

Autonome Provinz Bozen - Provincia Autonoma di Bolzano
Stadtgemeinde Bozen - Comune di Bolzano

STÄDTEBAULICHER AUFWERTUNGSPLAN - ZONE PERATHONERSTRASSE - SÜDTIROLERSTRASSE
PIANO DI RIQUALIFICAZIONE URBANISTICA - ZONA VIA PERATHONER - ALTO ADIGE

WaltherPark

TUNNEL UND STRASSEN
TUNNEL DI ACCESSO E SISTEMAZIONI VIARIE

Proprietà
Eigentümer



Città di Bolzano
Stadt Bozen

Città di Bolzano - Stadt Bozen
vicolo Gumer 7 - 39100 Bolzano - Bozen

Projektausführerin
Soggetto Attuatore

WaltherPark s.p.a.

SIGNA eine Gesellschaft der SIGNA Gruppe | una Società del Gruppo SIGNA

General Contractor
Projektmanagement



ICM Italia General Contractor Srl

Waltherplatz | piazza Walther n. 22 | 39100 Bolzano - Bozen

Generalplaner
Progettista generale

DMA

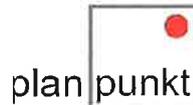
ITALIA srl

Waltherplatz | piazza Walther n. 22 | 39100 Bolzano - Bozen

Planungsteam
Team di Progettazione



IAE 13.0043



Handwerkerstraße Süd, 1
I - 39044 NEUMARKT (BZ)
Tel. 0 47 1 - 8 1 1 5 1 1
Email: info@planpunkt.net
MwSt.Nr. 02610700219

in.ge.na.
ingenieurwesen • geologie • naturraumplanung
ingegneria • geologia • natura e pianificazione



Büro für
Verkehrs- und
Raumplanung
BVR

area7
architetti associati

Snøhetta

INGENIEURTEAM STUDIO DI INGEGNERIA
BERGMEISTER

SECURPLAN
safety fiscal

Stefan Bernard Landschaftsarchitekten
Monumentenstraße 33-34 | Aufgang A
D-10829 Berlin

**Geologia e Ambiente
geologie und Umweltschutz**

Stempel Gemeinde

Prot. 0210689 del 27/12/2018

Planungsphase | Fase

AUSFÜHRUNGSPROJEKT - PROGETTO ESECUTIVO

Planinhalt | Descr. Tav.

Relazione geologica di caratterizzazione e modellazione geologica del sito

Geologischer Bericht für die Charakterisierung und geologische Modellierung des Standorts

Plankodierung | Cod.

-

Index -

Planart | Tipologia

Geologie / Geologia

Maßstab - Scala: -

Format | Formato: A4

Datum - Data : November/Novembre 2018

Gez : C. Pifferi

Plannummer - nr. Tav.:

B7.01.1

Autonome Provinz Bozen - Provincia Autonoma di Bolzano
Stadtgemeinde Bozen - Comune di Bolzano

STÄDTEBAULICHER AUFWERTUNGSPLAN - ZONE PERATHONERSTRASSE - SÜDTIROLERSTRASSE
PIANO DI RIQUALIFICAZIONE URBANISTICA - ZONA VIA PERATHONER - ALTO ADIGE

WaltherPark

TUNNEL UND STRASSEN
TUNNEL DI ACCESSO E SISTEMAZIONI VIARIE

Proprietà
Eigentümer



Città di Bolzano - Stadt Bozen
vicolo Gumer 7 - 39100 Bolzano - Bozen

Projektausführerin
Soggetto Attuatore

WaltherPark s.p.a.

