinata centro superficie	21,5 m
Raggio superficie	7,37 m

xc = 2,737 yc = 16,80 Rc = 2,912 Fs=20,00

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,42	-41,1	0,56	171,61	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	129,3	-112,8
2	0,42	-30,7	0,49	429,5	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	369,3	-219,3
3	0,42	-21,4	0,45	603,99	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	562,4	-220,2
4	0,42	-12,6	0,43	713,31	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	696,0	-156,0
5	0,42	-4,2	0,42	766,14	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	764,1	-55,8
6	0,42	4,2	0,42	766,14	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	764,1	55,8
7	0,42	12,6	0,43	713,31	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	696,0	156,0
8	0,42	21,4	0,45	603,99	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	562,4	220,2
9	0,42	30,7	0,49	423,48	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	364,1	216,3
10	0,42	41,1	0,56	170,97	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	128,8	112,4

xc = 3,449 yc = 16,438 Rc = 2,59 Fs=20,00

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,43	-44,1	0,6	202,52	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	145,4	-140,9
2	0,43	-31,8	0,51	491,55	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	417,8	-258,9
3	0,43	-21,0	0,46	676,32	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	631,4	-242,5
4	0,43	-11,0	0,44	783,25	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	768,9	-149,4
5	0,43	-1,3	0,43	818,55	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	818,3	-18,9
6	0,43	8,3	0,44	785,9	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	777,6	113,6
7	0,43	18,2	0,46	683,01	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	648,9	213,3
8	0,43	28,7	0,49	520,56	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	456,6	250,0
9	0,43	40,5	0,57	340,74	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	259,2	221,1
10	0,43	55,2	0,76	192,7	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	110,0	158,2

xc = 4,161 yc = 16,80 Rc = 4,255 Fs=8,072

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,8	-53,0	1,33	987,96	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	594,9	-788,8
2	0,8	-37,2	1,01	2256,01	0,0	0,0	0,26	30,9	205,8	1591,1	-1364,0
3	0,8	-24,5	0,88	2996,56	0,0	0,0	0,26	30,9	597,2	2129,9	-1241,8
4	0,8	-13,0	0,82	3401,41	0,0	0,0	0,26	30,9	779,9	2534,3	-765,4
5	0,8	-2,1	0,8	3522,67	0,0	0,0	0,26	30,9	844,8	2675,6	-126,6
6	0,8	8,8	0,81	3389,39	0,0	0,0	0,26	30,9	816,3	2533,2	519,0
7	0,8	20,0	0,85	3647,37	0,0	0,0	0,26	30,9	684,0	2743,0	1248,6
8	0,8	32,1	0,95	3803,39	0,0	0,0	0,26	30,9	390,9	2829,3	2023,9
9	0,8	46,4	1,16	3585,57	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2474,1	2595,2
10	0,8	73,2	2,76	2679,79	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	776,6	2564,8

xc = 4,873 yc = 16,438 Rc = 4,007 Fs=6,548

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,76	-56,1	1,36	1013,31	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	565,2	-841,0
2	0,76	-39,3	0,98	2236,09	0,0	0,0	0,26	30,9	275,1	1455,5	-1416,1
3	0,76	-26,2	0,85	2945,87	0,0	0,0	0,26	30,9	646,3	1996,8	-1300,8
4	0,76	-14,5	0,78	3336,55	0,0	0,0	0,26	30,9	818,7	2411,2	-837,1
5	0,76	-3,5	0,76	3458,39	0,0	0,0	0,26	30,9	884,9	2567,1	-209,3
6	0,76	7,5	0,77	3763,49	0,0	0,0	0,26	30,9	870,7	2861,0	488,3
7	0,76	18,7	0,8	4198,44	0,0	0,0	0,26	30,9	770,9	3206,5	1344,3
8	0,76	30,7	0,88	4372,29	0,0	0,0	0,26	30,9	543,4	3214,6	2234,7
9	0,76	44,7	1,07	4193,61	0,0	0,0	0,26	30,9	37,9	2941,6	2951,1
10	0,76	76,7	3,3	3496,86	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	804,2	3403,1

xc = 3,449 yc = 17,161 Rc = 3,826 Fs=17,582

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,67	-44,8	0,94	500,9	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	355,4	-352,9
2	0,67	-31,8	0,79	1202,16	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1021,7	-633,4
3	0,67	-20,5	0,72	1638,84	0,0	0,0	0,26	30,9	18,4	1516,5	-574,4
4	0,67	-10,1	0,68	1863,47	0,0	0,0	0,26	30,9	141,5	1693,4	-325,2
5	0,67	0,1	0,67	1921,47	0,0	0,0	0,26	30,9	178,4	1743,1	2,5
6	0,67	10,2	0,68	1798,36	0,0	0,0	0,26	30,9	140,4	1629,6	318,5
7	0,67	20,7	0,72	1512,87	0,0	0,0	0,26	30,9	15,7	1399,7	534,2
8	0,67	32,0	0,79	1483,01	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1258,0	785,3
9	0,67	45,0	0,95	1385,89	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	979,7	980,2
10	0,67	63,4	1,5	826,89	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	370,1	739,4

xc = 4,161 yc = 17,523 Rc = 4,503 Fs=7,545

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,81	-45,5	1,15	746,27	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	523,5	-531,9
2	0,81	-32,0	0,95	1779,22	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1508,1	-944,1
3	0,81	-20,5	0,86	2399,7	0,0	0,0	0,26	30,9	258,1	1989,8	-840,0
4	0,81	-9,8	0,82	2721,87	0,0	0,0	0,26	30,9	423,3	2259,0	-462,6
5	0,81	0,6	0,81	2765,07	0,0	0,0	0,26	30,9	469,4	2295,6	27,7
6	0,81	11,0	0,82	2599,89	0,0	0,0	0,26	30,9	411,4	2141,1	493,9
7	0,81	21,7	0,87	3012,14	0,0	0,0	0,26	30,9	230,3	2567,9	1114,8
8	0,81	33,4	0,97	3153,11	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2631,7	1736,7
9	0,81	47,2	1,19	2959,14	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2012,3	2169,6
10	0,81	69,7	2,32	1985,4	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	689,4	1861,8

xc = 4,873 yc = 17,161 Rc = 4,937 Fs=5,353

Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh•Wi	Kv•Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti
-----	---	------	----	----	-------	-------	---	----	----	-----	----

	m	(°)	m	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(kg/cm²)	(°)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
1	0,92	-52,6	1,52	1290,67	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	784,3	-1025,0
2	0,92	-37,0	1,16	2952,99	0,0	0,0	0,26	30,9	460,6	1897,6	-1777,3
3	0,92	-24,4	1,01	3923,26	0,0	0,0	0,26	30,9	954,6	2618,5	-1620,1
4	0,92	-13,0	0,95	4455,83	0,0	0,0	0,26	30,9	1186,5	3155,3	-1001,7
5	0,92	-2,1	0,92	4592,8	0,0	0,0	0,26	30,9	1269,5	3320,1	-169,7
6	0,92	8,7	0,93	5169,98	0,0	0,0	0,26	30,9	1234,2	3876,6	779,9
7	0,92	19,8	0,98	5776,37	0,0	0,0	0,26	30,9	1068,0	4366,6	1957,3
8	0,92	31,8	1,09	5993,4	0,0	0,0	0,26	30,9	700,8	4391,5	3160,6
9	0,92	45,9	1,33	5704,19	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	3972,6	4093,5
10	0,92	75,5	3,69	4572,24	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1144,6	4426,7

xc = 3,449 yc = 17,885 Rc = 4,173 Fs=16,663

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,66	-36,6	0,83	362,81	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	291,1	-216,5
2	0,66	-25,9	0,74	895,86	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	806,1	-390,8
3	0,66	-16,0	0,69	1232,79	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1184,8	-340,5
4	0,66	-6,7	0,67	1400,57	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1391,1	-162,9
5	0,66	2,5	0,67	1409,78	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1408,4	61,3
6	0,66	11,7	0,68	1259,34	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1233,0	256,0
7	0,66	21,3	0,71	994,39	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	926,5	361,2
8	0,66	31,6	0,78	1099,01	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	936,4	575,4
9	0,66	43,2	0,91	1021,0	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	744,2	699,0
10	0,66	58,2	1,26	551,55	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	290,9	468,6

xc = 4,161 yc = 18,247 Rc = 4,908 Fs=7,103

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,83	-39,1	1,07	624,52	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	484,5	-394,0
2	0,83	-27,4	0,94	1523,28	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1352,6	-700,6
3	0,83	-16,8	0,87	2056,11	0,0	0,0	0,26	30,9	46,8	1921,3	-595,4
4	0,83	-6,9	0,84	2314,37	0,0	0,0	0,26	30,9	190,5	2107,3	-276,7
5	0,83	2,9	0,83	2285,32	0,0	0,0	0,26	30,9	213,3	2069,1	115,3
6	0,83	12,7	0,85	2309,81	0,0	0,0	0,26	30,9	121,5	2131,4	509,2
7	0,83	23,0	0,9	2727,47	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2510,8	1065,4
8	0,83	34,1	1,0	2894,79	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2395,8	1624,8
9	0,83	47,2	1,22	2662,57	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1810,0	1952,8
10	0,83	66,7	2,1	1616,9	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	640,0	1484,8

xc = 4,873 yc = 17,885 Rc = 4,631 Fs=5,455

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
-----	--------	-------------	---------	------------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------	-------------	------------

1	0,81	-41,5	1,08	646,02	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	483,6	-428,4
2	0,81	-29,1	0,92	1562,43	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1365,0	-760,2
3	0,81	-18,1	0,85	2080,06	0,0	0,0	0,26	30,9	101,9	1875,0	-646,9
4	0,81	-7,8	0,82	2315,61	0,0	0,0	0,26	30,9	248,7	2045,5	-314,4
5	0,81	2,3	0,81	2389,59	0,0	0,0	0,26	30,9	278,1	2109,6	94,0
6	0,81	12,4	0,83	3016,89	0,0	0,0	0,26	30,9	199,0	2747,6	647,1
7	0,81	22,9	0,88	3399,42	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	3130,5	1325,1
8	0,81	34,4	0,98	3554,41	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2931,1	2010,6
9	0,81	48,0	1,21	3329,35	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2227,2	2474,7
10	0,81	71,2	2,51	2272,19	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	730,8	2151,5

xc = 3,449 yc = 18,608 Rc = 4,705 Fs=13,674

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,7	-31,0	0,81	319,09	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	273,5	-164,4
2	0,7	-21,5	0,75	794,16	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	738,8	-291,3
3	0,7	-12,6	0,71	1090,02	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1063,7	-238,1
4	0,7	-4,0	0,7	1231,08	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1228,0	-86,5
5	0,7	4,5	0,7	1210,03	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1206,3	94,3
6	0,7	13,1	0,71	1020,55	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	994,1	230,7
7	0,7	22,0	0,75	896,37	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	831,2	335,6
8	0,7	31,5	0,82	1039,09	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	885,7	543,4
9	0,7	42,2	0,94	965,1	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	714,6	648,7
10	0,7	55,4	1,23	493,89	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	280,2	406,7

xc = 4,161 yc = 18,97 Rc = 4,947 Fs=6,446

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,73	-27,8	0,82	306,85	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	271,5	-143,0
2	0,73	-18,6	0,77	758,02	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	718,6	-241,3
3	0,73	-9,8	0,74	1024,95	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1009,9	-175,1
4	0,73	-1,3	0,73	1103,11	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1102,8	-25,7
5	0,73	7,1	0,73	1008,17	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1000,4	125,1
6	0,73	15,8	0,76	1247,35	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1200,5	338,8
7	0,73	24,8	0,8	1534,34	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1393,0	643,3
8	0,73	34,6	0,88	1627,21	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1340,2	922,9
9	0,73	45,7	1,04	1452,48	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1014,1	1039,9
10	0,73	60,3	1,47	751,61	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	372,4	652,9

xc = 4,873 yc = 18,608 Rc = 5,647 Fs=4,768

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,98	-41,0	1,29	924,13	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	697,3	-606,5
2	0,98	-28,8	1,11	2240,91	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1964,0	-1079,0

3	0,98	-17,9	1,03	3012,58	0,0	0,0	0,26	30,9	378,1	2488,4	-926,7
4	0,98	-7,7	0,98	3369,93	0,0	0,0	0,26	30,9	580,6	2758,9	-451,7
5	0,98	2,3	0,98	3505,54	0,0	0,0	0,26	30,9	621,0	2881,8	138,2
6	0,98	12,3	1,0	4422,38	0,0	0,0	0,26	30,9	511,1	3809,9	941,6
7	0,98	22,7	1,06	4982,2	0,0	0,0	0,26	30,9	217,1	4377,8	1926,0
8	0,98	34,1	1,18	5187,01	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	4294,8	2908,6
9	0,98	47,4	1,44	4888,01	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	3306,3	3600,1
10	0,98	68,3	2,64	3150,5	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1166,3	2926,7

xc = 3,449 yc = 19,332 Rc = 5,279 Fs=11,389

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,73	-26,4	0,81	289,96	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	259,7	-129,1
2	0,73	-17,8	0,77	721,22	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	686,5	-221,0
3	0,73	-9,7	0,74	980,86	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	966,9	-164,7
4	0,73	-1,7	0,73	1086,27	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1085,8	-31,9
5	0,73	6,3	0,73	1027,44	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1021,3	112,1
6	0,73	14,3	0,75	802,56	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	777,6	198,7
7	0,73	22,7	0,79	894,89	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	825,4	345,6
8	0,73	31,7	0,86	1042,27	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	887,1	547,2
9	0,73	41,6	0,98	952,71	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	712,1	632,9
10	0,73	53,6	1,23	473,74	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	281,0	381,4

xc = 4,161 yc = 19,694 Rc = 5,518 Fs=6,003

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,76	-23,2	0,83	272,86	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	250,8	-107,6
2	0,76	-14,8	0,79	669,3	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	647,0	-171,5
3	0,76	-6,8	0,76	889,0	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	882,8	-105,1
4	0,76	1,1	0,76	916,75	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	916,6	18,1
5	0,76	9,1	0,77	812,86	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	802,7	128,1
6	0,76	17,2	0,79	1269,45	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1212,7	375,3
7	0,76	25,7	0,84	1557,01	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1402,9	675,3
8	0,76	34,9	0,93	1642,37	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1347,1	939,5
9	0,76	45,3	1,08	1429,14	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1004,9	1016,2
10	0,76	58,5	1,45	714,69	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	373,4	609,4

xc = 4,873 yc = 19,332 Rc = 5,118 Fs=4,304

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,73	-23,3	0,79	250,73	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	230,4	-99,0
2	0,73	-14,6	0,75	611,41	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	591,6	-154,4
3	0,73	-6,3	0,73	782,0	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	777,2	-86,2
4	0,73	1,8	0,73	821,74	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	821,3	26,3

5	0,73	10,0	0,74	1364,8	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1343,9	237,9
6	0,73	18,5	0,77	1762,47	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1671,8	558,0
7	0,73	27,3	0,82	1997,18	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1774,3	916,8
8	0,73	37,0	0,91	2038,09	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1627,7	1226,6
9	0,73	48,2	1,09	1770,06	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1179,6	1319,7
10	0,73	63,5	1,62	933,54	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	417,3	835,1

xc = 3,449 yc = 20,055 Rc = 5,883 Fs=10,224

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,77	-22,7	0,83	269,87	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	249,0	-104,0
2	0,77	-14,7	0,79	666,91	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	644,9	-169,8
3	0,77	-7,1	0,77	893,51	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	886,6	-110,7
4	0,77	0,4	0,77	962,53	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	962,5	6,5
5	0,77	7,9	0,77	855,56	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	847,5	117,5
6	0,77	15,5	0,8	614,34	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	591,9	164,6
7	0,77	23,5	0,84	948,94	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	870,3	378,4
8	0,77	32,0	0,9	1098,66	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	931,9	581,9
9	0,77	41,4	1,02	981,11	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	736,3	648,4
10	0,77	52,5	1,26	479,39	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	291,9	380,3

xc = 4,161 yc = 20,417 Rc = 6,553 Fs=5,33

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,94	-26,4	1,05	481,27	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	431,0	-214,1
2	0,94	-17,5	0,98	1189,11	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1133,9	-358,1
3	0,94	-9,1	0,95	1603,93	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1583,9	-252,6
4	0,94	-0,8	0,94	1691,89	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1691,7	-23,6
5	0,94	7,4	0,95	1538,83	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1525,8	199,5
6	0,94	15,9	0,98	2284,57	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	2197,6	624,2
7	0,94	24,6	1,03	2764,56	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2512,8	1152,7
8	0,94	34,1	1,13	2934,77	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2429,6	1646,2
9	0,94	44,9	1,32	2675,26	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1895,7	1887,7
10	0,94	58,6	1,8	1601,93	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	835,3	1366,9

xc = 4,873 yc = 20,055 Rc = 5,694 Fs=4,012

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,74	-18,7	0,78	207,14	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	196,2	-66,3
2	0,74	-10,9	0,76	497,31	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	488,3	-94,3
3	0,74	-3,4	0,74	612,38	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	611,3	-36,2
4	0,74	4,1	0,74	840,69	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	838,5	60,1
5	0,74	11,7	0,76	1372,59	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1344,3	277,4
6	0,74	19,4	0,79	1762,97	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1662,5	586,5

