AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

BUSINESS LOCATION SÜDTIROL

BLS. Südtirol · Alto Adige

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE

BUSINESS LOCATION ALTO ADIGE

Revision	Datum - data	Änderung - variazione	Bearb./esec.	gepr./visto
d				
c				
b				
a				

VORPROJEKT
PROGETTO PRELIMINARE

Bauherr: Committente:

BUSINESS LOCATION SÜDTIROL - ALTO ADIGE AG SPA

Bauwerk: Opera:

TECHPARK BAULOS 8
GENERALSANIERUNG
EX - SPEEDLINE MENSA

TECHPARK LOTTO 8
RISANAMENTO GENERALE
EX - MENSA SPEEDLINE

Gegenstand: Oggetto:

GEOTECHNISCHER BERICHT
RELAZIONE GEOTECNICA

INGENIEURBÜRO - STUDIO DI INGEGNERIA
DR. ING. PRIMO DE BIASI
KAMPILLCENTER

Innsbruckerstr. - via Innsbruck 25/5
I - 39100 Bozen - Bolzano
Tel./Fax: 0039 0471 981936
3356143882
E-mail: info@ingdebiasi.it

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI BOLZANO
Dr. Ing. PRIMO DE BIASI
Nr. 772
INGENIEURKAMMER DER PROVINZ BOZEN

Plannr.: Nr. Tav.: 1

Filename: nome file:	Projekt Nr.: n. progetto:	Bearbeiter: Esecutore	Geprüft: visto:	Datum: Data:
TB001.doc	1159	dbp		14. Mai 2016

Inhaltsverzeichnis - indice

1 Einleitung ... 2
1.1 Projektdaten ... 2
1.2 Gegenstand dieses Berichtes ... 2
1.3 Beschreibung des Bauvorhabens ... 2
1 Introduzione ... 2
1.1 Dati del progetto ... 2
1.2 Oggetto della presente relazione ... 2
1.3 Descrizione dell'opera ... 2
Westansicht - Prsopetto ovest ... 3
2 Geotechnisches Modell ... 3
2.1 Vorhandene Studien ... 3
2 Modello geotecnico ... 3
2.1 Studi esistenti ... 3
2.2 Geotechnische Feldversuche ... 5
2.2 Indagini geotecniche sul campo ... 5
2.3 Interpretation der Erkundungen ... 8
2.3 Interpretazione delle indagini ... 8
3 Geotechnische Parametrisierung ... 8
3.1 Interpretation der Erkundungen ... 8
3.2 Bestimmung der Kennwerte ... 8
3 Parametrizzazione geotecnica ... 8
3.1 Interpretazione delle indagini ... 8
3.2 Determinazione dei parametri ... 8
4 Tragfähigkeit des Bodens ... 9
4.1 Nachweis der Grenzzustände ULS ... 9
4 Capacità portante del terreno ... 9
4.1 Verifica agli stati limite ultimi SLU ... 9
4.2 Grenzzustand ULS - GEO ... 11
4.2 Stato limite ultimo SLU - GEO ... 11
4.2.1 Einzelfundament 2,5mx2,5m ... 11
4.2.1 Plinto isolato 2,5mx2,5m ... 11
4.2.2 Streifenfundament B=1,0m ... 12
4.2.2 Fondazione a trave B=1,0m ... 12
4.3 Grenzzustand ULS - STR ... 13
4.3 Stato limite ultimo SLU - STR ... 13
4.4 Nachweis Gebrauchstauglichkeit (SLS – Setzungen) ... 13
4.4 Verifica agli stati limite di esercizio (SLE – cedimenti) ... 13
4.5 Seismizität der Boden ... 15
4.5 Sismicità del terreno ... 15
5 Stabilität der Aushubböschungen ... 16
5 Stabilità dei fronti di scavo ... 16
6 Schlussbemerkungen ... 17
6 Conclusioni finali ... 17

1 Einleitung

1.1 Projektdaten

Bauherr: BLS Südtirol - Alto Adige

Bauwerk: TECHPARK BAULOS 8
Generalsanierung Ex-Speedline-Mensa

RUP: Dr.Ing. Martin Vallazza
Business Location Südtirol

Projektant: Business Location Südtirol

Geologie: Dr.Geol. Alfred Psenner
EUT - Brixen

Geotechnik: Dr.Ing. Primo De Biasi
Innsbruckerstr. 25 - Bozen

1.2 Gegenstand dieses Berichtes

Wie vom M.D. 14.01.2008 vorgesehen, enthält der vorliegende Bericht die geotechnischen Bewertungen, welche die Grundlage für die Vorprojektphase der neuen Tragwerke für das Bauvorhaben TECHPARK BAULOS 8 - Ex-Speedline-Mensa, bilden.

Als Grundlage für die Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens dient der geologische Bericht 960-328 / MS-GV-001 zum Vorprojekt, welches vom Geologen Dr. Alfred Psenner im Februar 2016 erstellt wurde.

1.3 Beschreibung des Bauvorhabens

Das gegenständliche Bauvorhaben ist ein Teil der Realisierung des neuen Technologieparks. Das bestehende Gebäude liegt an der Nord-West-Ecke an der Kreuzung A. Voltastrasse - B. Buozzistrasse.

1 Introduzione

1.1 Dati del progetto

Committente: Business Location Südtirol - Alto Adige

Opera: TECPARK LOTTO 8
Risanamento Ex-mensa-speedline

RUP: dott.ing. Martin Vallazza
Business Location Alto Adige

Progettista: Business Location Alto Adige

Geologia: dott.geol. Alfred Psenner
EUT - Bressanone

Geotecnica: dott.ing. Primo De Biasi
Via Innsbruck 25 - Bolzano

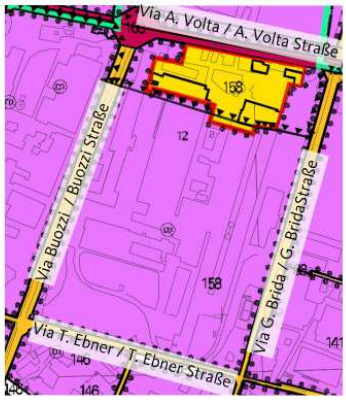
1.2 Oggetto della presente relazione

Come previsto dal D.M. 14.01.2008, la presente relazione contiene le valutazioni geotecniche che costituiscono la base per la progettazione preliminare delle nuove strutture per l'edificio TECHPARK LOTTO 8 - ex-mensa Speedline.

La base per la redazione della presente perizia é costituita dalla relazione geologica 960-328 / MS-GV-001 per il progetto preliminare, redatta nel febbraio 2016 dal geologo dott. Alfred Psenner.