SIGNA eine Gesellschaft der SIGNA Gruppe | una Società del Gruppo SIGNA

General Contractor
Projektmanagement



ICM Italia General Contractor Srl

Waltherplatz | piazza Walther n. 22 | 39100 Bolzano - Bozen

Generalplaner
Progettista generale

DMA

ITALIA srl

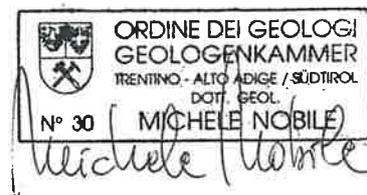
Waltherplatz | piazza Walther n. 22 | 39100 Bolzano - Bozen

AUSFÜHRUNGSPROJEKT - PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GEOLOGICA - GEOLOGISCHER BERICHT

di caratterizzazione e modellazione geologica del sito
für die Charakterisierung und geologische Modellierung des Standorts

IL GEOLOGO/DER GEOLOGE



COMMITTENTE: WalterPark S.p.A.

Rel. 1745/2A-ter/18

SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	3
2.	DOCUMENTAZIONE CONSULTATA ED INDAGINI ESISTENTI	5
2.1	PRINCIPALI STUDI E DOCUMENTI CONSULTATI	5
2.2	ALCUNE OSSERVAZIONI SULLE ATTIVITA' PREGRESSE NEL SITO	5
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3.1	NORMATIVA STATALE.....	6
3.2	NORMATIVA LOCALE	6
4.	IDROGRAFIA.....	6
5.	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	6
4.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	6
4.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO SEDIMENTOLOGICO.....	8
6.	IDROGEOLOGIA	9
7.	VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	13
8.	INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE	15
8.1	INDAGINI DIRETTE ESISTENTI RICHIAMATE.....	15
8.2	INDAGINI DIRETTE ESEGUITE PER IL PROGETTO GENERALE (LOTTO A+LOTTO B).....	16
8.3	INDAGINI DIRETTE ESEGUITE PER PROGETTO ESECUTIVO	17
9.	MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO	18
9.1	ASSETTO STRATIGRAFICO LOCALE.....	18
9.2	SCHEMA DI CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA - INTERFERENZE CON LE OPERE IN PROGETTO	18
9.3	INCERTEZZE NELLA RICOSTRUZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO	19
10.	GESTIONE DEI MATERIALI DERIVANTI DA ATTIVITÀ DI SCAVO	19
11.	VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI SISMICI (D.M. 17/1/2018).....	19
12.1	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE.....	19
12.2	RISPOSTA SISMICA LOCALE	22
12.3	VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE	24
12.	CONCLUSIONI.....	25

1. PREMESSA

Su incarico della *Walther Park spa.*, viene di seguito redatta la relazione geologica a supporto del progetto esecutivo del tunnel di accesso e delle sistemazioni viarie nell'ambito del Piano di Riqualificazione Urbanistica – Zona via Perathoner – Via Alto Adige.

Il presente studio riprende ed amplia i contenuti dei precedenti documenti prodotti (cap. 2), relativamente agli aspetti del progetto esecutivo, e definisce i lineamenti geomorfologici della zona nonché i processi morfologici e la loro tendenza evolutiva, la successione litostratigrafica locale, con la descrizione della natura e della distribuzione spaziale dei litotipi ed illustra lo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea.

Il presente elaborato è redatto con riferimento al D.M. 17/1/2018 "*Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni*", emanato come integrazione ed aggiornamento del *D.M. 14. 01. 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni"*.

Gli interventi si sviluppano la zona Stazione e la via Alto Adige a Bolzano in un settore subpianeggiante mediamente compreso tra le quote 263.6÷265.9 m slm, e prevedono di realizzare un nuovo tunnel e nuove sistemazioni viarie per il "*Waltherpark*" anch'esso in fase di progettazione. Nel dettaglio, oltre ad una generale risistemazione delle superfici antropiche, sono previsti i seguenti interventi:

- Realizzazione di un tunnel stradale sotterraneo lungo l'attuale via Alto Adige di collegamento col parcheggio sotterraneo di *Piazza Walter* e con quello che sarà previsto essere a servizio del Centro Commerciale con uscita a ridosso della zona arginale, attigua al sotto-attraversamento di via Garibaldi. La quota di massimo approfondimento degli scavi/fondazioni dello scatolare interrato raggiungerà i 251.70 m slm