7	0,74	27,6	0,84	1994,53	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1767,4	924,4
8	0,74	36,5	0,92	2043,55	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1643,3	1214,7
9	0,74	46,6	1,08	1777,54	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1222,4	1290,5
10	0,74	59,3	1,45	1042,86	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	532,0	896,9

xc = 3,449 yc = 20,779 Rc = 6,51 Fs=9,34

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,81	-19,5	0,86	255,49	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	240,8	-85,4
2	0,81	-12,1	0,83	624,35	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	610,4	-131,1
3	0,81	-4,9	0,81	819,35	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	816,3	-70,3
4	0,81	2,2	0,81	850,17	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	849,5	32,7
5	0,81	9,4	0,82	692,62	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	683,4	112,7
6	0,81	16,7	0,84	703,76	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	674,1	202,0
7	0,81	24,3	0,89	1051,71	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	958,6	432,7
8	0,81	32,4	0,96	1197,65	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1011,1	641,9
9	0,81	41,4	1,08	1047,45	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	786,2	692,2
10	0,81	51,9	1,31	504,4	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	311,5	396,7

xc = 4,161 yc = 21,141 Rc = 7,16 Fs=4,96

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,97	-23,5	1,05	445,59	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	408,8	-177,4
2	0,97	-15,2	1,0	1098,69	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1060,1	-288,7
3	0,97	-7,3	0,97	1469,87	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1457,9	-187,4
4	0,97	0,4	0,97	1520,74	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1520,7	11,7
5	0,97	8,2	0,98	1552,82	0,0	0,0	0,26	30,9	0,0	1536,9	221,9
6	0,97	16,1	1,01	2323,09	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2231,4	646,1
7	0,97	24,4	1,06	2828,15	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2575,1	1169,4
8	0,97	33,3	1,16	3032,4	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2534,5	1664,9
9	0,97	43,2	1,33	2800,09	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	2039,8	1918,3
10	0,97	55,4	1,7	1521,44	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	864,6	1251,9

xc = 4,873 yc = 20,779 Rc = 6,293 Fs=4,065

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,75	-14,6	0,78	165,77	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	160,4	-41,9
2	0,75	-7,7	0,76	387,44	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	384,0	-51,6
3	0,75	-0,8	0,75	450,73	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	450,7	-6,2
4	0,75	6,1	0,75	886,83	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	881,9	93,8
5	0,75	13,0	0,77	1400,57	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1364,6	315,5
6	0,75	20,2	0,8	1779,65	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1670,5	613,6
7	0,75	27,7	0,85	2011,62	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1781,5	934,3
8	0,75	35,7	0,92	2058,24	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1670,4	1202,5

9	0,75	44,8	1,06	1820,69	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1292,3	1282,6
10	0,75	55,7	1,33	918,6	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	518,0	758,6

xc = 3,449 yc = 21,503 Rc = 7,154 Fs=8,316

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,85	-16,9	0,89	244,64	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	234,1	-71,2
2	0,85	-9,9	0,86	588,8	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	580,1	-101,1
3	0,85	-3,0	0,85	752,19	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	751,2	-39,6
4	0,85	3,8	0,85	742,11	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	740,5	49,4
5	0,85	10,7	0,87	534,3	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	525,0	99,2
6	0,85	17,7	0,89	836,71	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	796,9	255,1
7	0,85	25,1	0,94	1198,14	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1085,1	508,1
8	0,85	32,9	1,01	1326,56	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1113,6	720,9
9	0,85	41,5	1,14	1146,08	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	857,9	759,9
10	0,85	51,6	1,37	544,93	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	338,6	426,9

xc = 4,161 yc = 21,864 Rc = 7,372 Fs=5,025

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,83	-13,3	0,85	182,04	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	177,2	-41,9
2	0,83	-6,8	0,83	423,16	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	420,2	-49,9
3	0,83	-0,3	0,83	507,75	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	507,7	-3,0
4	0,83	6,1	0,83	416,49	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	414,1	44,3
5	0,83	12,6	0,85	983,32	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	959,5	214,9
6	0,83	19,3	0,88	1456,73	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1374,7	481,9
7	0,83	26,3	0,92	1761,62	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1579,2	780,6
8	0,83	33,7	0,99	1853,68	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1541,3	1029,8
9	0,83	41,9	1,11	1660,23	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1235,2	1109,3
10	0,83	51,4	1,32	932,42	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	581,8	728,6

xc = 4,873 yc = 21,503 Rc = 7,37 Fs=3,676

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,94	-20,6	1,01	370,42	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	346,6	-130,6
2	0,94	-13,0	0,97	906,93	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	883,8	-203,4
3	0,94	-5,5	0,95	1169,86	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1164,5	-112,2
4	0,94	1,9	0,94	1293,87	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1293,2	41,9
5	0,94	9,2	0,96	2222,17	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2193,3	357,2
6	0,94	16,8	0,99	2930,65	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2805,5	847,2
7	0,94	24,7	1,04	3405,08	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	3094,1	1421,7
8	1,34	35,1	1,63	5102,24	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	4175,6	2932,0
9	0,55	44,4	0,77	1728,5	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1234,2	1210,2
10	0,94	53,6	1,59	1346,29	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	798,1	1084,2

xc = 3,449 yc = 22,226 Rc = 7,812 Fs=7,37

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,89	-14,7	0,92	230,95	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	223,4	-58,7
2	0,89	-8,1	0,9	546,98	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	541,6	-76,8
3	0,89	-1,5	0,89	678,79	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	678,5	-18,2
4	0,89	5,0	0,89	631,67	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	629,3	54,8
5	0,89	11,6	0,9	395,55	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	387,5	79,3
6	0,89	18,3	0,93	968,98	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	919,9	304,3
7	0,89	25,3	0,98	1349,38	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1219,7	577,3
8	0,89	32,8	1,05	1477,67	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1242,1	800,4
9	0,89	41,0	1,17	1295,87	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	978,4	849,7
10	0,89	50,4	1,39	691,17	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	440,7	532,4

xc = 4,161 yc = 22,588 Rc = 8,426 Fs=4,338

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,01	-18,8	1,07	387,01	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	366,4	-124,6
2	1,01	-11,6	1,04	945,6	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	926,2	-190,4
3	1,01	-4,6	1,02	1239,02	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1235,0	-100,0
4	1,01	2,3	1,02	1219,88	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1218,9	48,8
5	1,01	9,2	1,03	1636,22	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1615,0	262,9
6	1,01	16,3	1,06	2463,56	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2364,0	693,2
7	1,01	23,7	1,11	3031,15	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2775,2	1219,0
8	1,01	31,5	1,19	3315,71	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2826,0	1734,2
9	0,69	38,6	0,88	2178,34	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1703,1	1358,2
10	1,34	48,5	2,03	2286,7	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1516,3	1711,7

xc = 4,873 yc = 22,226 Rc = 7,991 Fs=3,725

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,96	-18,0	1,01	332,86	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	316,5	-103,1
2	0,96	-10,9	0,98	808,36	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	793,7	-153,1
3	0,96	-4,0	0,96	1016,98	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1014,6	-70,1
4	0,96	2,9	0,96	1325,19	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1323,4	68,2
5	0,96	9,9	0,97	2260,59	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2227,0	388,5
6	0,96	17,0	1,0	2981,15	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2850,9	871,4
7	0,96	24,4	1,05	3477,67	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	3167,5	1435,7
8	1,11	32,9	1,32	4269,92	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	3585,6	2318,6
9	0,82	41,5	1,09	2557,8	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1915,0	1695,6
10	0,96	50,9	1,52	1245,32	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	785,4	966,4

xc = 4,161 yc = 23,311 Rc = 8,681 Fs=4,883

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,84	-8,6	0,85	124,37	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	123,0	-18,5
2	0,84	-3,0	0,84	267,1	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	266,7	-13,8
3	0,84	2,6	0,84	271,5	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	271,2	12,3
4	0,84	8,2	0,85	544,35	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	538,8	77,6
5	0,84	13,9	0,87	1155,43	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1121,8	276,9
6	0,84	19,7	0,89	1627,53	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1532,5	548,0
7	0,84	25,7	0,93	1951,16	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1757,9	846,6
8	0,84	32,1	0,99	2065,6	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1750,2	1097,0
9	0,56	37,7	0,71	1334,27	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1055,5	816,2
10	1,12	45,3	1,59	1382,75	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	972,1	983,4

xc = 4,873 yc = 22,95 Rc = 8,626 Fs=3,777

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,97	-15,8	1,01	298,5	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	287,3	-81,1
2	0,97	-9,1	0,99	717,22	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	708,2	-113,7
3	0,97	-2,6	0,98	878,83	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	877,9	-39,9
4	0,97	3,9	0,98	1376,55	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1373,4	93,4
5	0,97	10,4	0,99	2317,34	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2279,1	419,5
6	0,97	17,1	1,02	3049,07	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2914,1	897,2
7	0,97	24,0	1,07	3567,73	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	3258,0	1453,9
8	0,88	31,0	1,03	3452,62	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	2959,1	1778,9
9	1,07	39,0	1,38	3351,89	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	2604,9	2109,4
10	0,97	48,5	1,47	1164,56	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	772,3	871,7

xc = 3,449 yc = 23,673 Rc = 9,155 Fs=6,397

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,93	-11,3	0,95	195,19	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	191,4	-38,2
2	0,93	-5,4	0,93	447,89	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	445,9	-42,3
3	0,93	0,4	0,93	523,24	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	523,2	3,7
4	0,93	6,2	0,93	423,62	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	421,1	46,0
5	0,93	12,1	0,95	563,11	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	550,6	118,2
6	0,93	18,1	0,98	1185,65	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1126,7	369,3
7	0,93	24,4	1,02	1619,38	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1474,8	668,9
8	0,93	31,0	1,08	1805,36	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1547,9	929,1
9	0,93	38,1	1,18	1712,25	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1348,3	1055,4
10	0,93	45,9	1,33	953,81	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	663,5	685,2

xc = 4,873 yc = 23,673 Rc = 8,848 Fs=3,771

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,64	3,2	0,65	247,12	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	246,7	13,7
2	0,64	7,4	0,65	685,17	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	679,5	88,1
3	0,64	11,6	0,66	1064,76	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1042,9	214,5
4	0,64	15,9	0,67	1384,74	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1331,6	380,0
5	0,64	20,3	0,69	1646,67	0,0	0,0	0,13	29,1	0,0	1544,1	572,0
6	0,64	24,9	0,71	1836,14	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	1666,1	771,7
7	0,84	30,3	0,97	2524,79	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	2179,8	1273,9
8	0,45	35,2	0,55	1223,03	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	998,9	705,6
9	0,64	39,7	0,84	1206,93	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	928,0	771,6
10	0,64	45,4	0,92	444,17	0,0	0,0	0,2	32,0	0,0	311,7	316,5

Indice

1.Dati generali	14
2.Vertici profilo	15
3.Falda	15
4.Vertici strato1	15
5.Vertici strato2	15
6.Coefficienti parziali azioni	16
7.Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno	16
8.Stratigrafia	16
9.Risultati analisi pendio	16
Indice	28

DAVIDE BONEDDU GEOLOGO LABORATORIO GEOTECNICO	DAVIDE BONEDDU GEOLOGO Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@gmail.it		Denominazione prova: Analisi granulometrica CNR UNI 10006

certificato n°25/24

Committente: Dott. Geol. Mario Nonne

Progetto: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro (nel tronco intermedio), ricalibratura della sezione (Servizio Piena 2022)

Campione: Denominato "**PZ1 C2**", campionato da pozzetto geognostico alla profondità di 1,30 metri dal p.c.

Campionamento: a cura della committenza in data 21 12 2023

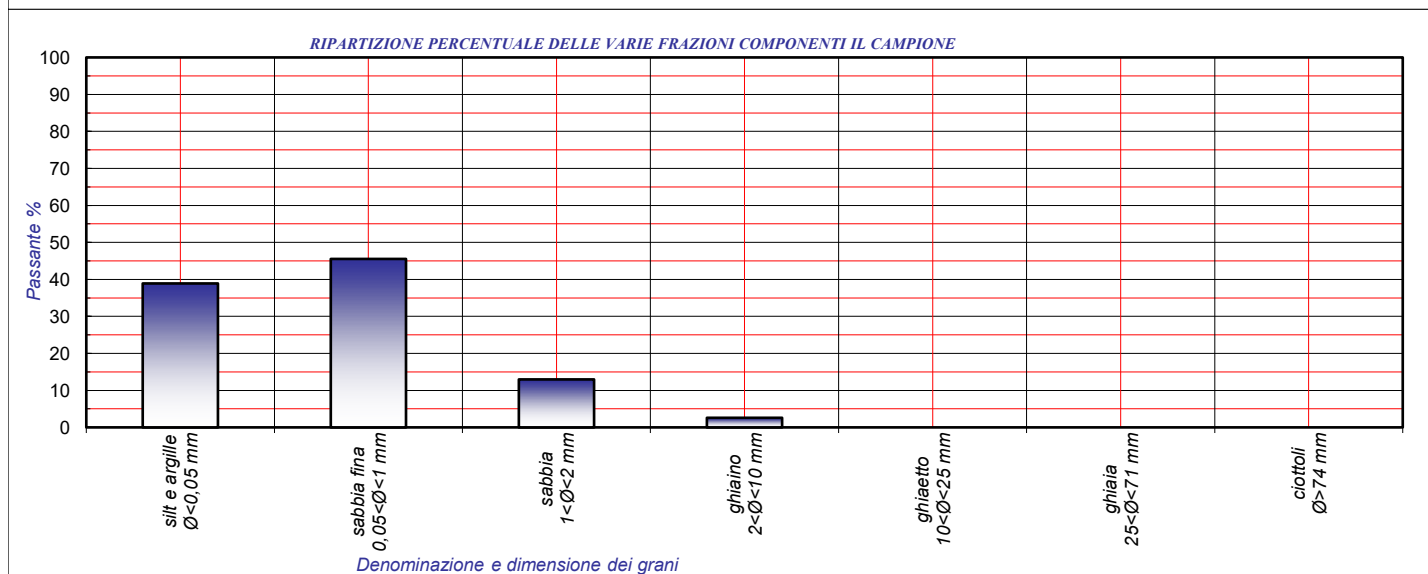
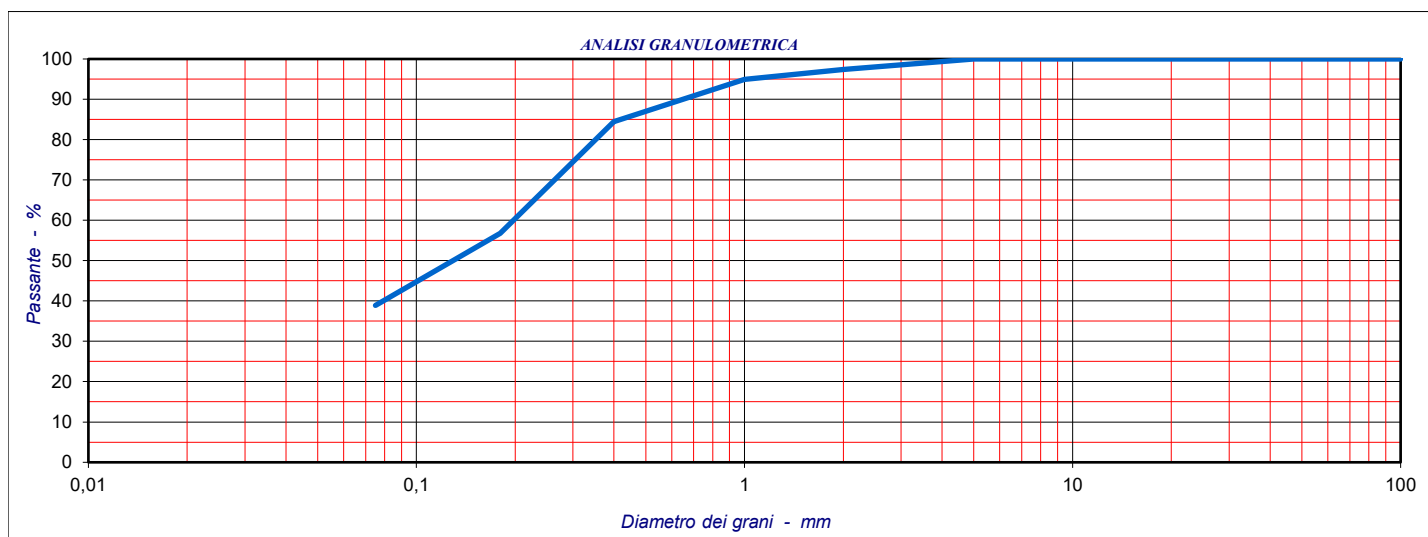
CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

ANALISI GRANULOMETRICA (CNR-B.U. n° 23)

Diametro dei grani	100	71	60	40	25	15	10	5	2	1	0,4	0,18	0,075
Passante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,4	95,0	84,4	56,8	38,9

LIMITI ED INDICI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

LIMITE LIQUIDO (%)	39	INDICE DI PLASTICITA	4	INDICE DI GRUPPO (CNR-UNI 10006)	1
LIMITE PLASTICO (%)	35	LIMITE DI RITIRO (%)	n. d.	CLASSIFICAZIONE (CNR-UNI 10006)	A 4
				CLASSIFICAZIONE (U.S.C.S.)	n.d.



Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 17/01/2024



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

DAVIDE BONEDDU GEOLOGO LABORATORIO GEOTECNICO	DAVIDE BONEDDU GEOLOGO Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@gmail.it		Denominazione prova: Analisi granulometrica CNR UNI 10006

certificato n°26/24

Committente: Dott. Geol. Mario Nonne

Progetto: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro (nel tronco intermedio), ricalibratura della sezione (Servizio Piena 2022)

Campione: Denominato "**PZ1 C2**", campionato da pozzetto geognostico alla profondità di 1,60 metri dal p.c.

Campionamento: a cura della committenza in data 21 12 2023

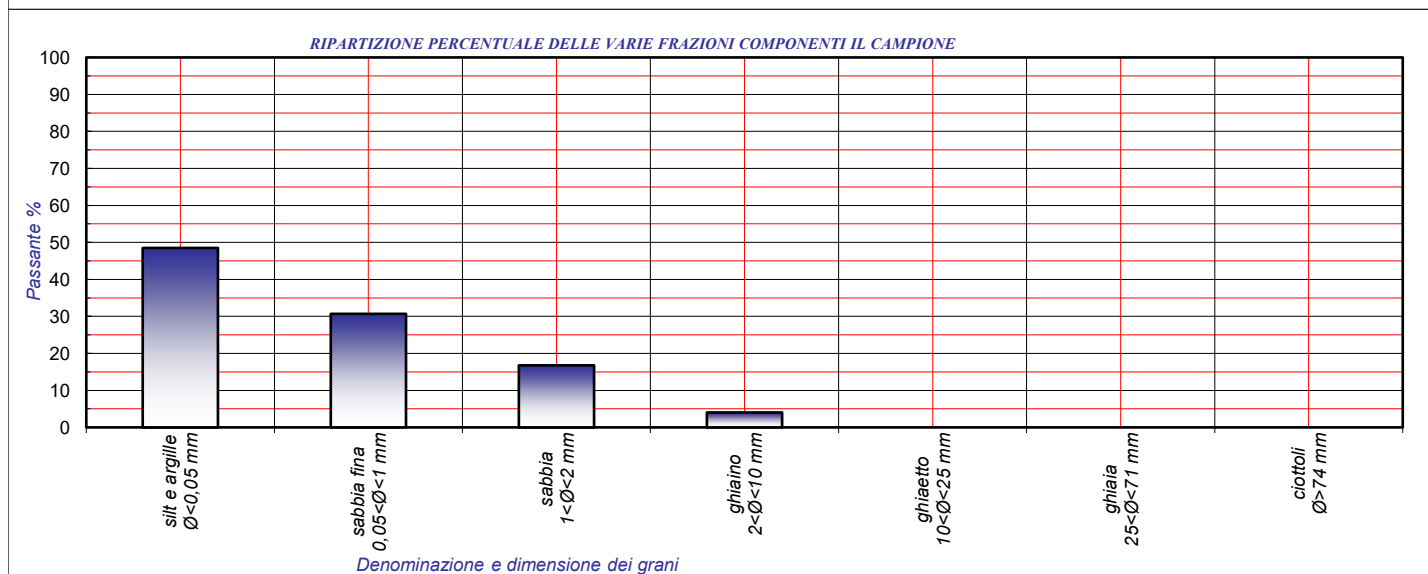
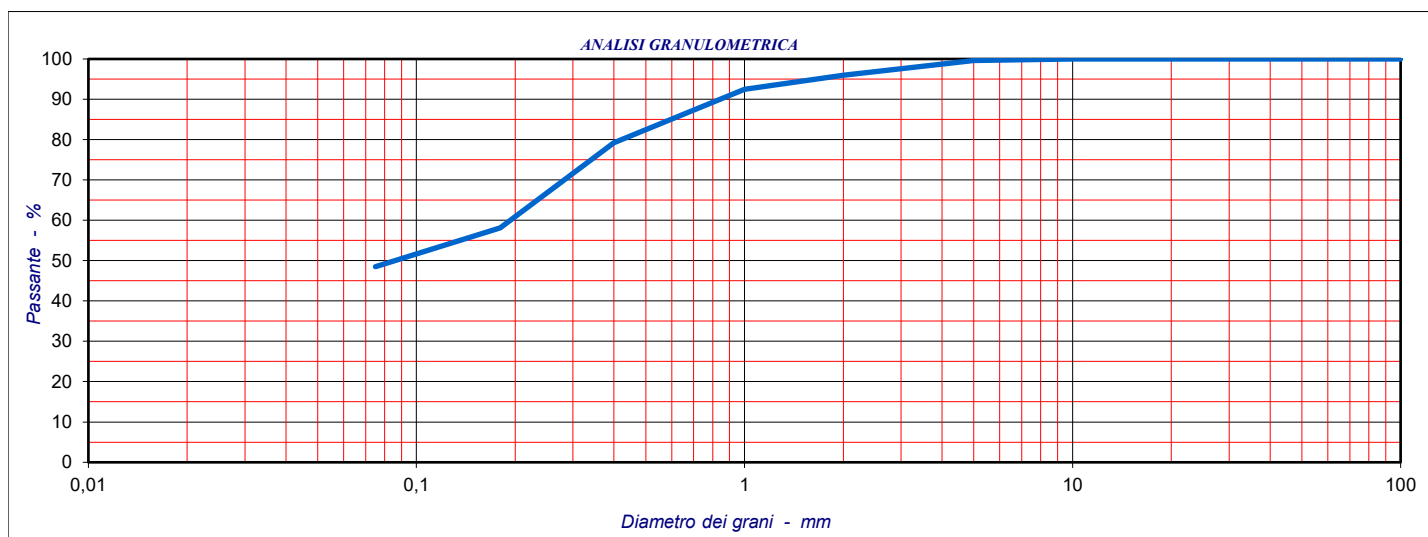
CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

ANALISI GRANULOMETRICA (CNR-B.U. n° 23)

Diametro dei grani	100	71	60	40	25	15	10	5	2	1	0,4	0,18	0,075
Passante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	96,0	92,5	79,2	58,1	48,5

LIMITI ED INDICI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

LIMITE LIQUIDO (%)	43	INDICE DI PLASTICITA	7	INDICE DI GRUPPO (CNR-UNI 10006)	3
LIMITE PLASTICO (%)	36	LIMITE DI RITIRO (%)	n. d.	CLASSIFICAZIONE (CNR-UNI 10006)	A 5
				CLASSIFICAZIONE (U.S.C.S.)	n.d.



Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 17/01/2024



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

	DAVIDE BONEDDU GEOLOGO LABORATORIO GEOTECNICO	DAVIDE BONEDDU GEOLOGO <i>Laboratorio Geotecnico</i> <i>Via Ballero 85 - 08100 Nuoro</i> <i>tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@gmail.it</i>	<i>Denominazione prova:</i> <i>Analisi granulometrica</i> <i>CNR UNI 10006</i>

certificato n°27/24

Committente: Dott. Geol. Mario Nonne

Progetto: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro (nel tronco intermedio), ricalibratura della sezione (Servizio Piena 2022)

Campione: Denominato "**PZ2 C1**", campionato da pozzetto geognostico alla profondità di 0,50 metri dal p.c.

Campionamento: a cura della committenza in data 21 12 2023

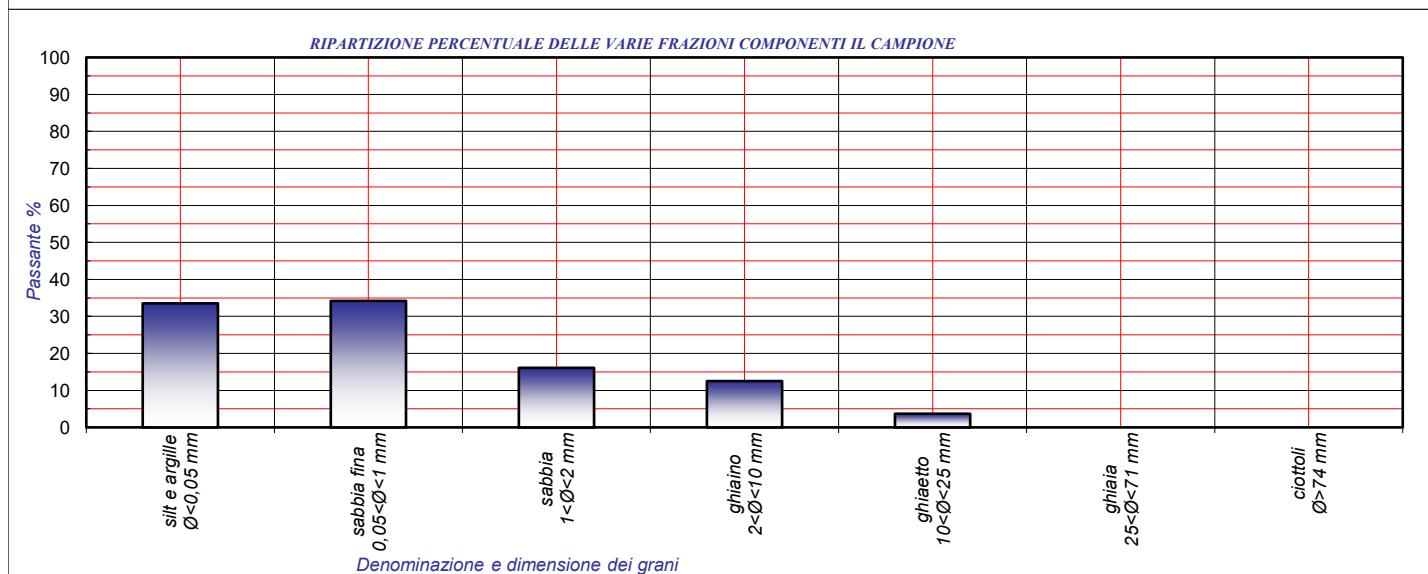
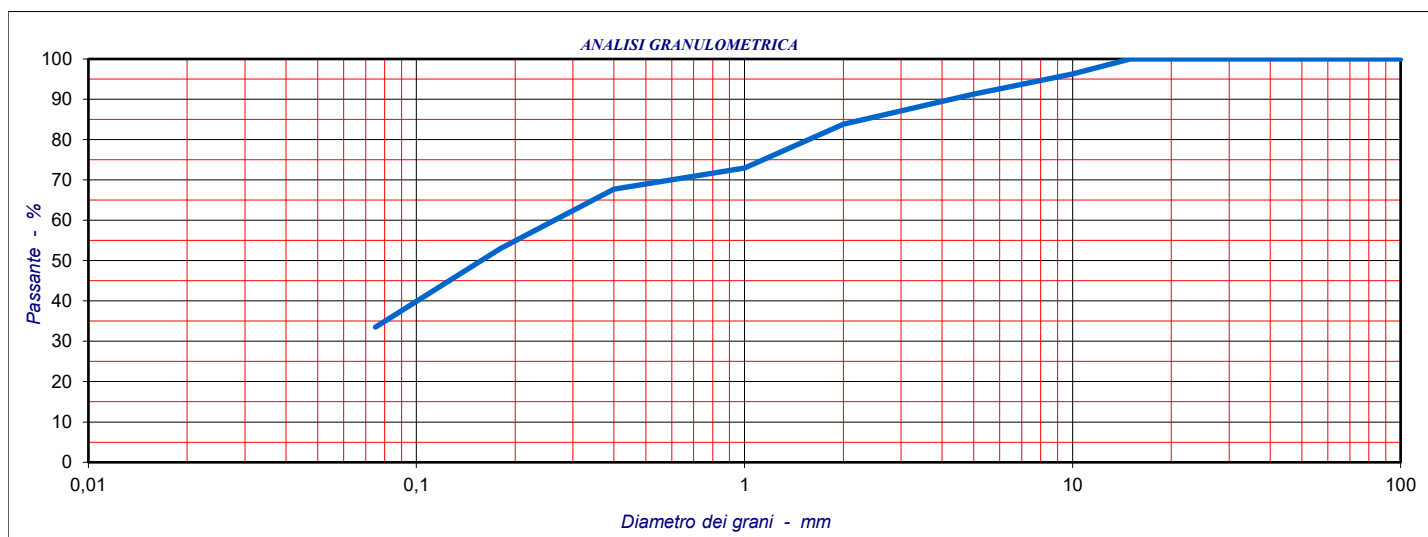
CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

ANALISI GRANULOMETRICA (CNR-B.U. n° 23)

Diametro dei grani	100	71	60	40	25	15	10	5	2	1	0,4	0,18	0,075
Passante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,3	91,3	83,8	73,0	67,7	53,0	33,5

LIMITI ED INDICI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

LIMITE LIQUIDO (%)	42	INDICE DI PLASTICITA	9	INDICE DI GRUPPO (CNR-UNI 10006)	0
LIMITE PLASTICO (%)	33	LIMITE DI RITIRO (%)	n. d.	CLASSIFICAZIONE (CNR-UNI 10006)	A 2-5
				CLASSIFICAZIONE (U.S.C.S.)	n.d.



Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 17/01/2024



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

DAVIDE BONEDDU GEOLOGO LABORATORIO GEOTECNICO	DAVIDE BONEDDU GEOLOGO <i>Laboratorio Geotecnico</i> <i>Via Ballero 85 - 08100 Nuoro</i> <i>tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@gmail.it</i>	<i>Denominazione prova:</i> <i>Analisi granulometrica</i> <i>CNR UNI 10006</i>

certificato n°28/24

Committente: Dott. Geol. Mario Nonne

Progetto: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro (nel tronco intermedio), ricalibratura della sezione (Servizio Piena 2022)

Campione: Denominato "**PZ3 C3**", campionato da pozzetto geognostico alla profondità di 2,60 metri dal p.c.

Campionamento: a cura della committenza in data 21 12 2023

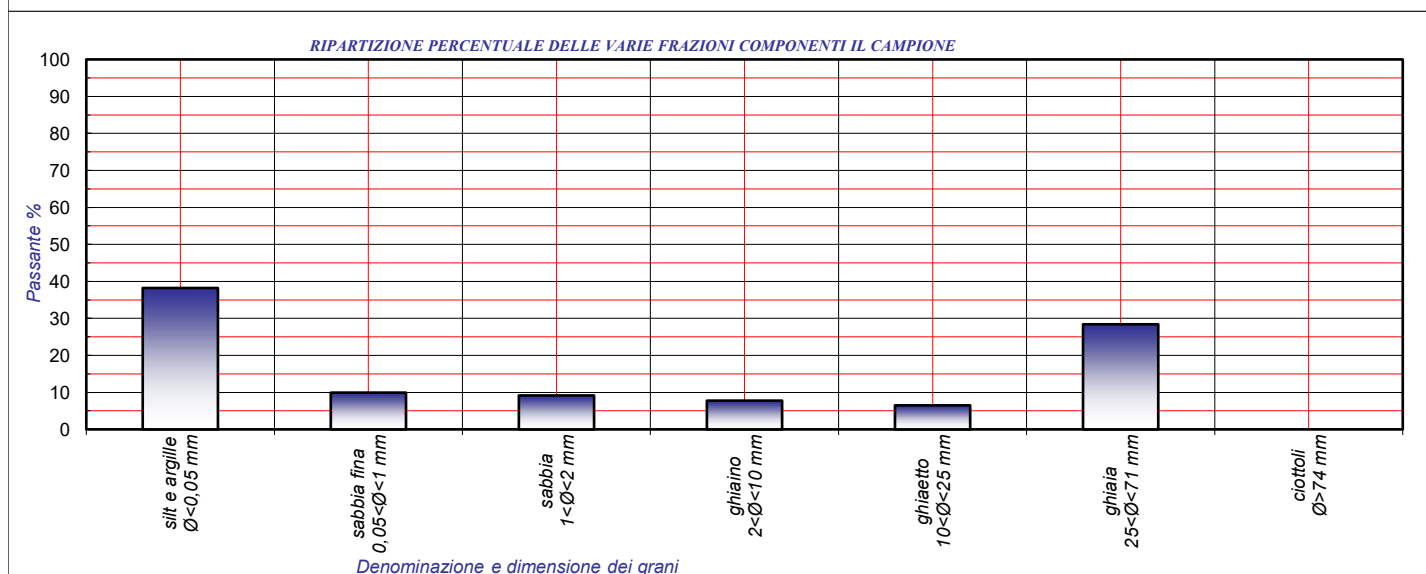
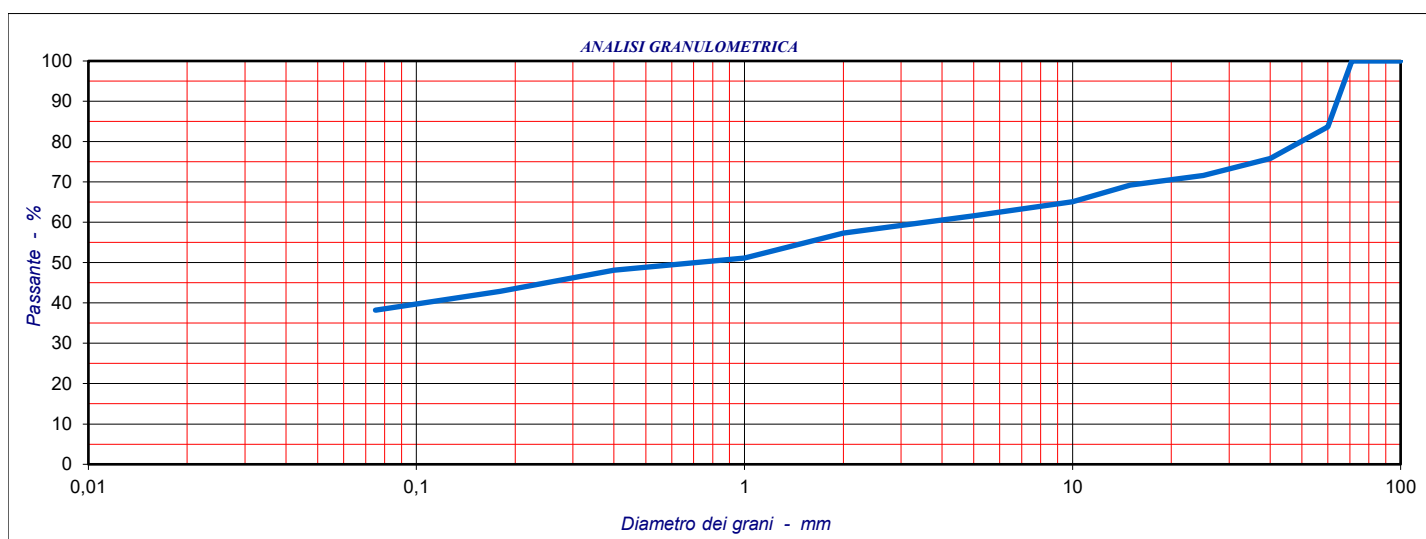
CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