1.3 Descrizione dell'opera

Il progetto è legato alla realizzazione del Parco Tecnologico. L'edificio esistente é situato nell'angolo nord-est presso l'incrocio fra via A.Volta e B. Buozzi.



Westansicht - Prsopetto ovest

Vorgesehen ist eine bauliche Umgestaltung und teilweise Änderung der Zweckbestimmung des bestehenden Gebäudes, welches zum Baukomplex „ex Alumix“ gehört. In den neuen Räumen sollen Büros und Labors privater Forschungsunternehmen als Erweiterungs-modul für den NOI Techpark Südtirol - Alto Adige untergebracht werden.

Die baulichen Maßnahmen können folgendermaßen zusammengefasst werden:

(1) Erhalt der Gebäudehülle, Neuerrichtung aller Decken, Gebäudeaussteifung außen umlaufend
(2) Neuerrichtung aller Decken mit Erhalt der bestehenden tragenden Mauern und Stützen

Die zu erhaltende Gebäudehülle übernimmt keine Tragfunktion für das neue Tragwerk.

2 Geotechnisches Modell

2.1 Vorhandene Studien

In der unmittelbaren Umgebung des Projektgebietes wurden im Rahmen der Errichtung des Technologieparks mehrere Untersuchungen durchgeführt und Bauvorhaben ausgeführt. Ein Großteil betrifft umwelttechnische Sanierungen des ehemaligen Industriegeländes.
Für das gegenständliche Bauvorhaben sind vor allem die geologischen Untersuchungen und Studien für die Errichtung des Techparks im Bereich der ehemaligen Werkshalle Speedline, Modul 1 im Südwesten des Projektstandortes von Bedeutung. Dabei wurden spezifische Erkundungen (Bohrungen, Schürfe, Feld- und Laborversuche) durchgeführt und ein geologisches und ein geotechnisches Modell

L'intervento di ristrutturazione prevede la modifica parziale della destinazione d’uso della palazzina esistente facente parte del complesso „ex Alumix”. Nei nuovi locali si insedieranno uffici e laboratori di imprese di ricerca private come modulo di ampliamento NOI Techpark Südtirol - Alto Adige.

I lavori possono essere riassunti come segue:

(1) conservazione dell'involucro, rinnovo di tutti i soffitti, irrigidimento lungo il bordo esterno
(2) costruzione di tutti i soffitti con la conservazione dei muri portanti esistenti e dei pilastri

L'involucro esistente che viene conservato non assume alcuna funzione portante per la nuova struttura.

2 Modello geotecnico

2.1 Studi esistenti

Nell'ambito della realizzazione del nuovo polo tecnologico sono state condotte diverse indagini sull’area circostante quella di progetto. La maggior parte di esse si riferisce alla bonifica dei terreni della passata zona industriale.
Ai fini della realizzazione dell'opera in oggetto sono rilevanti le indagini svolte per la realizzazione del polo tecnologico nella zona della ex - speedline, modulo 1 a sud est del luogo del progetto.
Vennero eseguite specifiche indagini (carotaggi, scavi di sondaggio, indagini in campo ed in laboratorio) e elaborato li modello geologico e geotecnico.
I grafici sotto riportati sono stati estratti dalla relazione geologica del geologo dott. A. Psenner.

erstellt. Die unten wiedergegebenen Graphiken stammen aus dem geologischen Bericht des Geologen Dr. A. Psenner.

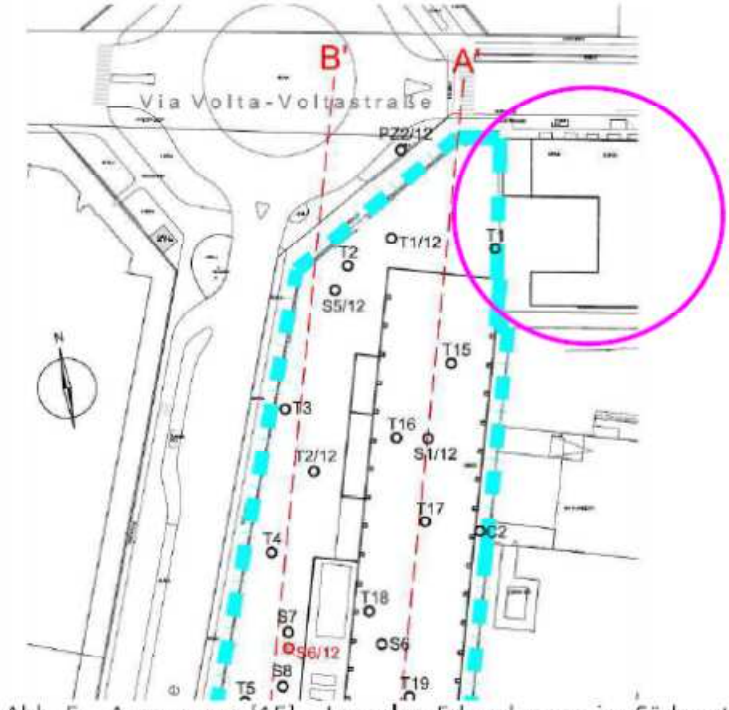


Abb. 5: Auszug aus [15] - Lageplan Erkundungen im Südwesten des Projektstandortes (magenta umrandet), von Bedeutung ist vor allem der Schurf T1 angrenzend an den Projektstandort