Figura 1a – Ubicazione del sito nell'ambito cittadino (da carta topografica "Tabacco")



Figura 1b – Ubicazione del sito (estratto Orto foto – Comune di Bolzano)

2. DOCUMENTAZIONE CONSULTATA ED INDAGINI ESISTENTI

2.1 PRINCIPALI STUDI E DOCUMENTI CONSULTATI

[1] *Geotechnical Service (1983) – M. Nobile. Indagine geognostica con mezzi meccanici per la determinazione delle caratteristiche stratigrafiche e fisico-meccaniche del sottosuolo di P.zza Walter destinato ad accogliere un parcheggio sotterraneo.*

[2] *Comune di Bolzano (2001) – E. Sascor. Bonifica con messa in sicurezza dell'area destinata alla costruzione di un edificio amministrativo in via Alto Adige. Relazione geologica - Comune Bolzano Assessorato ai Lavori Pubblici.*

[3] *Geologia e Ambiente (2013) – M. Nobile. Relazione geologica preliminare per la progettazione di un centro commerciale in zona stazione a Bolzano ICM – Italia General Contractor S.r.l.*

[4] *Geologia e Ambiente (2014) – M. Nobile. Kaufhaus Bozen progetto preliminare nuovi sotto servizi. Relazione geologica, idrogeologica e idraulica. ICM – Italia General Contractor S.r.l.*

[5] *Geologia e Ambiente (2015) – M. Nobile. Kaufhaus Bozen - Progetto definitivo/esecutivo del tunnel e dei sottoservizi in via Alto Adige-Bolzano ICM-Italia General Contractor S.r.l.*

2.2 ALCUNE OSSERVAZIONI SULLE ATTIVITA' PREGRESSE NEL SITO

Dall'analisi storica del sito e dai riscontri in fase di scavo emerge che, in particolare l'areale sito in vicinanza della stazione dei treni, si caratterizza per la possibile presenza di ordigni bellici inesplosi, conseguenza dei bombardamenti aerei della seconda guerra mondiale.

Dal punto di vista ambientale il settore di via Alto Adige in adiacenza della "ex officina del gas di Bolzano", attuale sede della Camera di Commercio, è stato interessato nel recente passato [2] da lavori di bonifica e messa in sicurezza per contaminazione prevalente da I.P.A. (idrocarburi policiclici aromatici), HC > e < 12, cianuri e metalli derivanti dal carbone utilizzato ai tempi dell'officina del gas (operante fino al 1953). Non si esclude la possibile presenza di residui di contaminazione lungo il perimetro di via Alto Adige in corrispondenza di detto settore. Per quanto riguarda la restante area si evidenzia la normale compromissione antropica dei centri urbani nei primi metri di sottosuolo.

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1 NORMATIVA STATALE

- D.M. LL,PP. 11.03.88 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- DECRETO 21 OTTOBRE 2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento Protezione Civile
- MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI. 17/1/2018 –Aggiornamento Norme tecniche per le costruzioni
- CICOLARE 2 FEBBRAIO 2009, N° 617 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14. 01. 2008.
- D.LGS. 152/2006 – "Norme in materia ambientale".

3.2 NORMATIVA LOCALE

- Deliberazione della Giunta Provinciale di Bolzano n° 4047 del 6 Novembre 2006
- Decreto del Presidente della Provincia Autonoma di Bolzano n° 22 del 1/9/2015 – Abrogazione del regolamento concernente "Disposizioni per le edili antisismiche"
- Deliberazione della Giunta Provinciale n. 189 del 26 gennaio 2009 – "Terre e rocce da scavo"
- L.P.n°8 del 18 giugno 2002, in materia di gestione delle acque meteoriche

4. IDROGRAFIA

L'area urbana interessata dal progetto si colloca mediamente tra le quote 263.6÷265.9 m slm. L'idrografia superficiale è rappresentata dal F. Isarco, e dalla confluenza del T. Talvera, che avviene 500 m circa ad ovest dell'area in oggetto (figura 1a). La quota idrometrica del F. Isarco in corrispondenza dell'area di interesse si attesta mediamente intorno ai 259.0÷260.0 m slm, e l'alveo risulta quindi sempre pensile rispetto all'acquifero a falda libera sottostante, che si posiziona frequentemente intorno ai 242.0÷246.0 m slm (vedi capitolo 5 per maggiori approfondimenti). In questo settore non sono storicamente segnalate condizioni idrogeologiche particolari legate a fenomeni di perdite di subalveo.

5. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La conca di Bolzano geomorfologicamente individua la porzione di valle dell'Adige nella zona di confluenza con i torrenti Talvera ed Isarco e rappresenta un solco sovralluvionato, prodotto dall'escavazione fluviale e glaciale entro i litotipi appartenenti alla *Piattaforma Porfirica Atesina* (figura 2a).

Da un punto di vista geologico la conca di Bolzano si sviluppa interamente all'interno del "Complesso vulcanico atesino", formatosi durante il Permiano e costituito da una successione

di potenti ed estesi banchi ignimbrici intercalati talora da arenarie, conglomerati, tufiti, e breccie. Questi materiali litoidi sono visibili in estesi affioramenti lungo i versanti delle valli dell'Isarco e dell'Adige, anche se localmente possono apparire mascherati da coperture detritiche, da depositi colluviali o da materiali sciolti di origine glaciale.

In corrispondenza del fondovalle, ove verranno realizzate le opere in esame, le rocce del complesso vulcanico risultano costantemente ricoperte da una spessa coltre di depositi alluvionali quaternari. La profondità del substrato roccioso nella zona di Bolzano è stata individuata, sulla base di un'indagine sismica a riflessione in una sezione prossima all'aeroporto, ad una profondità variabile tra i 500 ed i 600 m da piano campagna (SCHMID C. e GÄNSLER, 1993).

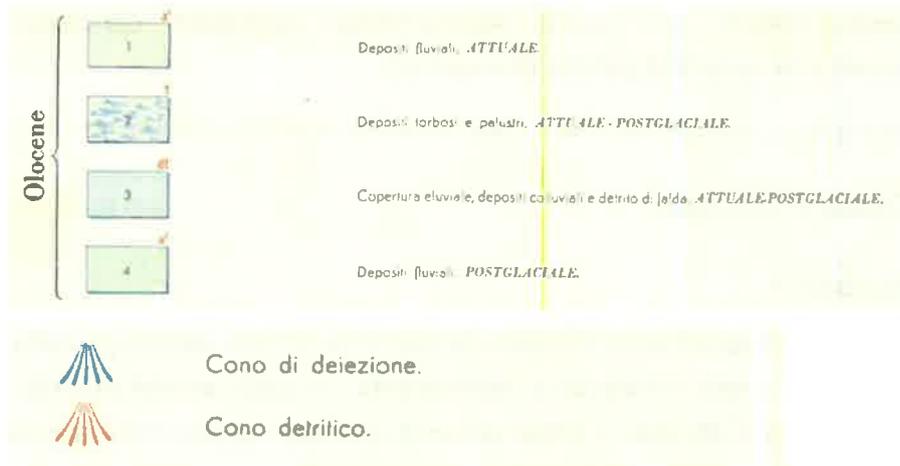
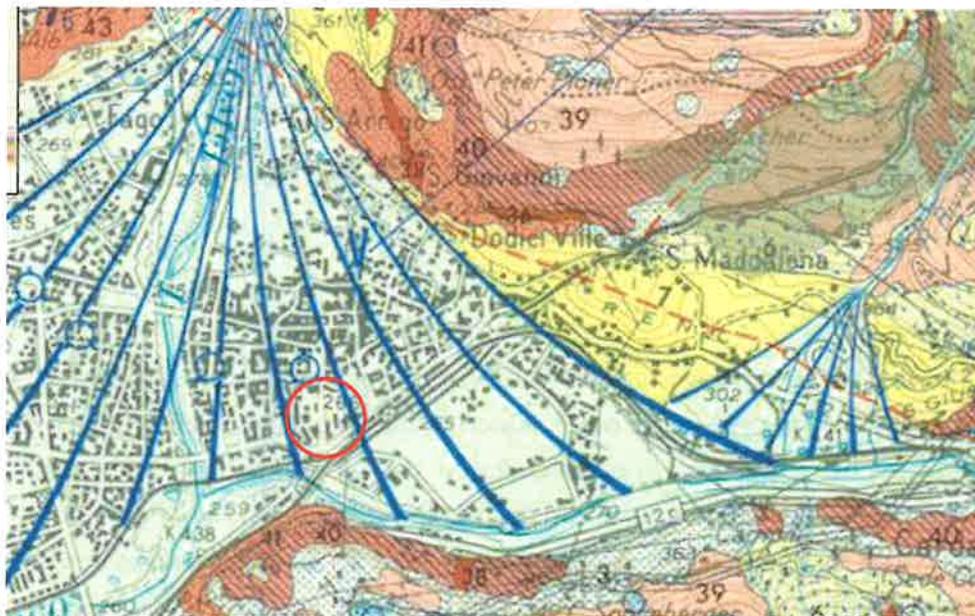