ANALISI GRANULOMETRICA (CNR-B.U. n° 23)

Diametro dei grani	100	71	60	40	25	15	10	5	2	1	0,4	0,18	0,075
Passante (%)	100,0	100,0	83,7	75,8	71,6	69,2	65,1	61,6	57,3	51,1	48,2	42,9	38,2

LIMITI ED INDICI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

LIMITE LIQUIDO (%)	51	INDICE DI PLASTICITA	23	INDICE DI GRUPPO (CNR-UNI 10006)	4
LIMITE PLASTICO (%)	28	LIMITE DI RITIRO (%)	n. d.	CLASSIFICAZIONE (CNR-UNI 10006)	A 7-6
				CLASSIFICAZIONE (U.S.C.S.)	n.d.



Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 17/01/2024



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

DAVIDE BONEDDU GEOLOGO LABORATORIO GEOTECNICO	DAVIDE BONEDDU GEOLOGO Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@gmail.it		Denominazione prova: Analisi granulometrica CNR UNI 10006

certificato n°29/24

Committente: Dott. Geol. Mario Nonne

Progetto: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro (nel tronco intermedio), ricalibratura della sezione (Servizio Piena 2022)

Campione: Denominato "PZ4 C2", campionato da pozzetto geognostico alla profondità di 1,60 metri dal p.c.

Campionamento: a cura della committenza in data 21 12 2023

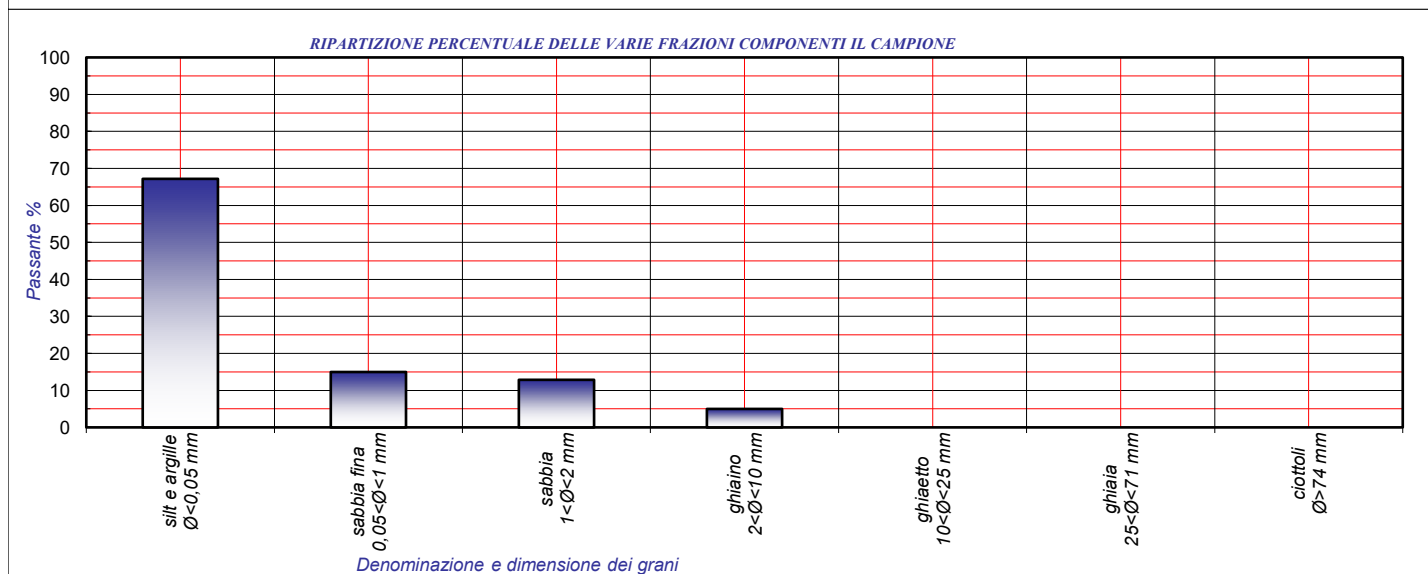
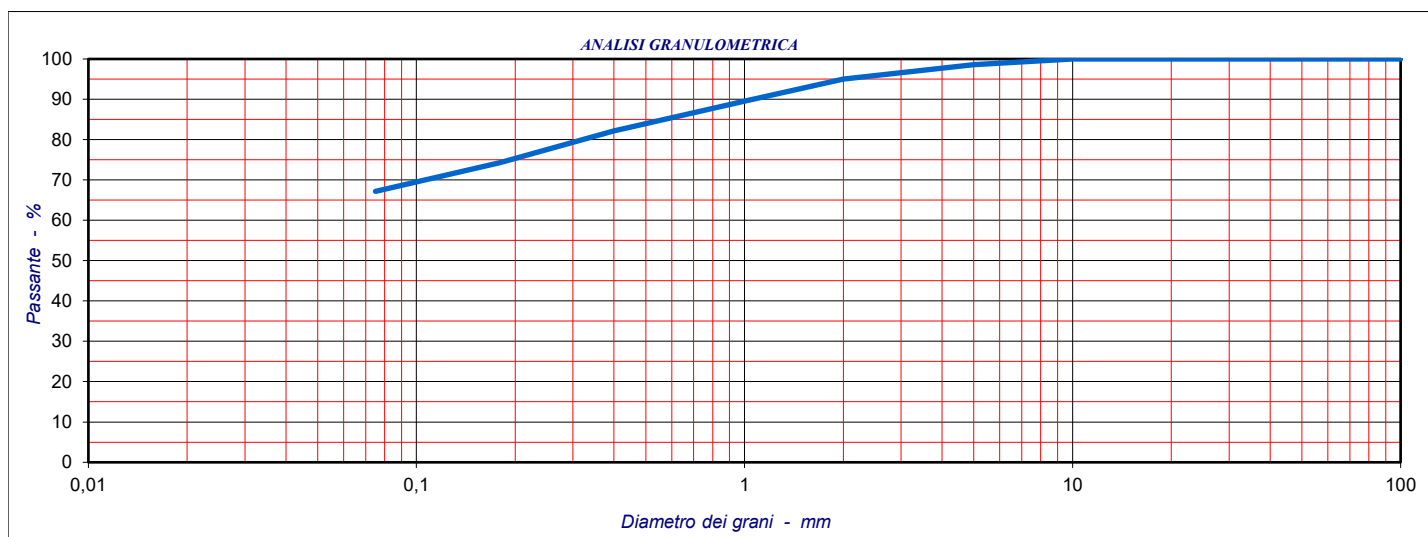
CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

ANALISI GRANULOMETRICA (CNR-B.U. n° 23)

Diametro dei grani	100	71	60	40	25	15	10	5	2	1	0,4	0,18	0,075
Passante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,6	95,0	89,5	82,1	74,3	67,2

LIMITI ED INDICI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

LIMITE LIQUIDO (%)	55	INDICE DI PLASTICITA	29	INDICE DI GRUPPO (CNR-UNI 10006)	16
LIMITE PLASTICO (%)	26	LIMITE DI RITIRO (%)	n. d.	CLASSIFICAZIONE (CNR-UNI 10006)	A 7-6
				CLASSIFICAZIONE (U.S.C.S.)	n.d.



Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 17/01/2024



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

	DAVIDE BONEDDU GEOLOGO LABORATORIO GEOTECNICO	DAVIDE BONEDDU GEOLOGO <i>Laboratorio Geotecnico</i> <i>Via Ballero 85 - 08100 Nuoro</i> <i>tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@gmail.it</i>	<i>Denominazione prova:</i> <i>Analisi granulometrica</i> <i>CNR UNI 10006</i>

certificato n°30/24

Committente: Dott. Geol. Mario Nonne

Progetto: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro (nel tronco intermedio), ricalibratura della sezione (Servizio Piena 2022)

Campione: Denominato "**PZ4 C2**", campionato da pozzetto geognostico alla profondità di 1,70 metri dal p.c.

Campionamento: a cura della committenza in data 21 12 2023

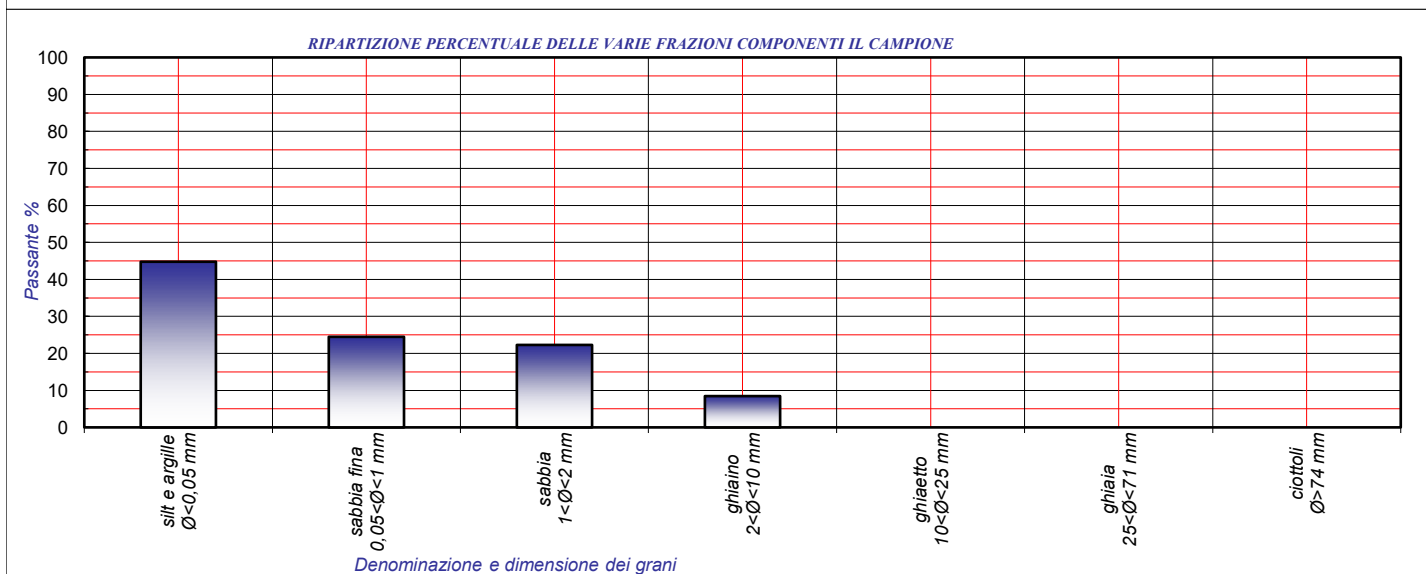
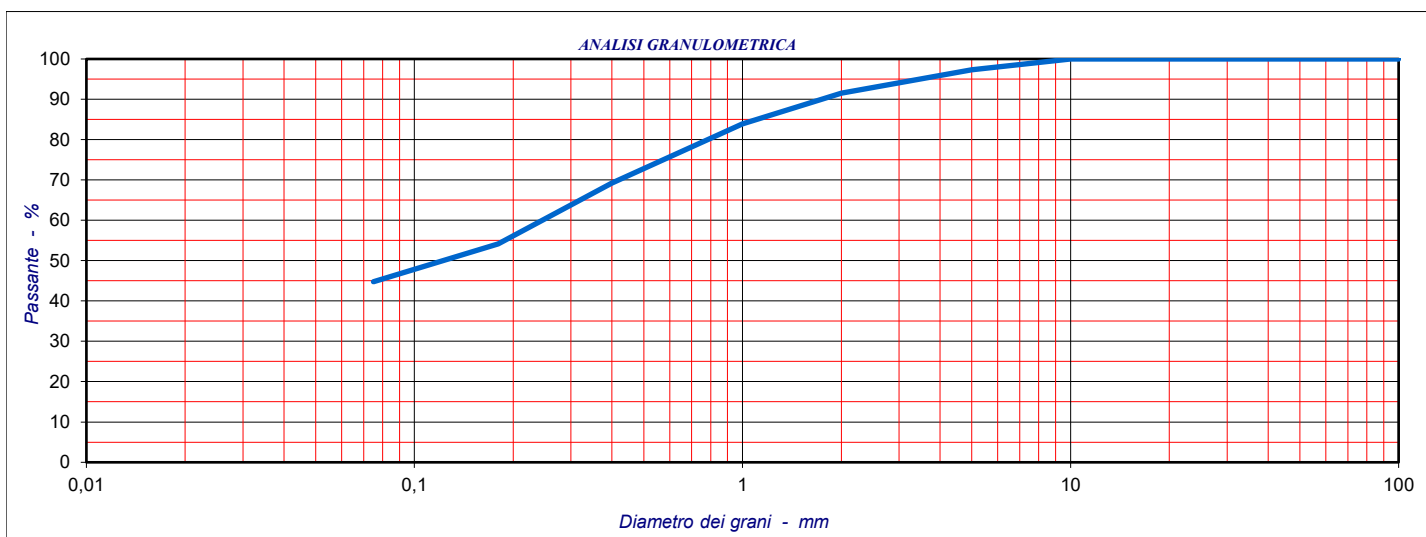
CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

ANALISI GRANULOMETRICA (CNR-B.U. n° 23)

Diametro dei grani	100	71	60	40	25	15	10	5	2	1	0,4	0,18	0,075
Passante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,3	91,5	83,9	69,3	54,1	44,8

LIMITI ED INDICI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

LIMITE LIQUIDO (%)	45	INDICE DI PLASTICITA	10	INDICE DI GRUPPO (CNR-UNI 10006)	2
LIMITE PLASTICO (%)	35	LIMITE DI RITIRO (%)	n. d.	CLASSIFICAZIONE (CNR-UNI 10006)	A 5
				CLASSIFICAZIONE (U.S.C.S.)	n.d.



Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 17/01/2024



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

DAVIDE BONEDDU GEOLOGO LABORATORIO GEOTECNICO	DAVIDE BONEDDU GEOLOGO <i>Laboratorio Geotecnico</i> <i>Via Ballero 85 - 08100 Nuoro</i> <i>tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@gmail.it</i>	<i>Denominazione prova:</i> <i>Analisi granulometrica</i> <i>CNR UNI 10006</i>

certificato n°31/24

Committente: Dott. Geol. Mario Nonne

Progetto: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro (nel tronco intermedio), ricalibratura della sezione (Servizio Piena 2022)

Campione: Denominato "**PZ5 C1**", campionato da pozzetto geognostico alla profondità di 0,70 metri dal p.c.