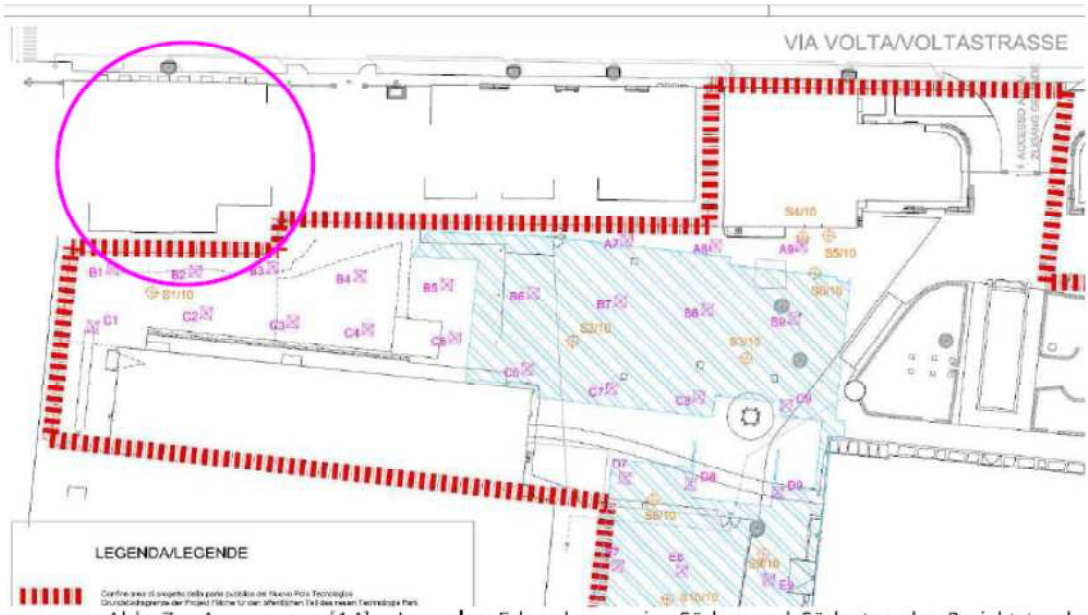


Abb. 7: Auszug aus [14] - Lageplan Erkundungen im Süden und Südosten des Projektstandortes (magenta umrandet), von Bedeutung sind vor allem die Bohrung S1/10 sowie die Schürfe B1, B2 und B3 angrenzend an den Projektstandort

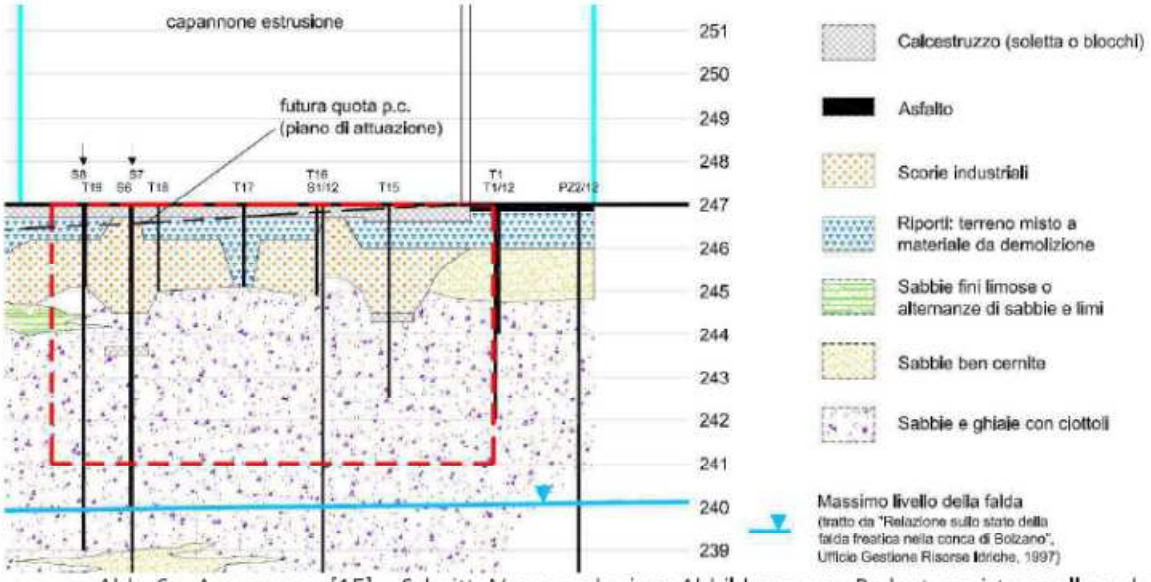


Abb. 6: Auszug aus [15] - Schnitt A' aus vorheriger Abbildung, von Bedeutung ist vor allem der Schurf T1 angrenzend an den Projektstandort; Schichtabfolge T1: unter einer Asphaltabdeckung bis in rd. 1 m Tiefe Aufschüttungsmaterial mit Baurestmassen, gefolgt nach unten von gut 1 m Sanden und schließlich darunter sandige Schotter, GW-Spiegel ca. 7 m unter GOK; Schlacken sind demnach auf die ex-Werkshalle weiter südlich beschränkt

2.2 Geotechnische Feldversuche

Um die von der geplanten Ausführung direkt betroffenen Böden einteilen zu können, wurden die unten wiedergegebenen Untersuchungen durchgeführt.

2.2 Indagini geotecniche sul campo

Al fine di caratterizzare i terreni che saranno interessati direttamente dalle opere in progetto, sono state eseguite le indagini sotto riportate.

Bohrung S6/12 im Südwesten des Projektstandortes / Carotaggio S6/12 a sud ovest del sito di progetto

S6/12	SPT
3,00 m	36-R
6,00 m	R
9,00 m	10-27-R

SPT- Versuche S3/10, S6/10 und S8/10 im Südosten des Projektstandortes / Prove SPT S3/10, S6/10 e S8/10 a sud est del sito di progetto

S3/10 Nuovo Polo Tecnologico

quota (m dal p.c.)	falda	N_{SPT}	N'_{SPT} (corr lit)	media N'_{SPT}	Φ (°) J.N.R.	Φ (°) De Mello	Φ (°) Owasaki & Iwasaki	Φ (°) medio	D.R. (%) Bazaraa	D.R. (%) Skempton	D.R. (%) medio
1,5	No	7	12		30,6	26,3	30,4		40	43	
4,5	No	R									
7,5	No	R									

S6/10 Nuovo Polo Tecnologico

quota (m dal p.c.)	falda	N_{SPT}	N'_{SPT} (corr lit)	media N'_{SPT}	Φ (°) J.N.R.	Φ (°) De Mello	Φ (°) Owasaki & Iwasaki	Φ (°) medio	D.R. (%) Bazaraa	D.R. (%) Skempton	D.R. (%) medio
1,5	No	7	12		30,6	26,3	30,4		40	43	
4,5	No	R									
7,5	No	R									
10,5	No	48	34		37,2	32,9	41,1		67	72	
13,5	Si	R									

S8/10 Nuovo Polo Tecnologico

quota	falda	N_{SPT}	N'_{SPT}	media	Φ (°) J.N.R.	Φ (°) De Mello	Φ (°) Owasaki	Φ (°)	D.R. (%) Bazaraa	D.R. (%) Skempton	D.R. (%)
1,5	No	8	14		31,1	26,8	31,5		43	46	
4,5	No	R									
7,5	No	R									
10,5	No	76	54		43,1	34,7	47,8		85	91	
13,5	Si	R									
16,5	Si	57	35		37,4	33,3	41,4		69	73	
19,5	Si	83	48		41,5	34,6	46,1		81	86	