Figura 2a – Carta geologica di Bolzano - Estratto della carta geologica CARG Bolzano (1:50.000)

4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO SEDIMENTOLOGICO

Geomorfologicamente il settore in esame si situa nella porzione distale dell'ampia conoide formata dalle alluvioni del torrente *Talvera*, alla confluenza con il Fiume Isarco (figura 2b). La superficie topografica dell'area, a grande scala, ha una morfologia che degrada dolcemente, in direzioni sud e sud/ovest. Dall'analisi dei profili stratigrafici reperibili per l'area di conoide emerge, in prima approssimazione, la tipica selezione idrogravimetrica dei sedimenti, con granulometria decrescente dalla zona centro apicale (prevalenza di ghiaie con frequente presenza di ciottoli e blocchi) alla zona distale dove prevale una sedimentazione con trasporto da corrente idrica (ghiaie sabbiose con intercalazioni grossolane contenenti anche ciottoli e blocchi) e più rade intercalazioni di depositi di intercanale abbandonato (sabbie e limi sabbiosi), con distribuzione significativa nei primi metri di sottosuolo. La composizione dei sedimenti risulta prevalentemente porfirica in coerenza con la geologia del bacino di provenienza. Nell'area in esame e nelle aree adiacenti non si segnalano processi morfodinamici attivi o quiescenti.



Figura 2b – Carta geomorfologica di Bolzano -

6. IDROGEOLOGIA

La conca di Bolzano è caratterizzata, da un punto di vista idrogeologico, da un monoacquifero a falda libera, alimentato principalmente dalle perdite di subalveo del Fiume Isarco e del Torrente Talvera, che risultano pensili rispetto alla falda acquifera, oltre che dall'infiltrazione efficace nei settori di conoide non impermeabilizzati.

In questo tratto cittadino, ubicato intorno a quota 265.0 m slm, la falda si trova regolarmente a quote inferiori a quelle di massimo scavo previste in progetto (quota di massimo ribasso delle fondazioni scatolari 251.70m slm). Va osservato inoltre che storicamente, in base alle serie di misure piezometriche disponibili, l'escursione del livello di falda tra periodi di magra (generalmente mesi di febbraio-marzo) e quelli di massima (luglio/ agosto – ottobre/dicembre) arrivavano a raggiungere valori importanti, dell'ordine dei 6.0 m circa. In particolare, per l'analisi della piezometria locale, si fa riferimento ad alcuni piezometri monitorati dal Comune di Bolzano i cui dati ci sono stati forniti *dall'Ufficio Geologia del Comune*. Di seguito vengono riportati i grafici dei **piezometri B038** posto in via Marconi e **B005** sito in zona stazione (figure 3 e 4a-4b).