Campionamento: a cura della committenza in data 21 12 2023

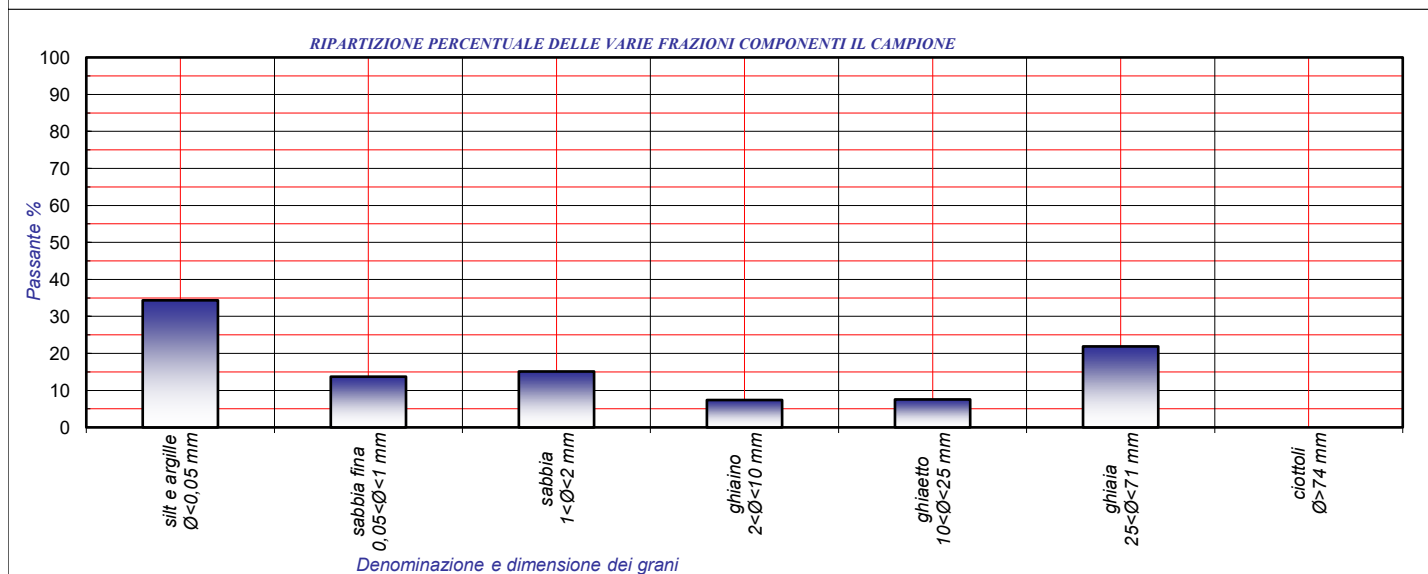
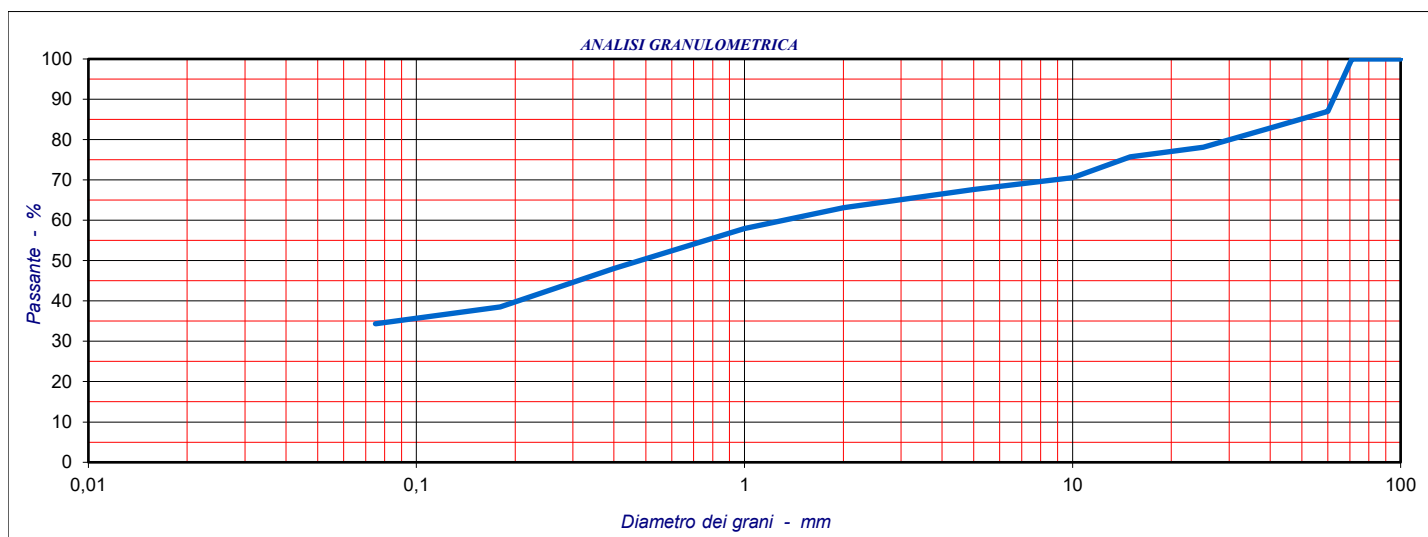
CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

ANALISI GRANULOMETRICA (CNR-B.U. n° 23)

Diametro dei grani	100	71	60	40	25	15	10	5	2	1	0,4	0,18	0,075
Passante (%)	100,0	100,0	87,0	82,9	78,1	75,8	70,6	67,7	63,2	57,9	48,1	38,6	34,3

LIMITI ED INDICI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

LIMITE LIQUIDO (%)	55	INDICE DI PLASTICITA	27	INDICE DI GRUPPO (CNR-UNI 10006)	3
LIMITE PLASTICO (%)	28	LIMITE DI RITIRO (%)	n. d.	CLASSIFICAZIONE (CNR-UNI 10006)	A 2-7
				CLASSIFICAZIONE (U.S.C.S.)	n.d.



Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 17/01/2024



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

DAVIDE BONEDDU GEOLOGO LABORATORIO GEOTECNICO	DAVIDE BONEDDU GEOLOGO	Denominazione prova: Analisi granulometrica CNR UNI 10006
	Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@gmail.it	

certificato n°32/24

Committente: Dott. Geol. Mario Nonne

Progetto: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro (nel tronco intermedio), ricalibratura della sezione (Servizio Piena 2022)

Campione: Denominato "PZ6 C2", campionato da pozzetto geognostico alla profondità di 2,10 metri dal p.c.

Campionamento: a cura della committenza in data 21 12 2023

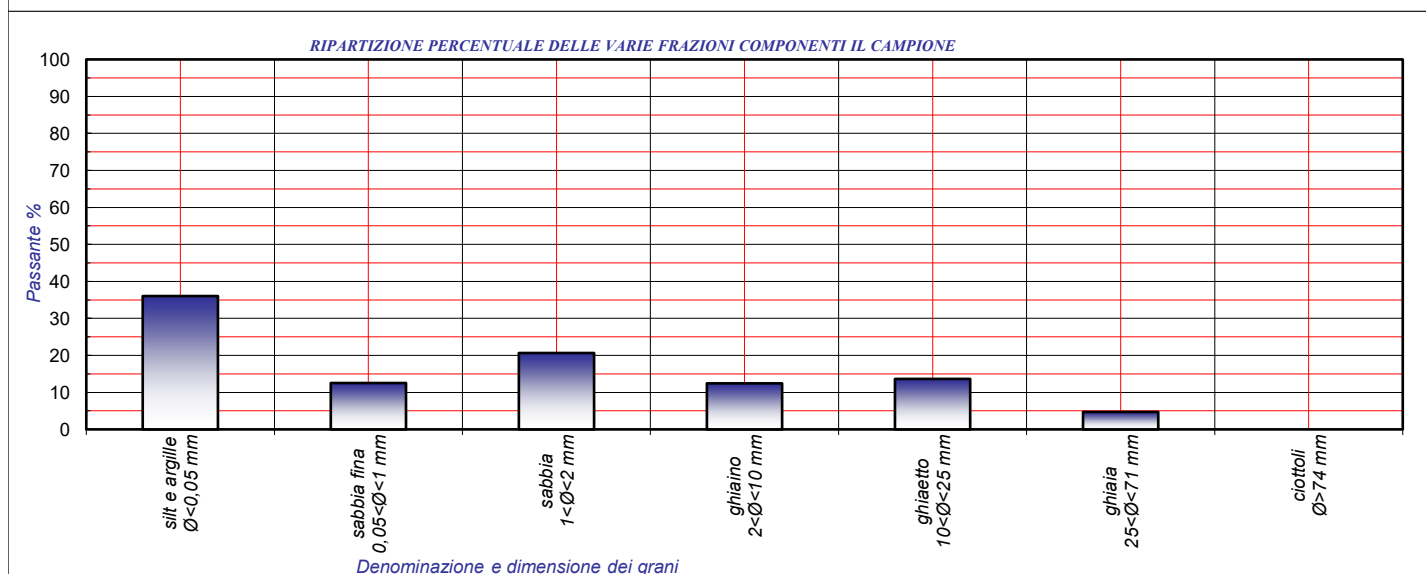
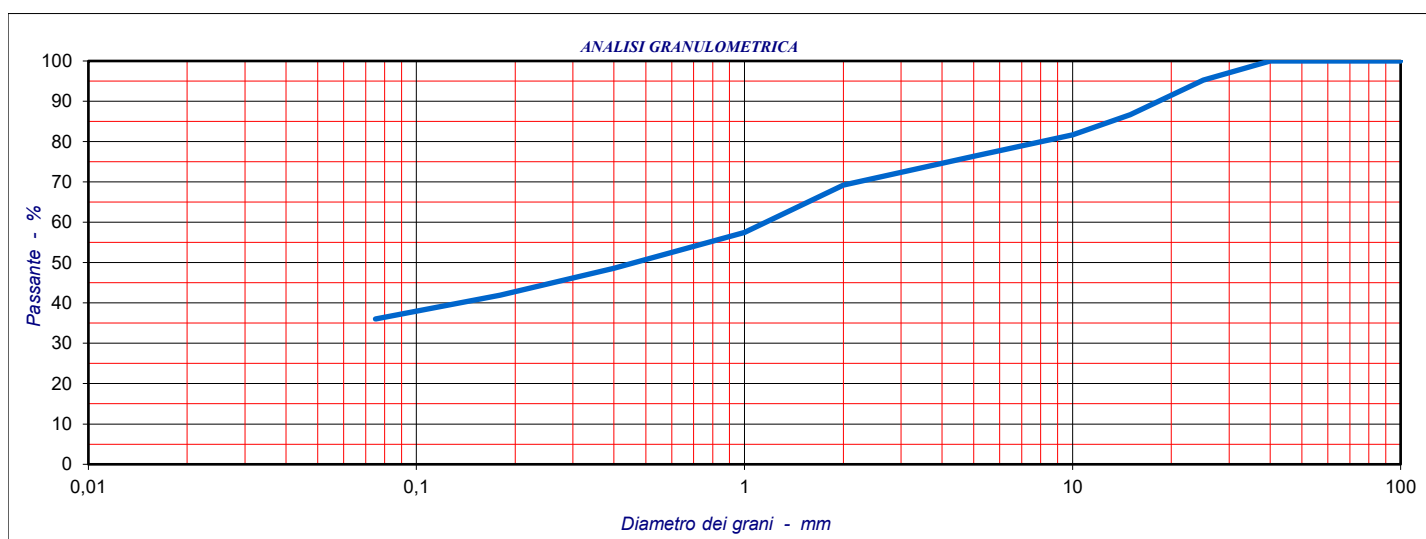
CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

ANALISI GRANULOMETRICA (CNR-B.U. n° 23)

Diametro dei grani	100	71	60	40	25	15	10	5	2	1	0,4	0,18	0,075
Passante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	95,3	86,7	81,7	76,4	69,2	57,5	48,6	41,9	36,0

LIMITI ED INDICI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

LIMITE LIQUIDO (%)	49	INDICE DI PLASTICITA	16	INDICE DI GRUPPO (CNR-UNI 10006)	2
LIMITE PLASTICO (%)	33	LIMITE DI RITIRO (%)	n. d.	CLASSIFICAZIONE (CNR-UNI 10006)	A 7-5
				CLASSIFICAZIONE (U.S.C.S.)	n.d.



Il Responsabile del Laboratorio
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 17/01/2024



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

DAVIDE BONEDDU GEOLOGO LABORATORIO GEOTECNICO	DAVIDE BONEDDU GEOLOGO Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscali.it	Denominazione prova: Prova di taglio Diretto ASTM D3080

certificato n° 34/24

Committente: Dott. Geol. Mario Nonne

Progetto: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro (nel tronco intermedio), ricalibratura della sezione (Servizio Piena 2022)

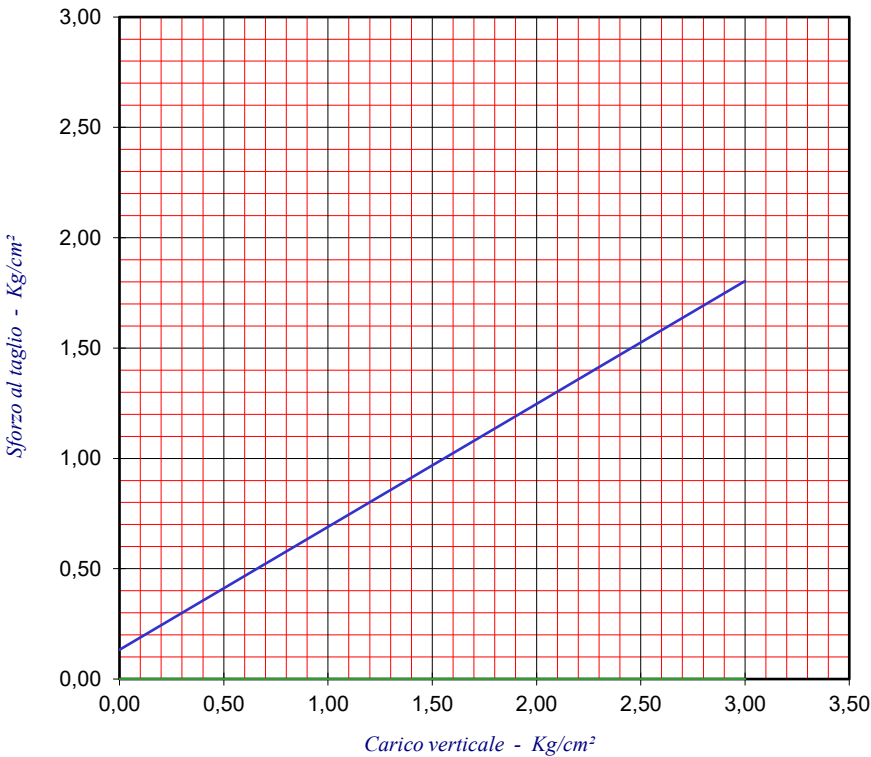
Campione: Denominato "**PZ1 C2**", campionato da pozzetto geognostico alla profondità di 1,60 metri dal p.c.

Campionamento: a cura della committenza in data 21 12 2023

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Velocità 0,01 mm/min					Superficie scatola cm² 36				
CARATTERISTICHE INIZIALI		1	2	3	CONSOLIDAZIONE		1	2	3
Umidità naturale	%	6,85	6,85	6,85	Carico verticale	Kg/cm²	1,00	2,00	3,00
Peso di volume naturale	g/cm³	1,863	1,843	1,828	Variatione di volume	%	0,00	0,00	0,00
Peso di volume secco	g/cm³	1,736	1,717	1,702	Peso di volume secco	g/cm³	1,736	1,717	1,702
Peso specifico dei grani	g/cm³	2,614	2,614	2,614	Indice dei vuoti	e	0,506	0,523	0,535
Grado di saturazione	%	37,99	36,79	35,90	Peso di volume saturo	g/cm³	2,072	2,060	2,051
Indice dei vuoti	e	0,506	0,523	0,535	ROTTURA		1	2	3
			MAX	RES	Carico verticale	Kg/cm²	1,00	2,00	3,00
ANGOLO DI ATTRITO	° sess.		29,12	n.d.	Scorrimento orizzontale	%	16,67	16,67	16,67
COESIONE	Kg/cm²		0,13	n.d.	Sforzo al taglio massimo	Kg/cm²	0,701	1,224	1,815

ANGOLO DI ATTRITO E COESIONE



Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 17/01/2024



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

DAVIDE BONEDDU GEOLOGO LABORATORIO GEOTECNICO	DAVIDE BONEDDU GEOLOGO Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscali.it	Denominazione prova: Prova di taglio Diretto ASTM D3080
--	--	---

certificato n° 33/24

Committente: Dott. Geol. Mario Nonne

Progetto: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro (nel tronco intermedio), ricalibratura della sezione (Servizio Piena 2022)

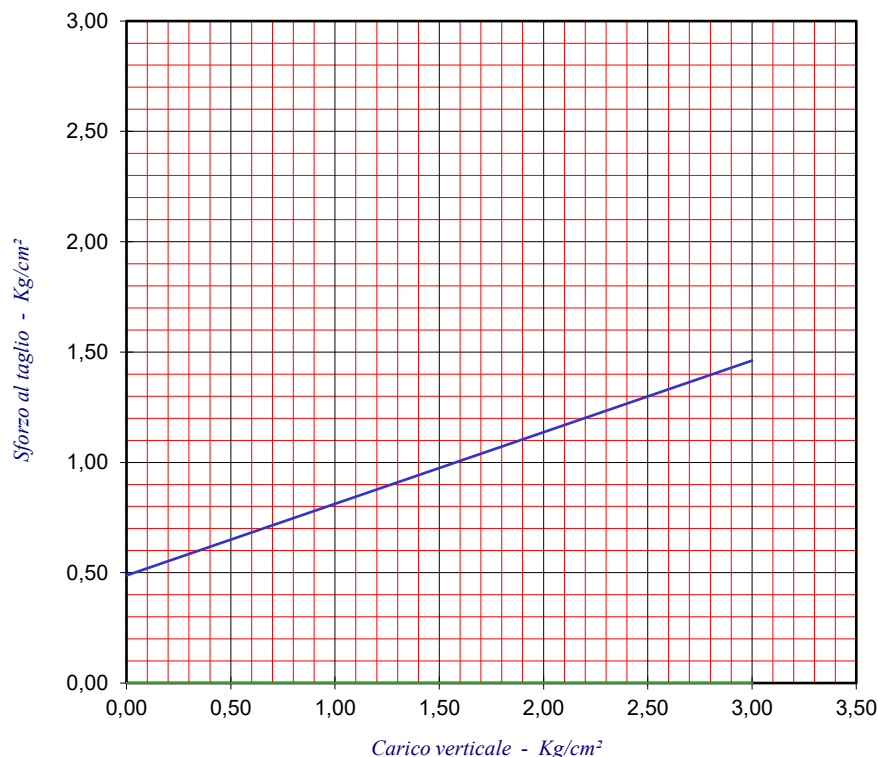
Campione: Denominato "**PZ4 C2**", campionato da pozzetto geognostico alla profondità di 1,60 metri dal p.c.