Bohrung S1/10 / Carotaggio S1/10

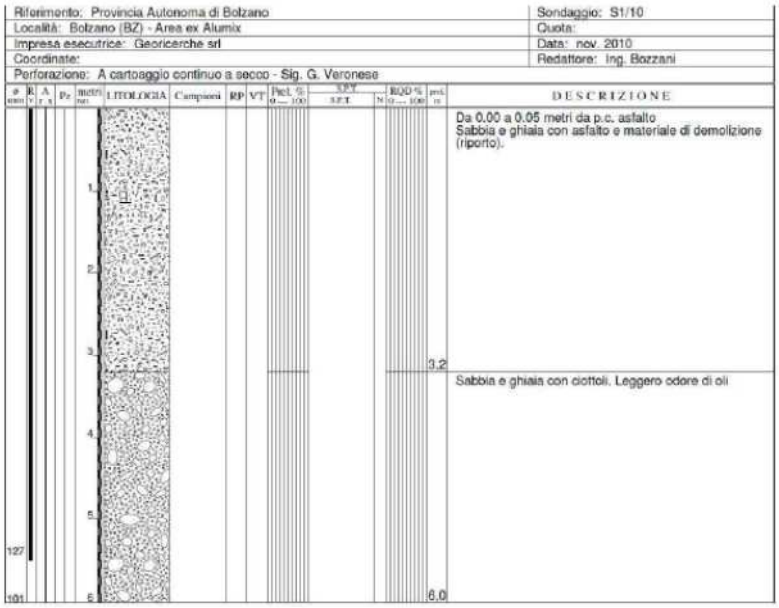


Abb. 8: Auszug aus [14] - Schichtprofil der Bohrung S1/10 angrenzend an den Projektstandort (vgl. vorherige Abbildung): unter der Asphaltabdeckung bis in 3,2 m Tiefe Aufschüttungsmaterial (sandig-kiesig) mit Asphaltresten und Baurestmassen, darunter bis zum Bohrende bei 6 m unter Gelände sandige Schotter, mit leichtem Geruch nach Ölen (Kohlenwasserstoffe); der GW-Spiegel wurde nicht erreicht

Schürfungen B1, B2, B3 / Scavi B1, B2, B3

Data: 15/11/10					Codice lavoro: 09_155
CUMULO		Descrizione cumulo / Profilo stratigrafico			Anomalie visive / olfattive
SCAVO	X	*Profondità (m)*		*Litologia*	aspetto / odore ++/+/-
SONDAGGIO		0,00	0,15	Asfalto e stabilizzato	
		0,15	1,00	Sabbia grossolana marrone con ghiaia e ciottoli, anche dm,	
B1					

Data: 15/11/10					Codice lavoro: 09_155
CUMULO		Descrizione cumulo / Profilo stratigrafico			Anomalie visive / olfattive
SCAVO	X	*Profondità (m)*		*Litologia*	aspetto / odore ++/+/-
SONDAGGIO		0,00	0,15	Asfalto e stabilizzato	
		0,15	1,00	Sabbia limosa con ghiaia e ciottoli anche dm; presenza di rifiuti vari e laterizi	
B2					

Data: 15/11/10					Codice lavoro: 09_155
CUMULO		Descrizione cumulo / Profilo stratigrafico			Anomalie visive / olfattive
SCAVO	X	*Profondità (m)*		*Litologia*	aspetto / odore ++/+/-
SONDAGGIO		0,00	1,00	Sabbia grossolana, limosa con ghiaia e ciottoli, anche dm; presenza di rifiuti nei primi 70 cm	
B3					

Abb. 9: Auszug aus [14] - Schichtprofile der Schürfe B1, B2 und B3 angrenzend an den Projektstandort (vgl. Lageplan in Abb. 7); Schurf B1: unter einer Asphaltabdeckung bis Schurfunterkante bei 1 m unter GOK braune Grobsande mit Kiesen und Steinen bis dm-groß; Schurf B2: unter einer Asphaltabdeckung bis Schurfunterkante bei 1 m unter GOK schluffige Sande mit Kiesen und Steinen bis dm-groß sowie verschiedene Abfälle und Baurestmassen (Aufschüttung); Schurf B3: bis Schurfunterkante bei 1 m unter GOK Grobsande und schluffige Sande mit Kiesen und Steinen bis dm-groß sowie Abfälle bis in 70 cm Tiefe

2.3 Interpretation der Erkundungen

Aus oben angeführten Erkundungen konnten folgende Bodenarten festgestellt werden:

Typ A:
Aufgeschüttetes Material bis 1-2m ab GOK. Lokal können diese Aufschüttungen auch 3-4m Tiefe erreichen. Die Lagerungsdichte ist heterogen und reicht von gering bis hoch (Verkehrswege).

Typ B:
Feinkörnige, leicht schluffige, alluviale Ablagerungen (Sande) mit ausgeprägter Schichtung. 2-2,5m Tiefe ab GOK. Die Lagerungsdichte reicht von locker bis mitteldicht.

Typ C:
Gemischt-grobkörnige, leicht schluffige Kiese und schluffige Sande mit ausgeprägter Schichtung und variabler Mächtigkeit und treten im gesamten Gebiet ab 1-2m unter der GOK auf. Es kommen auch Findlinge mit einigen dm Durchmesser vor. Die Lagerungsdichte reicht von mitteldicht bis dicht.

3 Geotechnische Parametrisierung

3.1 Interpretation der Erkundungen

Aufgrund der gesammelten Daten und der eingangs angeführten Bemerkungen, sind für den Gründungsboden folgende mittlere geotechnische Parameter bestimmt worden. Diese müssen nach der Vervollständigung der geologischen Untersuchungen, wie vom Geologen in seinem Bericht angeführt, mit genaueren Angaben ergänzt und angepasst werden.

3.2 Bestimmung der Kennwerte

Anhand der eingangs angeführten NSPT Versuche, werden die wichtigsten Bodenkennwerte bestimmt.
Auf der sicheren Seite liegend wird der kleinste NSPT Wert in ca. 5m Tiefe berücksichtigt.
NSPT min = 30
Druck des darüber liegenden Bodens:
5,0m*1,8 t/m³ = 9 t/m²
=> aus dem unten abgebildeten Diagramm nach De Mello erhält man einen inneren Reibungswinel von:
φ' = ca. 45 °

2.3 Interpretazione delle indagini

Dalle indagini sopra elencate vennero individuate le seguenti tipologie di terreno:

Tipo A:
Materiale di riporto fino a 1-2m dal p.c.. Localmente i riproti possono raggiungere anche i 3-4m di profonditá. Il grado di compattazione é eterogeneo e varia da modesto ad alto.