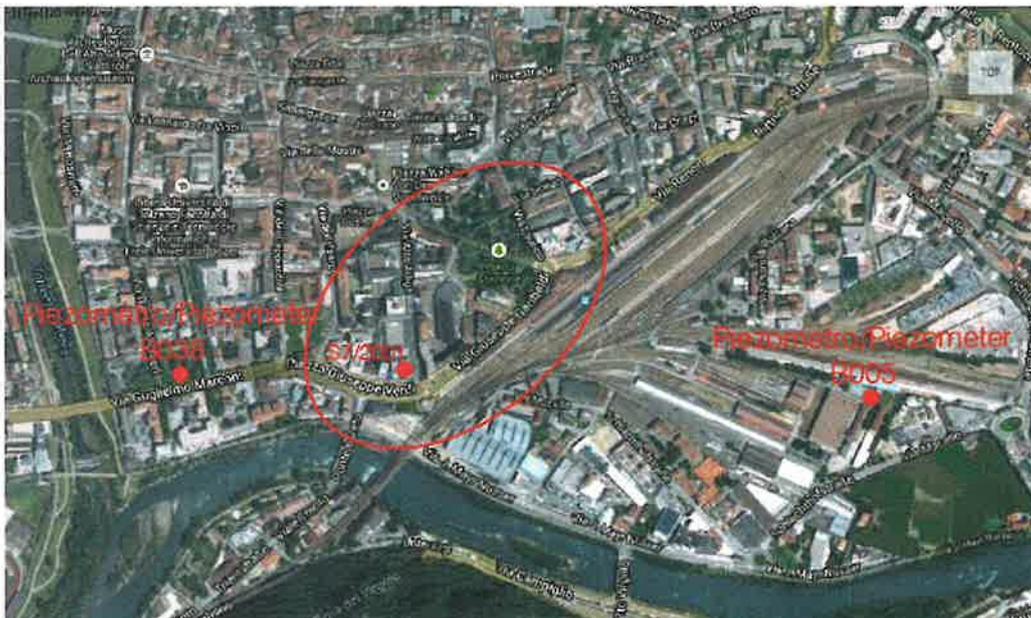


Figura 3 – Ubicazione dei piezometri esistenti nei pressi del sedime

Dall'analisi dei grafici citati emerge come nel periodo coperto dal monitoraggio (ottobre 2008÷luglio 2013) la falda abbia oscillato tra le quote assolute 238,5 e 247,5 m slm nel piezometro di via Marconi (codice B038), ad W dell'area in esame, mentre nel piezometro "Ferrovìa" (codice B005), posto ad E del sito in oggetto, l'oscillazione abbia riguardato l'intervallo 239,5 e 249,2 m slm. L'andamento dei grafici, pressochè identico per entrambi i

piezometri, oltre a rilevare oscillazioni stagionali massime come già riconosciute in passato (6.0 m abbondanti) evidenziano, negli ultimi anni, una progressiva tendenza alla risalita della falda e dei relativi massimi (2.5 m in circa 5 anni) ed un'escursione massima tra minimo invernale 2010 e massimo estivo 2013 pari a 9.5 m, denotante probabilmente, oltre ad una tendenza all'incremento delle precipitazioni, anche una condizione di ricarica della falda per progressiva diminuzione dei prelievi antropici. Si deve anche osservare che in assenza di un limite di deflusso sotterraneo in questo settore di acquifero, la tendenza alla crescita potrebbe continuare.