Campionamento: a cura della committenza in data 21 12 2023

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Velocità 0,01 mm/min					Superficie scatola cm² 36				
CARATTERISTICHE INIZIALI		1	2	3	CONSOLIDAZIONE		1	2	3
Umidità naturale	%	2,09	2,09	2,09	Carico verticale	Kg/cm²	1,00	2,00	3,00
Peso di volume naturale	g/cm³	1,952	1,967	1,955	Variazione di volume	%	0,00	0,00	0,00
Peso di volume secco	g/cm³	1,911	1,926	1,914	Peso di volume secco	g/cm³	1,911	1,926	1,914
Peso specifico dei grani	g/cm³	2,605	2,605	2,605	Indice dei vuoti	e	0,363	0,353	0,361
Grado di saturazione	%	15,31	15,76	15,40	Peso di volume saturo	g/cm³	2,177	2,186	2,179
Indice dei vuoti	e	0,363	0,353	0,361	ROTTURA		1	2	3
			MAX	RES	Carico verticale	Kg/cm²	1,00	2,00	3,00
ANGOLO DI ATTRITO	° sess.		17,98	n.d.	Scorrimento orizzontale	%	6,07	7,22	8,38
COESIONE	Kg/cm²		0,49	n.d.	Sforzo al taglio massimo	Kg/cm²	0,815	1,131	1,464

ANGOLO DI ATTRITO E COESIONE



Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 17/01/2024



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

DAVIDE BONEDDU GEOLOGO LABORATORIO GEOTECNICO	DAVIDE BONEDDU GEOLOGO Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscali.it	Denominazione prova: Prova di taglio Diretto ASTM D3080

certificato n° 35/24

Committente: Dott. Geol. Mario Nonne

Progetto: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro (nel tronco intermedio), ricalibratura della sezione (Servizio Piena 2022)

Campione: Denominato "PZ6 C2", campionato da pozzetto geognostico alla profondità di 2,10 metri dal p.c.

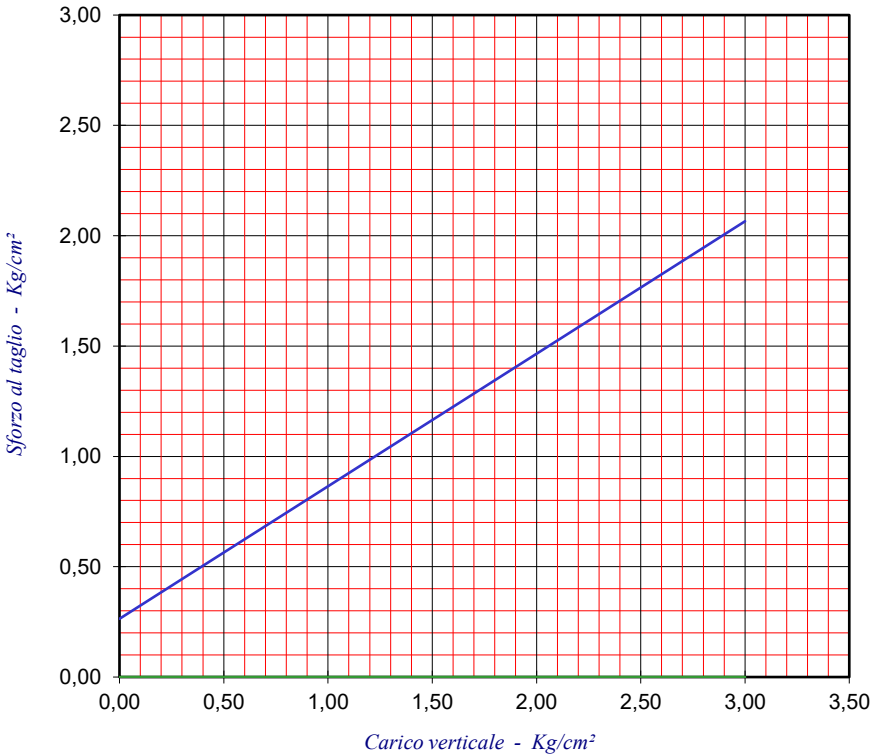
Campionamento: a cura della committenza in data 21 12 2023

Nota: Campione ricostruito sul passante al setaccio con maglia 2 mm e consolidato per 24 ore

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Velocità 0,01 mm/min					Superficie scatola cm² 36				
CARATTERISTICHE INIZIALI		1	2	3	CONSOLIDAZIONE		1	2	3
Umidità naturale	%	10,04	10,04	10,04	Carico verticale	Kg/cm²	1,00	2,00	3,00
Peso di volume naturale	g/cm³	1,811	1,793	1,805	Variazione di volume	%	0,00	0,00	0,00
Peso di volume secco	g/cm³	1,629	1,613	1,624	Peso di volume secco	g/cm³	1,629	1,613	1,624
Peso specifico dei grani	g/cm³	2,630	2,630	2,630	Indice dei vuoti	e	0,614	0,631	0,620
Grado di saturazione	%	47,78	46,55	47,36	Peso di volume saturo	g/cm³	2,010	2,000	2,006
Indice dei vuoti	e	0,614	0,631	0,620	ROTTURA		1	2	3
			MAX	RES	Carico verticale	Kg/cm²	1,00	2,00	3,00
ANGOLO DI ATTRITO	° sess.		30,98	n.d.	Scorrimento orizzontale	%	16,67	16,67	16,67
COESIONE	Kg/cm²		0,26	n.d.	Sforzo al taglio massimo	Kg/cm²	0,873	1,448	2,074

ANGOLO DI ATTRITO E COESIONE



Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 17/01/2024



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

DAVIDE BONEDDU GEOLOGO LABORATORIO GEOTECNICO	DAVIDE BONEDDU GEOLOGO Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscalinet.it	Denominazione prova: Prova di compressione edometrica Norme: ASTM D-2435
--	--	--

Certificato n°36/24

Committente: Dott. Geol. Mario Nonne

Progetto: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro (nel tronco intermedio), ricalibratura della sezione (Servizio Piena 2022)

Campione: Denominato "**PZ4 C2**", campionato da pozzetto geognostico alla profondità di 1,60 metri dal p.c.

Campionamento: a cura della committenza in data 21 12 2023

PROVA DI COMPRESSIBILITA' EDOMETRICA

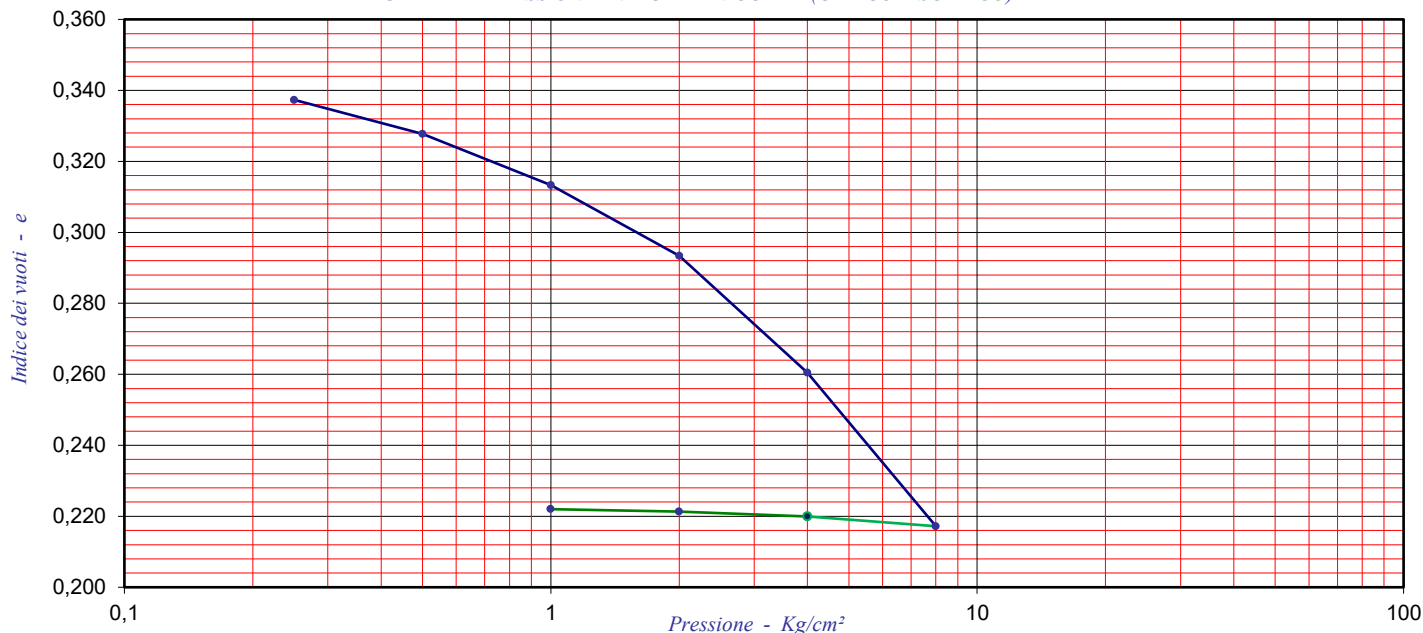
CARATTERISTICHE INIZIALI DEL PROVINO

Altezza iniziale	mm	20,00	Peso di volume saturo	g/cm ³	2,169
Umidità naturale	%	2,09	Peso di volume secco	g/cm ³	1,897
Peso di volume naturale	g/cm ³	1,938	Grado di saturazione	%	14,91
Peso specifico dei grani	g/cm ³	2,605	Indice dei vuoti	e	0,373

CICLI DI CARICO

Pressione	Cedimento	Cedimento	Indice dei vuoti	Densità secca	Densità satura	Indice di compressibilità	Coeff. di Compressibilità	Modulo Edometrico	Coeff. di permeabilità
Kg/cm ²	mm	%	e	g/cm ³	g/cm ³	av = Kg/cm ²	mv = Kg/cm ²	E _{ed} = Kg/cm ²	K=cm/sec
0,000		0,000	0,373	1,897	2,169				
0,125	0,35	1,750	0,349	1,931	2,190	0,192	0,140	7,14	
0,250	0,52	2,600	0,337	1,948	2,200	0,093	0,068	14,71	n.d.
0,500	0,66	3,300	0,328	1,962	2,209	0,038	0,028	35,71	n.d.
1,000	0,87	4,350	0,313	1,984	2,222	0,029	0,021	47,62	n.d.
2,000	1,16	5,800	0,293	2,014	2,241	0,020	0,015	68,97	n.d.
4,000	1,64	8,200	0,260	2,067	2,273	0,016	0,012	83,33	n.d.
8,000	2,27	11,350	0,217	2,140	2,319	0,011	0,008	126,98	n.d.
16,000	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

DIAGRAMMA "PRESSIONE-INDICE DEI VUOTI" - (CARICO E SCARICO)



Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 17/01/2024



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.
AVVERTENZA: Il Cliente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova per intero. Eventuali riproduzioni parziali dovranno essere esplicitamente autorizzate.

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax : 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 23R N°: 1726

Rapporto di prova n. 1726

Data : 30/12/2023

COMMITTENTE: DOTT. GEOL. MARIO NONNE

ID: CONON23/2353

DATA RICEVIMENTO: 21/12/2023

INIZIO PROVE: 21/12/2023

FINE PROVE: 28/12/2023

ORA INIZIO CAMPIONAMENTO: N.D.

ORA FINE CAMPIONAMENTO: N.D.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio Leonardi s.a.s.

DESCRIZIONE CAMPIONE: TERRE E ROCCE DA SCAVO

MATRICE: TERRENO

LUOGO CAMPIONAMENTO: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: PZ1

METRO DI CAMPIONAMENTO: 0,3 DAL P.C.

QUANTITA' CAMPIONE Kg: 2,0 KG

PREVENTIVO/CONTRATTO N°: TARIFFARIO IN USO

PROCEDURA CAMPIONAMENTO: A CURA DEL COMMITTENTE

CAMPIONAMENTO ESEGUITO DA: A CURA DEL COMMITTENTE

NOTE: 0

inizio analisi	fine analisi	PROVA	METODO ANALITICO	LDR	U.D.M.	VALORE	IM	Limiti TAB 1 colonna A ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale	Limiti TAB 1 colonna B ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Commerciale e Industriale
METALLI									
28/12/23	28/12/23	Arsenico	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	< 2,0		20	50
28/12/23	28/12/23	Cadmio	EPA 3051 + EPA 6010	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
28/12/23	28/12/23	Cobalto	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	7,4		20	250
28/12/23	28/12/23	Nichel	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	14,7		120	500
28/12/23	28/12/23	Piombo	EPA 3051 + EPA 6010	10	mg/Kg	< 10,0		100	1000
28/12/23	28/12/23	Rame	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	26,8		120	600
28/12/23	28/12/23	Zinco	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	75,8		150	1500
28/12/23	28/12/23	Mercurio	EPA 3051 + EPA 6010	0,1	mg/Kg	< 0,1		1	5
28/12/23	28/12/23	Cromo totale	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	27,3		150	800
28/12/23	28/12/23	Cromo VI	EPA 3060 + EPA 7196	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
IDROCARBURI TOTALI									
28/12/23	28/12/23	Idrocarburi C>12	EPA 3540 +EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0		50	750
AMIANTO									
28/12/23	28/12/23	Amianto	D.M. 6/09/1994 - FTIR	1000	mg/Kg	< 1000			1000

Giudizio: il campione di terreno sottoposto ad analisi non presenta nessun superamento delle CSC indicate nella tabella 1 colonna A e B dell'allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., e pertanto risulta idoneo ad attività di recupero e riutilizzo previste dalla normativa vigente fatte salve il rispetto delle disposizioni e autorizzazioni disposte dalle autorità competenti.



Il Chimico Analista

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax : 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 23R N°: 1727

Rapporto di prova n. 1727

Data : 30/12/2023

COMMITTENTE: DOTT. GEOL. MARIO NONNE

ID: CONON23/2354

DATA RICEVIMENTO: 21/12/2023

INIZIO PROVE: 21/12/2023

FINE PROVE: 28/12/2023

ORA INIZIO CAMPIONAMENTO: N.D.

ORA FINE CAMPIONAMENTO: N.D.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio Leonardi s.a.s..

DESCRIZIONE CAMPIONE: **TERRE E ROCCE DA SCAVO**

MATRICE: **TERRENO**

LUOGO CAMPIONAMENTO: **Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro**

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: **PZ3**

METRO DI CAMPIONAMENTO: **1,8 DAL P.C.**

QUANTITA' CAMPIONE Kg: 2,0 KG

PREVENTIVO/CONTRATTO N°: TARIFFARIO IN USO

PROCEDURA CAMPIONAMENTO: A CURA DEL COMMITTENTE

CAMPIONAMENTO ESEGUITO DA: A CURA DEL COMMITTENTE

NOTE: 0

inizio analisi	fine analisi	PROVA	METODO ANALITICO	LDR	U.D.M.	VALORE	IM	Limiti TAB 1 colonna A ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale	Limiti TAB 1 colonna B ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Commerciale e Industriale
METALLI									
28/12/23	28/12/23	Arsenico	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	< 2,0		20	50
28/12/23	28/12/23	Cadmio	EPA 3051 + EPA 6010	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
28/12/23	28/12/23	Cobalto	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	2,8		20	250
28/12/23	28/12/23	Nichel	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	< 12,0		120	500
28/12/23	28/12/23	Piombo	EPA 3051 + EPA 6010	10	mg/Kg	< 10,0		100	1000
28/12/23	28/12/23	Rame	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	< 12,0		120	600
28/12/23	28/12/23	Zinco	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	35,5		150	1500
28/12/23	28/12/23	Mercurio	EPA 3051 + EPA 6010	0,1	mg/Kg	< 0,1		1	5
28/12/23	28/12/23	Cromo totale	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	34,4		150	800
28/12/23	28/12/23	Cromo VI	EPA 3060 + EPA 7196	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
IDROCARBURI TOTALI									
28/12/23	28/12/23	Idrocarburi C>12	EPA 3540 +EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0		50	750
AMIANTO									
28/12/23	28/12/23	Amianto	D.M. 6/09/1994 - FTIR	1000	mg/Kg	< 1000			1000

Giudizio: il campione di terreno sottoposto ad analisi non presenta nessun superamento delle CSC indicate nella tabella 1 colonna A e B dell'allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., e pertanto risulta idoneo ad attività di recupero e riutilizzo previste dalla normativa vigente fatte salve il rispetto delle disposizioni e autorizzazioni disposte dalle autorità competenti.