Tipo B:
Depositi alluvionali a grana fine edebolmente limosi (sabbie) con accentuata stratificazione. 2-2,5m dal p.c.. Materiale a grana finedi riporto fino a 1-2m dal p.c.. Il grado di compattazione varia da debole a medio.

Tipo C:
Sabbie limose e ghiaie debolmente limose con ciotoli con accentuata stratificazione e spessore variabile sull'intera area a partire da 1-2m di profonditá sotto il p.c.. Presenza locale di trovanti con diametro di alcuni dm. Il grado di compattazione varia da medio a buono.

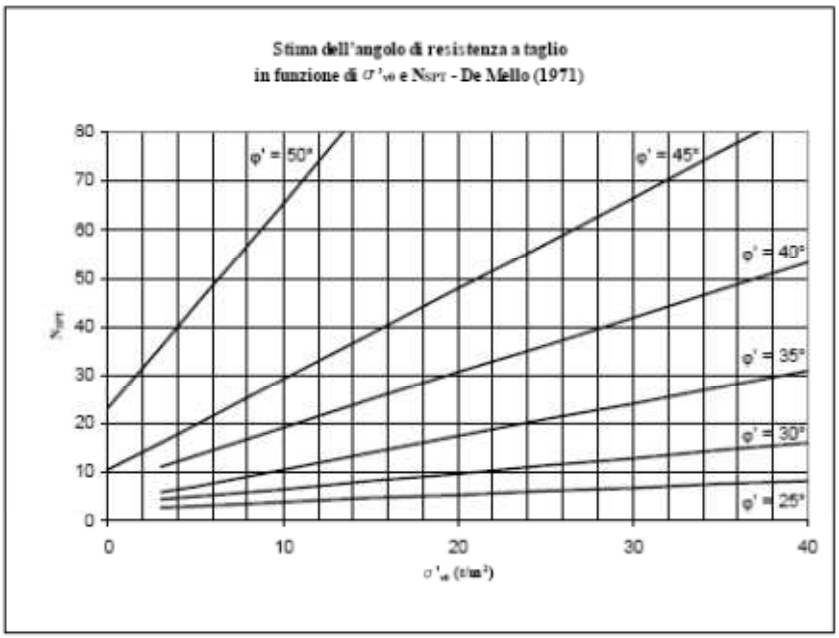
3 Parametrizzazione geotecnica

3.1 Interpretazione delle indagini

In base ai dati raccolti e commentati nei capitoli precedenti, sono stati preliminarmente attribuiti al terreno di fondazione i seguenti parametri geotecnici medi.
In base alle risultanze delle ulteriori indagini indicate dal geologo nella sua relazione, questi valori dovranno essere oggetto di aggiornamento ed integrazione.

3.2 Determinazione dei parametri

Con le prove SPT menzionate vengono determinati i principali parametri del terreno.
A favore di sicurezza viene considerato il valore NSPT più basso a ca. 5m di profonditá.
NSPT min = 30
Pressione del terreno sovrastante:
5,0m*1,8 t/m³ = 9 t/m²
=> dal diagramma di De Mello sotto riportato si ottiene un angolo della resistenza a taglio pari a:
φ' = ca. 45 °



4 Tragfähigkeit des Bodens

4.1 Nachweis der Grenzzustände ULS

Die neuen technischen Normen für die Baukonstruktionen M.D. 14.01.2008 sehen eine Bewertung verschiedener Endtragzustände, die sich im Zuge der nominalen Lebensdauer einer Struktur ereignen können. Für jeden Endtragzustand muss die Bedingung

Ed ≤ Rd

erfüllt sein. Ed ist der Bemessungswert der Beanspruchungsseite und Rd der Bemessungswert auf der Widderstandseite. Im Falle von Flachgründungen müssen mindestens folgende Nachweise der Tragfähigkeit geführt werden:

- Grenzzustand ULS (GEO), bezogen auf den Grundbruch infolge Erreichen der Tragfähigkeit des Erd- und Baukörpers als Ganzes
- Grenzzustand ULS (STR), bezogen auf das Erreichen der Tragfähigkeit der Konstruktionsteile

Die Norm sieht diesbezüglich zwei verschiedene Ansätze mit zugehörigen Kombinationen vor.
In unserem Fall ist der Ansatz 1 gewählt worden:

<u>Ansatz 1</u>
ULS - GEO Kombination 2: (A2+M2+R2)
ULS - STR Kombination 1: (A1+M1+R1)

4 Capacità portante del terreno

4.1 Verifica agli stati limite ultimi SLU

Le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14.01.2008 sono basate sulla valutazione dei diversi stati limite che si possono verificare durante la vita nominale di una struttura. Per ogni stato limite ultimo deve essere verificata la condizione:

Ed ≤ Rd

dove Ed è il valore di progetto dell'azione o degli effetti dell'azione e Rd è il valore di progetto della resistenza. Nel caso di fondazioni superficiali devono essere effettuate almeno le verifiche dei seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO), relativi alla rottura del terreno per raggiungimento della resistenza dell'insieme fondazione-terreno
- SLU di tipo strutturale (STR), relativi al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali

A tal proposito la normativa prevede due differenti tipi di approccio con relative combinazioni.
In questo specifico caso é stato scelto l'approccio1.

<u>Approccio 1</u>
SLU - GEO combinazione 2: (A2+M2+R2)
SLU - STR combinazione 1: (A1+M1+R1)

Tabella 6.2.I – *Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.*

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	**(A1)** STR	**(A2)** GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali (1)	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 6.2.II – *Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	**(M1)**	**(M2)**
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 6.4.I - *Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.*

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE **(R1)**	COEFFICIENTE PARZIALE **(R2)**	COEFFICIENTE PARZIALE **(R3)**
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

Die Tragfähigkeit des Gründungsbodens wird mit der Formel nach Brinch - Hansen (1970) ermittelt, die von der bekannten Formel nach Terzaghi abgeleitet worden ist. Dafür werden die charakteristischen geotechnischen Kennwerte aus dem geologischen Vorgutachten und aus den geologischen Voruntersuchungen angesetzt und je nach Ansatz die oben angeführten Teilsicherheitsfaktoren berücksichtigt.

La capacità portante del terreno di fondazione viene valutata con la formula di Brinch - Hansen (1970) che deriva della nota equazione di Terzaghi, utilizzando i parametri geotecnici caratteristici derivanti dalle valutazioni della relazione geotecnica e dalle indagini preliminari, adottando secondo i vari approcci i coefficienti parziali sopra riportati.