Il Chimico Analista

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax : 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 23R N°: 1728

Rapporto di prova n. 1728

Data : 30/12/2023

COMMITTENTE: DOTT. GEOL. MARIO NONNE

ID: CONON23/2355

DATA RICEVIMENTO: 21/12/2023

INIZIO PROVE: 21/12/2023

FINE PROVE: 28/12/2023

ORA INIZIO CAMPIONAMENTO: N.D.

ORA FINE CAMPIONAMENTO: N.D.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio Leonardi s.a.s..

DESCRIZIONE CAMPIONE: TERRE E ROCCE DA SCAVO

MATRICE: TERRENO

LUOGO CAMPIONAMENTO: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: PZ4

METRO DI CAMPIONAMENTO: 2,10 DAL P.C.

QUANTITA' CAMPIONE Kg: 2,0 KG

PREVENTIVO/CONTRATTO N°: TARIFFARIO IN USO

PROCEDURA CAMPIONAMENTO: A CURA DEL COMMITTENTE

CAMPIONAMENTO ESEGUITO DA: A CURA DEL COMMITTENTE

NOTE: 0

inizio analisi	fine analisi	PROVA	METODO ANALITICO	LDR	U.D.M.	VALORE	IM	Limiti TAB 1 colonna A ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale	Limiti TAB 1 colonna B ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Commerciale e Industriale
METALLI									
28/12/23	28/12/23	Arsenico	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	< 2,0		20	50
28/12/23	28/12/23	Cadmio	EPA 3051 + EPA 6010	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
28/12/23	28/12/23	Cobalto	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	5,0		20	250
28/12/23	28/12/23	Nichel	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	13,9		120	500
28/12/23	28/12/23	Piombo	EPA 3051 + EPA 6010	10	mg/Kg	< 10,0		100	1000
28/12/23	28/12/23	Rame	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	14,6		120	600
28/12/23	28/12/23	Zinco	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	41,5		150	1500
28/12/23	28/12/23	Mercurio	EPA 3051 + EPA 6010	0,1	mg/Kg	< 0,1		1	5
28/12/23	28/12/23	Cromo totale	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	36,4		150	800
28/12/23	28/12/23	Cromo VI	EPA 3060 + EPA 7196	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
IDROCARBURI TOTALI									
28/12/23	28/12/23	Idrocarburi C>12	EPA 3540 +EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0		50	750
AMIANTO									
28/12/23	28/12/23	Amianto	D.M. 6/09/1994 - FTIR	1000	mg/Kg	< 1000			1000

Giudizio: il campione di terreno sottoposto ad analisi non presenta nessun superamento delle CSC indicate nella tabella 1 colonna A e B dell'allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., e pertanto risulta idoneo ad attività di recupero e riutilizzo previste dalla normativa vigente fatte salve il rispetto delle disposizioni e autorizzazioni disposte dalle autorità competenti.



Il Chimico Analista

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax : 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 23R N°: 1729

Rapporto di prova n. 1729

Data : 30/12/2023

COMMITTENTE: DOTT. GEOL. MARIO NONNE

ID: CONON23/2356

DATA RICEVIMENTO: 21/12/2023

INIZIO PROVE: 21/12/2023

FINE PROVE: 28/12/2023

ORA INIZIO CAMPIONAMENTO: N.D.

ORA FINE CAMPIONAMENTO: N.D.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio Leonardi s.a.s..

DESCRIZIONE CAMPIONE: **TERRE E ROCCE DA SCAVO**

MATRICE: **TERRENO**

LUOGO CAMPIONAMENTO: **Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro**

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: **PZ2**

METRO DI CAMPIONAMENTO: **0,5 DAL P.C.**

QUANTITA' CAMPIONE Kg: 2,0 KG

PREVENTIVO/CONTRATTO N°: TARIFFARIO IN USO

PROCEDURA CAMPIONAMENTO: A CURA DEL COMMITTENTE

CAMPIONAMENTO ESEGUITO DA: A CURA DEL COMMITTENTE

NOTE: 0

inizio analisi	fine analisi	PROVA	METODO ANALITICO	LDR	U.D.M.	VALORE	IM	Limiti TAB 1 colonna A ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale	Limiti TAB 1 colonna B ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Commerciale e Industriale
METALLI									
28/12/23	28/12/23	Arsenico	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	< 2,0		20	50
28/12/23	28/12/23	Cadmio	EPA 3051 + EPA 6010	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
28/12/23	28/12/23	Cobalto	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	6,5		20	250
28/12/23	28/12/23	Nichel	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	12,8		120	500
28/12/23	28/12/23	Piombo	EPA 3051 + EPA 6010	10	mg/Kg	< 10,0		100	1000
28/12/23	28/12/23	Rame	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	16,3		120	600
28/12/23	28/12/23	Zinco	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	43,5		150	1500
28/12/23	28/12/23	Mercurio	EPA 3051 + EPA 6010	0,1	mg/Kg	< 0,1		1	5
28/12/23	28/12/23	Cromo totale	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	25,4		150	800
28/12/23	28/12/23	Cromo VI	EPA 3060 + EPA 7196	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
IDROCARBURI TOTALI									
28/12/23	28/12/23	Idrocarburi C>12	EPA 3540 +EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0		50	750
AMIANTO									
28/12/23	28/12/23	Amianto	D.M. 6/09/1994 - FTIR	1000	mg/Kg	< 1000			1000

Giudizio: il campione di terreno sottoposto ad analisi non presenta nessun superamento delle CSC indicate nella tabella 1 colonna A e B dell'allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., e pertanto risulta idoneo ad attività di recupero e riutilizzo previste dalla normativa vigente fatte salve il rispetto delle disposizioni e autorizzazioni disposte dalle autorità competenti.



Il Chimico Analista

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax : 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 23R N°: 1730

Rapporto di prova n. 1730

Data : 30/12/2023

COMMITTENTE: DOTT. GEOL. MARIO NONNE

ID: CONON23/2357

DATA RICEVIMENTO: 21/12/2023

INIZIO PROVE: 21/12/2023

FINE PROVE: 28/12/2023

ORA INIZIO CAMPIONAMENTO: N.D.

ORA FINE CAMPIONAMENTO: N.D.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio Leonardi s.a.s..

DESCRIZIONE CAMPIONE: **TERRE E ROCCE DA SCAVO**

MATRICE: **TERRENO**

LUOGO CAMPIONAMENTO: **Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro**

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: **PZ3**

METRO DI CAMPIONAMENTO: **0,4 DAL P.C.**

QUANTITA' CAMPIONE Kg: 2,0 KG

PREVENTIVO/CONTRATTO N°: TARIFFARIO IN USO

PROCEDURA CAMPIONAMENTO: A CURA DEL COMMITTENTE

CAMPIONAMENTO ESEGUITO DA: A CURA DEL COMMITTENTE

NOTE: 0

inizio analisi	fine analisi	PROVA	METODO ANALITICO	LDR	U.D.M.	VALORE	IM	Limiti TAB 1 colonna A ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale	Limiti TAB 1 colonna B ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Commerciale e Industriale
METALLI									
28/12/23	28/12/23	Arsenico	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	< 2,0		20	50
28/12/23	28/12/23	Cadmio	EPA 3051 + EPA 6010	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
28/12/23	28/12/23	Cobalto	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	6,1		20	250
28/12/23	28/12/23	Nichel	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	12,4		120	500
28/12/23	28/12/23	Piombo	EPA 3051 + EPA 6010	10	mg/Kg	< 10,0		100	1000
28/12/23	28/12/23	Rame	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	13,2		120	600
28/12/23	28/12/23	Zinco	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	40,2		150	1500
28/12/23	28/12/23	Mercurio	EPA 3051 + EPA 6010	0,1	mg/Kg	< 0,1		1	5
28/12/23	28/12/23	Cromo totale	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	24,3		150	800
28/12/23	28/12/23	Cromo VI	EPA 3060 + EPA 7196	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
IDROCARBURI TOTALI									
28/12/23	28/12/23	Idrocarburi C>12	EPA 3540 +EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0		50	750
AMIANTO									
28/12/23	28/12/23	Amianto	D.M. 6/09/1994 - FTIR	1000	mg/Kg	< 1000			1000

Giudizio: il campione di terreno sottoposto ad analisi non presenta nessun superamento delle CSC indicate nella tabella 1 colonna A e B dell'allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., e pertanto risulta idoneo ad attività di recupero e riutilizzo previste dalla normativa vigente fatte salve il rispetto delle disposizioni e autorizzazioni disposte dalle autorità competenti.



Il Chimico Analista

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax : 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 23R N°: 1731

Rapporto di prova n. 1731

Data : 30/12/2023

COMMITTENTE: DOTT. GEOL. MARIO NONNE

ID: CONON23/2358

DATA RICEVIMENTO: 21/12/2023

INIZIO PROVE: 21/12/2023

FINE PROVE: 28/12/2023

ORA INIZIO CAMPIONAMENTO: N.D.

ORA FINE CAMPIONAMENTO: N.D.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio Leonardi s.a.s..

DESCRIZIONE CAMPIONE: TERRE E ROCCE DA SCAVO

MATRICE: TERRENO

LUOGO CAMPIONAMENTO: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: PZ4

METRO DI CAMPIONAMENTO: 0,2 DAL P.C.

QUANTITA' CAMPIONE Kg: 2,0 KG

PREVENTIVO/CONTRATTO N°: TARIFFARIO IN USO

PROCEDURA CAMPIONAMENTO: A CURA DEL COMMITTENTE

CAMPIONAMENTO ESEGUITO DA: A CURA DEL COMMITTENTE

NOTE: 0

inizio analisi	fine analisi	PROVA	METODO ANALITICO	LDR	U.D.M.	VALORE	IM	Limiti TAB 1 colonna A ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale	Limiti TAB 1 colonna B ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Commerciale e Industriale
METALLI									
28/12/23	28/12/23	Arsenico	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	< 2,0		20	50
28/12/23	28/12/23	Cadmio	EPA 3051 + EPA 6010	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
28/12/23	28/12/23	Cobalto	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	7,6		20	250
28/12/23	28/12/23	Nichel	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	14,9		120	500
28/12/23	28/12/23	Piombo	EPA 3051 + EPA 6010	10	mg/Kg	< 10,0		100	1000
28/12/23	28/12/23	Rame	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	17,2		120	600
28/12/23	28/12/23	Zinco	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	45,6		150	1500
28/12/23	28/12/23	Mercurio	EPA 3051 + EPA 6010	0,1	mg/Kg	< 0,1		1	5
28/12/23	28/12/23	Cromo totale	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	27,3		150	800
28/12/23	28/12/23	Cromo VI	EPA 3060 + EPA 7196	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
IDROCARBURI TOTALI									
28/12/23	28/12/23	Idrocarburi C>12	EPA 3540 +EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0		50	750
AMIANTO									
28/12/23	28/12/23	Amianto	D.M. 6/09/1994 - FTIR	1000	mg/Kg	< 1000			1000

Giudizio: il campione di terreno sottoposto ad analisi non presenta nessun superamento delle CSC indicate nella tabella 1 colonna A e B dell'allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., e pertanto risulta idoneo ad attività di recupero e riutilizzo previste dalla normativa vigente fatte salve il rispetto delle disposizioni e autorizzazioni disposte dalle autorità competenti.



Il Chimico Analista

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax : 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 23R N°: 1732

Rapporto di prova n. 1732

Data : 30/12/2023

COMMITTENTE: DOTT. GEOL. MARIO NONNE

ID: CONON23/2359

DATA RICEVIMENTO: 21/12/2023

INIZIO PROVE: 21/12/2023

FINE PROVE: 28/12/2023

ORA INIZIO CAMPIONAMENTO: N.D.

ORA FINE CAMPIONAMENTO: N.D.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio Leonardi s.a.s..

DESCRIZIONE CAMPIONE: **TERRE E ROCCE DA SCAVO**

MATRICE: **TERRENO**

LUOGO CAMPIONAMENTO: **Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro**

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: **PZ6**

METRO DI CAMPIONAMENTO: **0,7 DAL P.C.**

QUANTITA' CAMPIONE Kg: 2,0 KG

PREVENTIVO/CONTRATTO N°: TARIFFARIO IN USO

PROCEDURA CAMPIONAMENTO: A CURA DEL COMMITTENTE

CAMPIONAMENTO ESEGUITO DA: A CURA DEL COMMITTENTE

NOTE: 0

inizio analisi	fine analisi	PROVA	METODO ANALITICO	LDR	U.D.M.	VALORE	IM	Limiti TAB 1 colonna A ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale	Limiti TAB 1 colonna B ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Commerciale e Industriale
METALLI									
28/12/23	28/12/23	Arsenico	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	< 2,0		20	50
28/12/23	28/12/23	Cadmio	EPA 3051 + EPA 6010	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
28/12/23	28/12/23	Cobalto	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	4,2		20	250
28/12/23	28/12/23	Nichel	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	< 12,0		120	500
28/12/23	28/12/23	Piombo	EPA 3051 + EPA 6010	10	mg/Kg	< 10,0		100	1000
28/12/23	28/12/23	Rame	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	< 12,0		120	600
28/12/23	28/12/23	Zinco	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	33,7		150	1500
28/12/23	28/12/23	Mercurio	EPA 3051 + EPA 6010	0,1	mg/Kg	< 0,1		1	5
28/12/23	28/12/23	Cromo totale	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	32,8		150	800
28/12/23	28/12/23	Cromo VI	EPA 3060 + EPA 7196	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
IDROCARBURI TOTALI									
28/12/23	28/12/23	Idrocarburi C>12	EPA 3540 +EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0		50	750
AMIANTO									
28/12/23	28/12/23	Amianto	D.M. 6/09/1994 - FTIR	1000	mg/Kg	< 1000			1000

Giudizio: il campione di terreno sottoposto ad analisi non presenta nessun superamento delle CSC indicate nella tabella 1 colonna A e B dell'allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., e pertanto risulta idoneo ad attività di recupero e riutilizzo previste dalla normativa vigente fatte salve il rispetto delle disposizioni e autorizzazioni disposte dalle autorità competenti.



Il Chimico Analista

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax : 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 23R N°: 1733

Rapporto di prova n. 1733

Data : 30/12/2023

COMMITTENTE: DOTT. GEOL. MARIO NONNE

ID: CONON23/2360

DATA RICEVIMENTO: 21/12/2023

INIZIO PROVE: 21/12/2023

FINE PROVE: 28/12/2023

ORA INIZIO CAMPIONAMENTO: N.D.

ORA FINE CAMPIONAMENTO: N.D.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio Leonardi s.a.s..

DESCRIZIONE CAMPIONE: TERRE E ROCCE DA SCAVO

MATRICE: TERRENO

LUOGO CAMPIONAMENTO: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: PZ5

METRO DI CAMPIONAMENTO: 1,80 DAL P.C.

QUANTITA' CAMPIONE Kg: 2,0 KG

PREVENTIVO/CONTRATTO N°: TARIFFARIO IN USO

PROCEDURA CAMPIONAMENTO: A CURA DEL COMMITTENTE

CAMPIONAMENTO ESEGUITO DA: A CURA DEL COMMITTENTE

NOTE: 0

inizio analisi	fine analisi	PROVA	METODO ANALITICO	LDR	U.D.M.	VALORE	IM	Limiti TAB 1 colonna A ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale	Limiti TAB 1 colonna B ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Commerciale e Industriale
METALLI									
28/12/23	28/12/23	Arsenico	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	< 2,0		20	50
28/12/23	28/12/23	Cadmio	EPA 3051 + EPA 6010	0,2	mg/Kg	1,8		2	15
28/12/23	28/12/23	Cobalto	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	7,7		20	250
28/12/23	28/12/23	Nichel	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	16,8		120	500
28/12/23	28/12/23	Piombo	EPA 3051 + EPA 6010	10	mg/Kg	< 10,0		100	1000
28/12/23	28/12/23	Rame	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	17,3		120	600
28/12/23	28/12/23	Zinco	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	47,3		150	1500
28/12/23	28/12/23	Mercurio	EPA 3051 + EPA 6010	0,1	mg/Kg	< 0,1		1	5
28/12/23	28/12/23	Cromo totale	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	31,8		150	800
28/12/23	28/12/23	Cromo VI	EPA 3060 + EPA 7196	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
IDROCARBURI TOTALI									
28/12/23	28/12/23	Idrocarburi C>12	EPA 3540 +EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0		50	750
AMIANTO									
28/12/23	28/12/23	Amianto	D.M. 6/09/1994 - FTIR	1000	mg/Kg	< 1000			1000

Giudizio: il campione di terreno sottoposto ad analisi non presenta nessun superamento delle CSC indicate nella tabella 1 colonna A e B dell'allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., e pertanto risulta idoneo ad attività di recupero e riutilizzo previste dalla normativa vigente fatte salve il rispetto delle disposizioni e autorizzazioni disposte dalle autorità competenti.



Il Chimico Analista

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax : 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 23R N°: 1734

Rapporto di prova n. 1734

Data : 30/12/2023

COMMITTENTE: DOTT. GEOL. MARIO NONNE

ID: CONON23/2361

DATA RICEVIMENTO: 21/12/2023

INIZIO PROVE: 21/12/2023

FINE PROVE: 28/12/2023

ORA INIZIO CAMPIONAMENTO: N.D.

ORA FINE CAMPIONAMENTO: N.D.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio Leonardi s.a.s..

DESCRIZIONE CAMPIONE: TERRE E ROCCE DA SCAVO

MATRICE: TERRENO

LUOGO CAMPIONAMENTO: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: PZ5

METRO DI CAMPIONAMENTO: 0,7 DAL P.C.

QUANTITA' CAMPIONE Kg: 2,0 KG

PREVENTIVO/CONTRATTO N°: TARIFFARIO IN USO

PROCEDURA CAMPIONAMENTO: A CURA DEL COMMITTENTE

CAMPIONAMENTO ESEGUITO DA: A CURA DEL COMMITTENTE

NOTE: 0

inizio analisi	fine analisi	PROVA	METODO ANALITICO	LDR	U.D.M.	VALORE	IM	Limiti TAB 1 colonna A ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale	Limiti TAB 1 colonna B ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Commerciale e Industriale
METALLI									
28/12/23	28/12/23	Arsenico	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	< 2,0		20	50
28/12/23	28/12/23	Cadmio	EPA 3051 + EPA 6010	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
28/12/23	28/12/23	Cobalto	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	7,7		20	250
28/12/23	28/12/23	Nichel	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	15,2		120	500
28/12/23	28/12/23	Piombo	EPA 3051 + EPA 6010	10	mg/Kg	< 10,0		100	1000
28/12/23	28/12/23	Rame	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	15,9		120	600
28/12/23	28/12/23	Zinco	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	43,1		150	1500
28/12/23	28/12/23	Mercurio	EPA 3051 + EPA 6010	0,1	mg/Kg	< 0,1		1	5
28/12/23	28/12/23	Cromo totale	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	28,3		150	800
28/12/23	28/12/23	Cromo VI	EPA 3060 + EPA 7196	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
IDROCARBURI TOTALI									
28/12/23	28/12/23	Idrocarburi C>12	EPA 3540 +EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0		50	750
AMIANTO									
28/12/23	28/12/23	Amianto	D.M. 6/09/1994 - FTIR	1000	mg/Kg	< 1000			1000

Giudizio: il campione di terreno sottoposto ad analisi non presenta nessun superamento delle CSC indicate nella tabella 1 colonna A e B dell'allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., e pertanto risulta idoneo ad attività di recupero e riutilizzo previste dalla normativa vigente fatte salve il rispetto delle disposizioni e autorizzazioni disposte dalle autorità competenti.

Il Chimico Analista

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax : 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 23R N°: 1735

Rapporto di prova n. 1735

Data : 30/12/2023

COMMITTENTE: DOTT. GEOL. MARIO NONNE

ID: CONON23/2362

DATA RICEVIMENTO: 21/12/2023

INIZIO PROVE: 21/12/2023

FINE PROVE: 28/12/2023

ORA INIZIO CAMPIONAMENTO: N.D.

ORA FINE CAMPIONAMENTO: N.D.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio Leonardi s.a.s..

DESCRIZIONE CAMPIONE: TERRE E ROCCE DA SCAVO

MATRICE: TERRENO

LUOGO CAMPIONAMENTO: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: PZ1

METRO DI CAMPIONAMENTO: 1,6 DAL P.C.

QUANTITA' CAMPIONE Kg: 2,0 KG

PREVENTIVO/CONTRATTO N°: TARIFFARIO IN USO

PROCEDURA CAMPIONAMENTO: A CURA DEL COMMITTENTE

CAMPIONAMENTO ESEGUITO DA: A CURA DEL COMMITTENTE

NOTE: 0

inizio analisi	fine analisi	PROVA	METODO ANALITICO	LDR	U.D.M.	VALORE	IM	Limiti TAB 1 colonna A ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale	Limiti TAB 1 colonna B ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Commerciale e Industriale
METALLI									
28/12/23	28/12/23	Arsenico	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	< 2,0		20	50
28/12/23	28/12/23	Cadmio	EPA 3051 + EPA 6010	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
28/12/23	28/12/23	Cobalto	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	8,1		20	250
28/12/23	28/12/23	Nichel	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	17,3		120	500
28/12/23	28/12/23	Piombo	EPA 3051 + EPA 6010	10	mg/Kg	< 10,0		100	1000
28/12/23	28/12/23	Rame	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	19,6		120	600
28/12/23	28/12/23	Zinco	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	49,5		150	1500
28/12/23	28/12/23	Mercurio	EPA 3051 + EPA 6010	0,1	mg/Kg	< 0,1		1	5
28/12/23	28/12/23	Cromo totale	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	32,5		150	800
28/12/23	28/12/23	Cromo VI	EPA 3060 + EPA 7196	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
IDROCARBURI TOTALI									
28/12/23	28/12/23	Idrocarburi C>12	EPA 3540 +EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0		50	750
AMIANTO									
28/12/23	28/12/23	Amianto	D.M. 6/09/1994 - FTIR	1000	mg/Kg	< 1000			1000

Giudizio: il campione di terreno sottoposto ad analisi non presenta nessun superamento delle CSC indicate nella tabella 1 colonna A e B dell'allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., e pertanto risulta idoneo ad attività di recupero e riutilizzo previste dalla normativa vigente fatte salve il rispetto delle disposizioni e autorizzazioni disposte dalle autorità competenti.



Il Chimico Analista

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax : 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 23R N°: 1736

Rapporto di prova n. 1736

Data : 30/12/2023

COMMITTENTE: DOTT. GEOL. MARIO NONNE

ID: CONON23/2363

DATA RICEVIMENTO: 21/12/2023

INIZIO PROVE: 21/12/2023

FINE PROVE: 28/12/2023

ORA INIZIO CAMPIONAMENTO: N.D.

ORA FINE CAMPIONAMENTO: N.D.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio Leonardi s.a.s..

DESCRIZIONE CAMPIONE: TERRE E ROCCE DA SCAVO

MATRICE: TERRENO

LUOGO CAMPIONAMENTO: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: PZ2

METRO DI CAMPIONAMENTO: 1,8 DAL P.C.

QUANTITA' CAMPIONE Kg: 2,0 KG

PREVENTIVO/CONTRATTO N°: TARIFFARIO IN USO

PROCEDURA CAMPIONAMENTO: A CURA DEL COMMITTENTE

CAMPIONAMENTO ESEGUITO DA: A CURA DEL COMMITTENTE

NOTE: 0

inizio analisi	fine analisi	PROVA	METODO ANALITICO	LDR	U.D.M.	VALORE	IM	Limiti TAB 1 colonna A ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale	Limiti TAB 1 colonna B ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Commerciale e Industriale
METALLI									
28/12/23	28/12/23	Arsenico	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	< 2,0		20	50
28/12/23	28/12/23	Cadmio	EPA 3051 + EPA 6010	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
28/12/23	28/12/23	Cobalto	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	6,9		20	250
28/12/23	28/12/23	Nichel	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	13,3		120	500
28/12/23	28/12/23	Piombo	EPA 3051 + EPA 6010	10	mg/Kg	< 10,0		100	1000
28/12/23	28/12/23	Rame	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	13,8		120	600
28/12/23	28/12/23	Zinco	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	40,7		150	1500
28/12/23	28/12/23	Mercurio	EPA 3051 + EPA 6010	0,1	mg/Kg	< 0,1		1	5
28/12/23	28/12/23	Cromo totale	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	25,6		150	800
28/12/23	28/12/23	Cromo VI	EPA 3060 + EPA 7196	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
IDROCARBURI TOTALI									
28/12/23	28/12/23	Idrocarburi C>12	EPA 3540 +EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0		50	750
AMIANTO									
28/12/23	28/12/23	Amianto	D.M. 6/09/1994 - FTIR	1000	mg/Kg	< 1000			1000

Giudizio: il campione di terreno sottoposto ad analisi non presenta nessun superamento delle CSC indicate nella tabella 1 colonna A e B dell'allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., e pertanto risulta idoneo ad attività di recupero e riutilizzo previste dalla normativa vigente fatte salve il rispetto delle disposizioni e autorizzazioni disposte dalle autorità competenti.



Il Chimico Analista

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax : 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 23R N°: 1737

Rapporto di prova n. 1737

Data : 30/12/2023

COMMITTENTE: DOTT. GEOL. MARIO NONNE

ID: CONON23/2364

DATA RICEVIMENTO: 21/12/2023

INIZIO PROVE: 21/12/2023

FINE PROVE: 28/12/2023

ORA INIZIO CAMPIONAMENTO: N.D.

ORA FINE CAMPIONAMENTO: N.D.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio Leonardi s.a.s.

DESCRIZIONE CAMPIONE: TERRE E ROCCE DA SCAVO

MATRICE: TERRENO

LUOGO CAMPIONAMENTO: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: PZ7

METRO DI CAMPIONAMENTO: 1,5 DAL P.C.

QUANTITA' CAMPIONE Kg: 2,0 KG

PREVENTIVO/CONTRATTO N°: TARIFFARIO IN USO

PROCEDURA CAMPIONAMENTO: A CURA DEL COMMITTENTE

CAMPIONAMENTO ESEGUITO DA: A CURA DEL COMMITTENTE

NOTE: 0

inizio analisi	fine analisi	PROVA	METODO ANALITICO	LDR	U.D.M.	VALORE	IM	Limiti TAB 1 colonna A ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale	Limiti TAB 1 colonna B ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Commerciale e Industriale
METALLI									
28/12/23	28/12/23	Arsenico	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	< 2,0		20	50
28/12/23	28/12/23	Cadmio	EPA 3051 + EPA 6010	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
28/12/23	28/12/23	Cobalto	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	7,8		20	250
28/12/23	28/12/23	Nichel	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	16,7		120	500
28/12/23	28/12/23	Piombo	EPA 3051 + EPA 6010	10	mg/Kg	< 10,0		100	1000
28/12/23	28/12/23	Rame	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	18,8		120	600
28/12/23	28/12/23	Zinco	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	48,0		150	1500
28/12/23	28/12/23	Mercurio	EPA 3051 + EPA 6010	0,1	mg/Kg	< 0,1		1	5
28/12/23	28/12/23	Cromo totale	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	31,2		150	800
28/12/23	28/12/23	Cromo VI	EPA 3060 + EPA 7196	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
IDROCARBURI TOTALI									
28/12/23	28/12/23	Idrocarburi C>12	EPA 3540 +EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0		50	750
AMIANTO									
28/12/23	28/12/23	Amianto	D.M. 6/09/1994 - FTIR	1000	mg/Kg	< 1000			1000

Giudizio: il campione di terreno sottoposto ad analisi non presenta nessun superamento delle CSC indicate nella tabella 1 colonna A e B dell'allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., e pertanto risulta idoneo ad attività di recupero e riutilizzo previste dalla normativa vigente fatte salve il rispetto delle disposizioni e autorizzazioni disposte dalle autorità competenti.



Il Chimico Analista

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax : 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 23R N°: 1738

Rapporto di prova n. 1738

Data : 30/12/2023

COMMITTENTE: DOTT. GEOL. MARIO NONNE

ID: CONON23/2365

DATA RICEVIMENTO: 21/12/2023

INIZIO PROVE: 21/12/2023

FINE PROVE: 28/12/2023

ORA INIZIO CAMPIONAMENTO: N.D.

ORA FINE CAMPIONAMENTO: N.D.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio Leonardi s.a.s..

DESCRIZIONE CAMPIONE: TERRE E ROCCE DA SCAVO

MATRICE: TERRENO

LUOGO CAMPIONAMENTO: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: PZ7

METRO DI CAMPIONAMENTO: 0,3 DAL P.C.

QUANTITA' CAMPIONE Kg: 2,0 KG

PREVENTIVO/CONTRATTO N°: TARIFFARIO IN USO

PROCEDURA CAMPIONAMENTO: A CURA DEL COMMITTENTE

CAMPIONAMENTO ESEGUITO DA: A CURA DEL COMMITTENTE

NOTE: 0

inizio analisi	fine analisi	PROVA	METODO ANALITICO	LDR	U.D.M.	VALORE	IM	Limiti TAB 1 colonna A ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale	Limiti TAB 1 colonna B ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Commerciale e Industriale
METALLI									
28/12/23	28/12/23	Arsenico	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	< 2,0		20	50
28/12/23	28/12/23	Cadmio	EPA 3051 + EPA 6010	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
28/12/23	28/12/23	Cobalto	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	7,5		20	250
28/12/23	28/12/23	Nichel	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	15,3		120	500
28/12/23	28/12/23	Piombo	EPA 3051 + EPA 6010	10	mg/Kg	< 10,0		100	1000
28/12/23	28/12/23	Rame	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	19,5		120	600
28/12/23	28/12/23	Zinco	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	49,4		150	1500
28/12/23	28/12/23	Mercurio	EPA 3051 + EPA 6010	0,1	mg/Kg	< 0,1		1	5
28/12/23	28/12/23	Cromo totale	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	32,3		150	800
28/12/23	28/12/23	Cromo VI	EPA 3060 + EPA 7196	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
IDROCARBURI TOTALI									
28/12/23	28/12/23	Idrocarburi C>12	EPA 3540 +EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0		50	750
AMIANTO									
28/12/23	28/12/23	Amianto	D.M. 6/09/1994 - FTIR	1000	mg/Kg	< 1000			1000

Giudizio: il campione di terreno sottoposto ad analisi non presenta nessun superamento delle CSC indicate nella tabella 1 colonna A e B dell'allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., e pertanto risulta idoneo ad attività di recupero e riutilizzo previste dalla normativa vigente fatte salve il rispetto delle disposizioni e autorizzazioni disposte dalle autorità competenti.



Il Chimico Analista

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax : 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 23R N°: 1739

Rapporto di prova n. 1739

Data : 30/12/2023

COMMITTENTE: DOTT. GEOL. MARIO NONNE

ID: CONON23/2366

DATA RICEVIMENTO: 21/12/2023

INIZIO PROVE: 21/12/2023

FINE PROVE: 28/12/2023

ORA INIZIO CAMPIONAMENTO: N.D.

ORA FINE CAMPIONAMENTO: N.D.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio Leonardi s.a.s..

DESCRIZIONE CAMPIONE: TERRE E ROCCE DA SCAVO

MATRICE: TERRENO

LUOGO CAMPIONAMENTO: Prosecuzione degli interventi di rimodellazione e stabilizzazione dell'alveo delle sponde del rio Mogoro

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: PZ6

METRO DI CAMPIONAMENTO: 2,1 DAL P.C.

QUANTITA' CAMPIONE Kg: 2,0 KG

PREVENTIVO/CONTRATTO N°: TARIFFARIO IN USO

PROCEDURA CAMPIONAMENTO: A CURA DEL COMMITTENTE

CAMPIONAMENTO ESEGUITO DA: A CURA DEL COMMITTENTE

NOTE: 0

inizio analisi	fine analisi	PROVA	METODO ANALITICO	LDR	U.D.M.	VALORE	IM	Limiti TAB 1 colonna A ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale	Limiti TAB 1 colonna B ALL.5 D.Lgs 152/06 - Siti ad uso Commerciale e Industriale
METALLI									
28/12/23	28/12/23	Arsenico	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	< 2,0		20	50
28/12/23	28/12/23	Cadmio	EPA 3051 + EPA 6010	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
28/12/23	28/12/23	Cobalto	EPA 3051 + EPA 6010	2	mg/Kg	9,2		20	250
28/12/23	28/12/23	Nichel	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	19,0		120	500
28/12/23	28/12/23	Piombo	EPA 3051 + EPA 6010	10	mg/Kg	< 10,0		100	1000
28/12/23	28/12/23	Rame	EPA 3051 + EPA 6010	12	mg/Kg	24,2		120	600
28/12/23	28/12/23	Zinco	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	61,2		150	1500
28/12/23	28/12/23	Mercurio	EPA 3051 + EPA 6010	0,1	mg/Kg	< 0,1		1	5
28/12/23	28/12/23	Cromo totale	EPA 3051 + EPA 6010	15	mg/Kg	40,1		150	800
28/12/23	28/12/23	Cromo VI	EPA 3060 + EPA 7196	0,2	mg/Kg	< 0,2		2	15
IDROCARBURI TOTALI									
28/12/23	28/12/23	Idrocarburi C>12	EPA 3540 +EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0		50	750
AMIANTO									
28/12/23	28/12/23	Amianto	D.M. 6/09/1994 - FTIR	1000	mg/Kg	< 1000			1000

Giudizio: il campione di terreno sottoposto ad analisi non presenta nessun superamento delle CSC indicate nella tabella 1 colonna A e B dell'allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., e pertanto risulta idoneo ad attività di recupero e riutilizzo previste dalla normativa vigente fatte salve il rispetto delle disposizioni e autorizzazioni disposte dalle autorità competenti.



Il Chimico Analista