Brinch - Hansen

$$q_{lim} = \tfrac{1}{2}\, \gamma' B N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q$$

$N\gamma$, Nc, Nq = Tragfähigkeitsfaktoren / fattori di capacità portante
B = Fundamentbreite / larghezza della fondazione
q' = sovraccarico agente ai bordi della fondazione
s_γ, s_c, s_q = Formafaktoren des Fundaments / fattori di forma della fondazione
i_γ, i_c, i_q = Faktoren für die Neigung der Lasten / fattori di inclinazione del carico
b_γ, b_c, b_q = Faktoren für die Neigung des Gründungsbodens / fattori di inclinazione del piano di posa
g_γ, g_c, g_q = Faktoren für die Geländeneigung / fattori di inclinazione del piano campagna
d_c, d_q = Faktoren für die Tiefe der Gründungsebene / fattore di profondità del piano di posa

4.2 Grenzzustand ULS - GEO

4.2.1 Einzelfundament 2,5mx2,5m

4.2 Stato limite ultimo SLU - GEO

4.2.1 Plinto isolato 2,5mx2,5m

Peso specifico del terreno	γ	1,80	t/mc
Angolo di resistenza a taglio (45°/1,25)	ϕ'	36	gradi sess.mali
Coesione	c'	0,00	t/mq
Coesione non drenata	cu	0,00	t/mq
Larghezza fondazione	B	2,50	m
Sviluppo fondazione	L	2,50	m
Profondità del piano di posa	D	0,50	m
Inclinazione del piano di posa	η	0	gradi sess.mali
Inclinazione del pendio	β	0,00	gradi sess.mali
Componente verticale del carico	V	1,00	t
Componente orizzontale del carico	H	0,07	t
Eccentricità del carico rispetto alla base	e_B	0,00	m
Eccentricità del carico rispetto allo sviluppo	e_l	0,00	m
Adesione lungo la base della fondazione	ca	0,00	t/mq
Angolo di attrito terreno-fondazione	δ	0,00	gradi sess.mali
Coefficiente di sicurezza	R2	1,80	

γ	1,80	T/mc	β	0,00	°
ϕ'	36	°	V	1,00	T
c'	0,00	T/mq	H	0,07	T
c_u	0,00	T/mq	e_B	0,00	ml
B	2,50	ml	e_l	0,00	ml
L	2,50	ml	ca	0,00	T/mq
D	0,50	ml	δ	0,00	°
η	0	°			

Fattori di capacità portante

N_q	N_c	N_γ
37,7525	50,5855	40,0534

Fattori di forma

s_q	s_c	s_γ
1,7265	1,7463	0,6000

Fattori di profondità

d_q	d_c	d_γ
1,0494	1,0800	1,0000

Fattori di inclinazione del carico

i_q	i_c	i_γ
0,8383	0,8339	0,7798

Fattori di inclinazione del piano di posa

b_q	b_c	b_γ
1,0000	1,0000	1,0000

Fattori di inclinazione del piano di campagna

g_q	g_c	g_γ
1,0000	1,0000	1,0000

=> **qlim = 520 kN/m²** - **Einzelfundament / plinto isolato 2,5x2,5m**

4.2.2 Streifenfundament B=1,0m

4.2.2 Fondazione a trave B=1,0m

Peso specifico del terreno	γ	1,80	t/mc
Angolo di resistenza a taglio (45°/1,25)	ϕ'	36	gradi sess.mali
Coesione	c'	0,00	t/mq
Coesione non drenata	cu	0,00	t/mq
Larghezza fondazione	B	1,00	m
Sviluppo fondazione	L	10,00	m
Profondità del piano di posa	D	0,50	m
Inclinazione del piano di posa	η	0	gradi sess.mali
Inclinazione del pendio	β	0,00	gradi sess.mali
Componente verticale del carico	V	1,00	t
Componente orizzontale del carico	H	0,07	t
Eccentricità del carico rispetto alla base	e_B	0,00	m
Eccentricità del carico rispetto allo sviluppo	e_l	0,00	m
Adesione lungo la base della fondazione	ca	0,00	t/mq
Angolo di attrito terreno-fondazione	δ	0,00	gradi sess.mali
Coefficiente di sicurezza	R2	1,80	

γ	1,80	T/mc	β	0,00	°
ϕ'	36	°	V	1,00	T
c'	0,00	T/mq	H	0,07	T
c_u	0,00	T/mq	e_B	0,00	ml
B	1,00	ml	e_l	0,00	ml
L	10,00	ml	ca	0,00	T/mq
D	0,50	ml	δ	0,00	°
η	0	°			

Fattori di capacità portante

N_q	N_c	N_γ
37,7525	50,5855	40,0534

Fattori di forma

s_q	s_c	s_γ
1,0727	1,0746	0,9600

Fattori di profondità

d_q	d_c	d_γ
1,1235	1,2000	1,0000

Fattori di inclinazione del carico

i_q	i_c	i_γ
0,8368	0,8324	0,7779

Fattori di inclinazione del piano di posa

b_q	b_c	b_γ
1,0000	1,0000	1,0000

Fattori di inclinazione del piano di campagna

g_q	g_c	g_γ
1,0000	1,0000	1,0000

=> **qlim = 340 kN/m²** - **Streifenfundament / fondazione a trave B=1,0m**

4.3 Grenzzustand ULS - STR

In Anbetracht der noch ausstehenden Vertiefungsuntersuchungen wird sicherheitshalber der Wert für diesen Grenzzustand für diese erste Projektierungsphase begrenzt auf:

4.3 Stato limite ultimo SLU - STR

Considerando che devono essere eseguite ancora delle ulteriori indagini di approfondimento, il valore limite per questo stato limite viene limitato cautelativamente per questa fase di progetto preliminare a:

=> **qlim = 435 kN/m²**

4.4 Nachweis Gebrauchstauglichkeit (SLS – Setzungen)

Die Setzungen werden sowohl für das Einzelfundament als auch für die Streifenfundamente für eine maximale Beanspruchung im Lastfall GEO von 340 kN/m² ermittelt.

Die maximale Setzung beträgt ca. 11,8mm.

4.4 Verifica agli stati limite di esercizio (SLE – cedimenti)

I cedimenti nella condizione GEO vengono calcolati sia per il plinto isolato che anche per le fondazioni continue per una sollecitazione massima pari a 340 kN/m².

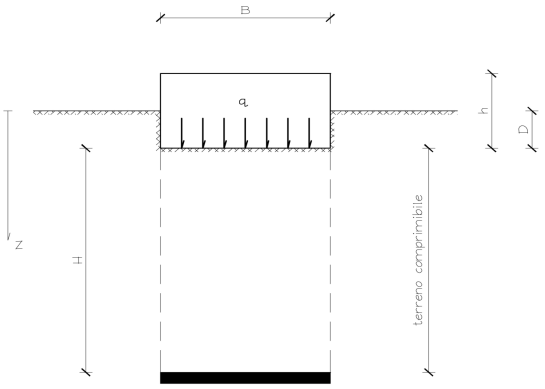
Il cedimento massimo é pari a ca. 11,8mm.

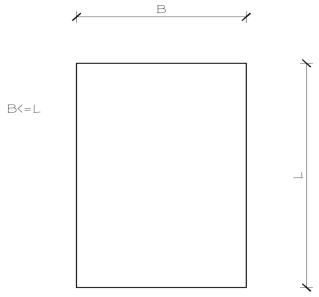
$$S = f_S * f_H * f_t *[\sigma'_{v0} * B^{0,7} * I_C/3 + (q' - \sigma'_{v0}) * B^{0,7} * I_C]$$

fattori :

S = cedimenti espressi in mm;
B è la larghezza minima della fondazione espressa in m
q' = pressione efficace lorda, ovvero carico ammissibile, espressa in kPa;
σ'_{v0} = tensione verticale efficace agente alla quota di imposta della fondazione, espressa in kPa;
I_C = indice di compressibilità, legato ai valori di NSPT ($1{,}71/Nc^{1,4}$);
f_S, f_H, f_t = fattori correttivi, che tengono conto rispettivamente della forma, dello spessore dello strato compressibile e della componente viscosa dei cedimenti.
N_c è la media aritmetica dei valori N_{cs} per la profondità H con:
$Z_I = B^{0,7}$
H = spessore dello strato comprimibile, se $H < Z_I$
$H = Z_I$, se N_{SPT} è costante o cresce con la profondità
H = 2B, se N_{SPT} decresce con la profondità
e, per ogni strato:
$N_{cs} = 15 + (N_{SPT}-15)/2$ per sabbie fini o limose sotto falda con $N_{SPT}>15$
$N_{cs} = N_{SPT}$ negli altri casi.
inoltre:
$f_h = k_{HZ}/(2 - k_{HZ})$
$k_{HZ} = \min\{1, H/Z_I\}$ con $Z_I = B^{0,7}$
$f_s = [1{,}25 / (1+ 0{,}25 \cdot B/L)]^2$
$f_t = (1{,}3 + 0{,}2 \cdot \mathrm{Log}(t/3))$ con t la vita nominale della struttura in anni (t>50anni)

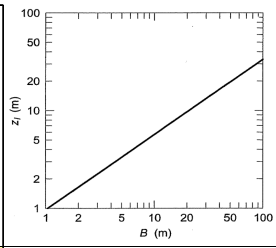
BURLAND-BURBIDGE (PROVE IN SITO: PENETROMETRICHE DINAMICHE)





N (colpi/30 cm)	30		

1) Valore medio nell'ambito della profondità d'influenza (grafico allegato a destra, se N cresce con la profondità)
2) Valore medio nell'ambito della profondità d'influenza (pari a 2B, se N decresce c



z_I (m)	1,90	z_I (cm)	190	profondità d'influenza
Ic	0,015	INDICE DI COMPRESSIBILITA'		

B (m)	2,50	B (cm)	250
L (m)	2,50	L (cm)	250
D (m)	0,50	D (cm)	50
H (m)	1,90	H (cm)	190

TIPO CARICO	1	1 (CARICO STATICO) 2 (CARICO DINAMICO)

q (daN/m^2)	34.000	q (daN/cm^2)	3,4000	q (KN/m^2)	340,00
g_{sup} (daN/m^3)	1.800	g_{sup} (daN/cm^3)	0,001800		
		s'_{v0} (daN/cm^2)	0,09	s'_{v0} (KN/m^2)	9

fs (cal)	1,00	COEFFICIENTE DI FORMA
fs	1,00	

fH (cal)	1,00	COEFFICIENTE DI SPESSORE STRATO COMPRIMIBILE
fH	1,00	

t (>= 3 anni)	50,0	
ft (cal)	1,54	COEFFICIENTE EFFETTI DIFFERITI
ft	1,54	

SABBIA NC

$s_{immediato}$ (mm)	9,22
s_t (mm)	14,24
t	
50,0	
anni	

SABBIA OC

s'_{p0} (daN/cm^2)	0,95	s'_{p0} (kN/m^2)	95,00	TENSIONE DI PRECONSOLIDAZIONE ALLA QUOTA D'IMPOSTA

$s_{immediato}$ (mm)	7,64
s_t (mm)	11,80
t	
50,0	
anni	

4.5 Seismizität der Boden

Diesbezüglich werden die vom Geologen Dr. A. Psenner angegebenen Parameter bestätigt.

4.5 Sismicità del terreno

A tal proposito si confermano i parametri indicati nella relazione del geologo dott. A. Psenner.

Baugrundklasse (Tab. 3.2.II) B+C	Categoria di sottosuolo (Tab. 3.2.II) B+C
Topograph. Kat. (Tab. 3.2. VI) T1	Categoria Topografica (Tab. 3.2. VI) T1

5 Stabilität der Aushubböschungen

Für die Realisierung des Bauwerks sind Aushübe kleineren Ausmaßes notwendig. Im Außenbereich des bestehenden Bauwerks sind Aushübe für die Verbreiterung der Lichschächte und im Innenbereich für die Errichtung neuer Einzelfundamente notwendig.
Diese Aushübe erfolgen in Lockermaterial und können mit üblichen Maschinen ausgeführt werden.

5 Stabilità dei fronti di scavo

Per realizzare dell'opera saranno necessari scavi piccole dimensioni. Nella parte esterna del fabbricato esistente si rendono necessari per l'allargamento delle bocche di lupo esistenti, mentre nell'interno del fabbricato sono necessari per la realizzazione dei plinti a sostegno delle nuove strutture.
Tali scavi vengono realizzati in strati di materiale sciolto e possono essere realizzati con attrezzature standard.

Parametri Geotecnici		
γ	18	[KN/m³]
c'	0	[KN/m²]
ϕ'	36	[°]
Cu	0	[KN/m²]

Incl. Pend. α	35	[°]
Altezza pendio	5	[m]

Falda	Assente
Terreno	Grana fina

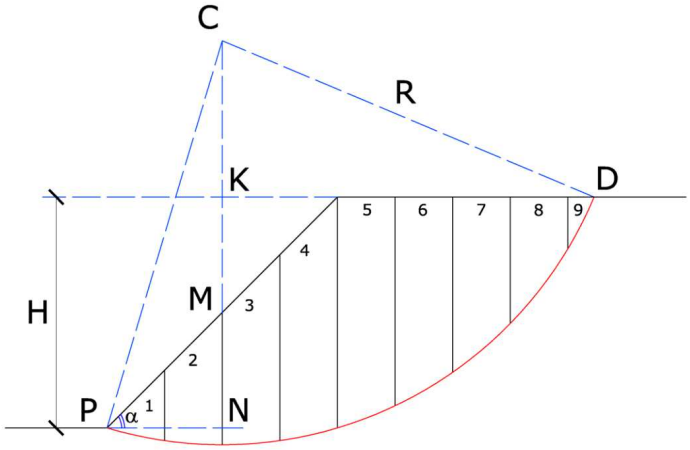
Raggio	4,5	[m]
Centro		
CX	CY	
3,57	2,74	

Sovraccarico
Presente

concio	b	h_{med}	W	β	sinβ	cosβ	Wsinβ	Wcosβ	l = b/cosβ	Q_{amm}	u	ul	Wcosβ - ul	Σ T	Σ N
n.	[m]	[m]	[KN/m]	[°]	[°]	[°]	[KN/m]	[KN/m]	[m]	[KN/m²]	[Kpa]	[KN/m]	[KN/m]	[KN/m]	[KN/m]
1	1	1,65	14,89	-40	-0,639	0,769	-9,52	11,45	1,30	0,00	0	0	11,45	-9,52	11,45
2	1	2,88	40,80	-20	-0,349	0,9371	-14,24	38,23	1,07	0,00	0	0	38,23	-14,24	38,23
3	1	3,83	60,33	-19	-0,332	0,9433	-20,02	56,91	1,06	0,00	0	0	56,91	-20,02	56,91
4	1	4,54	75,30	-7	-0,126	0,992	-9,51	74,70	1,01	0,00	0	0	74,70	-9,51	74,70
5	1	5,03	86,13	6	0,1002	0,995	8,63	85,70	1,01	20,00	0	0	85,70	10,64	105,70
6	1	4,55	86,21	21	0,3531	0,9356	30,44	80,65	1,07	20,00	0	0	80,65	37,99	100,65
7	1	3,68	74,03	40	0,6405	0,768	47,41	56,85	1,30	20,00	0	0	56,85	64,09	76,85
8	1	1,55	47,07	77	0,9743	0,2252	45,86	10,60	4,44	20,00	0	0	10,60	132,39	30,60
9	-0,54	3,02	-7,54	52	0,7877	0,6161	-5,94	-4,64	-0,87	20,00	0	0	-4,64	-19,72	-15,42
							73,11	410,45	11,38	100,00	0		410,45	172,10	479,68

Legenda

b	larghezza del concio da impostare
h	altezza del concio
W	peso della porzione di terreno
β	inclinazione del concio rispetto all'orizzontale
l	larghezza reale del concio
u	pressioni neutre
Q_{amm}	sovraccarico
Σ T	sommatoria sforzi instabilizzanti
Σ N	sommatoria sforzi stabilizzanti



Coeff. Di Sicurezza	
Fs	2,02

Pendio Stabile

Die maximale Neigung der Aushubböschungen darf folgende Werte nicht überschreiten:

35 ° - im natürlichen Untergund

30 ° - im aufgeschütteten Boden

Insbesondere bei Grabungen in der Nähe von Bauwerken werden geeignete Vorkehrungen und Maßnahmen vorzusehen sein, wie z.B. Aushübe in kleinen Abschnitten, Einbau von Stützelementen und Vermeidung von externen Einwirkungen (Lasten, Erschütterungen usw.).

Bei steileren Böschungsneigungen müssen Stützmaßnahmen vorgesehen werden.

La pendenza massima delle scarpate di scavo non può superare i seguenti valori:

35 ° - nel terreno naturale

30 ° - nel terreno riportato

Specialmente per scavi nelle vicinanze di fabbricati esistenti sono da prevedere misure cautelative, come scavi per piccolo conci, allestimento di elementi di sostegno ed esclusione di azioni esterne (carichi, vibrazioni ecc.)

Nel caso di inclinazioni maggiori devono essere previste adeguate misure di sostegno.

6 Schlussbemerkungen

(1) Grenztragfähigkeiten des Gründungsbodens
qlim ULS (GEO) = 340 kN/m²
qlim ULS (STR) = 435 kN/m²

(2) Erkundungsprogramm
Die vom Geologen Dr. A. Psenner in seinem Bericht aufgelisteten und für die nächsten Planungsschritte erforderlichen geologischen Erkundungen, sind mit dem zuständigen Geotechniker / Statiker abzustimmen und einvernehmlich zu vereinbaren

(3) Zusätzliche Maßnahmen
Zusätzliche bauliche Maßnahmen für die Sicherung der Baugruben und des Geländes im Zuge der Bauarbeiten, müssen in geotechnischer Hinsicht fallweise und anhand der reellen Baustellensituation bewertet werden.

(4) Gültigkeit dieses Gutachtens
Dieser geotechnische Bericht gilt im Rahmen der Erstellung des Vorprojektes zum genannten Bauvorhaben. In den nächsten Planungsphasen sollen die in diesem Bericht angeführten Hinweise, aufgrund der Ergebnisse aus den zusätzlichen geologischen Erkundungen, vertieft und gegebenenfalls korrigiert werden.

6 Conclusioni finali

(1) Carico limite del terreno di fondazione
qlim SLU (GEO) = 340 kN/m²
qlim SLU (STR) = 435 kN/m²

(2) Programma delle indagini
Il programma delle indagini indicate dal geologo dott. A. Psenner nella sua relazione e necessario per le successive fasi di progettazione, é da concordare preventivamente e congiuntamente con il geotecnico / strutturista incaricato.

(3) Ulteriori provvedimenti
Ulteriori misure di carattere geotecnico di messa in sicurezza dei fronti di scavo e dell'area nel corso dei lavori, devono essere valutate in rapporto alla reale situazione del cantiere.

(4) Validità della presente relazione
Questa relazione geotecnica ha validità nell'ambito della redazione del progetto preliminare dell'opera in oggetto. Per le successive fasi di progettazione le indicazioni contenute nella presente relazione, devono essere approfondite e se necessario, corrette in base alle risultanze delle ulteriori indagini previste.