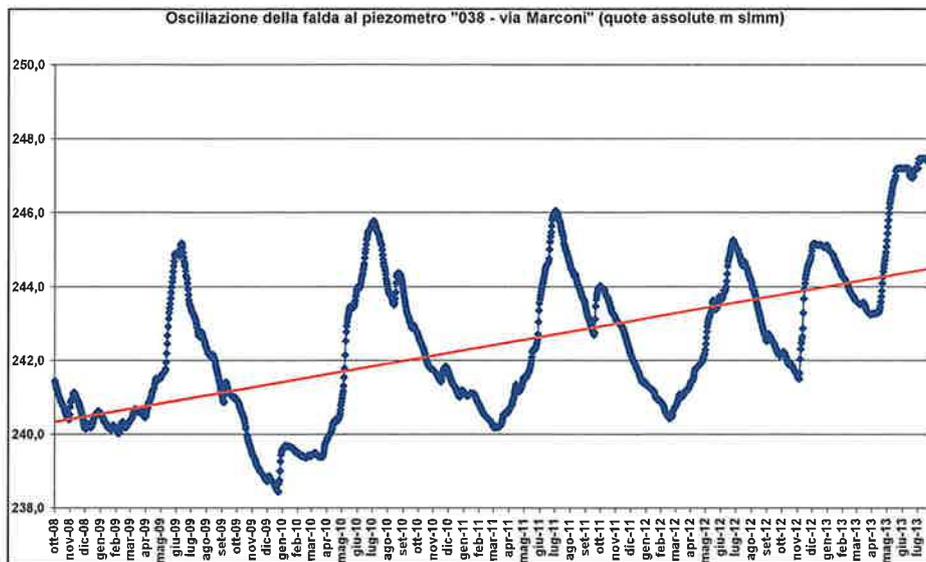


Figura 4a – Oscillazione della falda al piezometro di via Marconi (da 10/2008 allo 07/2013) – Grafico fornito dall'Ufficio Geologia del Comune di Bolzano

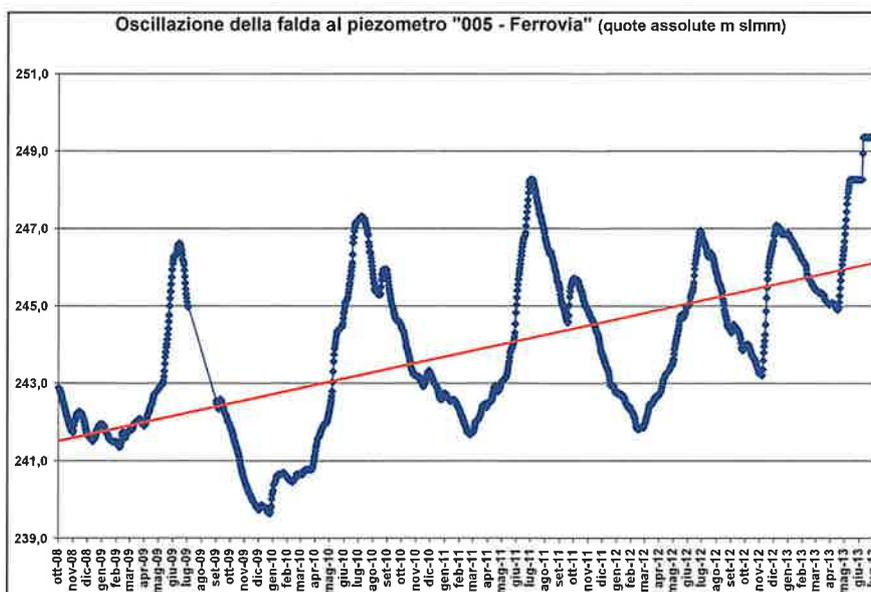


Figura 4b – Oscillazione della falda al piezometro Stazione (da 10/2008 allo 07/2013) – Grafico fornito dall'Ufficio Geologia del Comune di Bolzano

L'area oggetto del presente studio si colloca in posizione intermedia tra i due piezometri, in un settore in cui in base a studi pregressi la direzione di flusso della falda risulta essere E-W (figura5) per cui, tenendo conto dei gradienti medi locali, è ragionevole ipotizzare, per il sito in esame un massimo locale per il periodo 2009/2013 intorno a quota 247.0 m slm e dei **valori medi frequenti intorno a quota 242÷-247 m slm**. Si fa presente che nell'area adiacente interessata dalle strutture edili l'Ufficio Gestione Acque della provincia Aut. di Bolzano ha fissato il limite di massimo scavo pari a 247.10 m slm

Infine si rileva come i piezometri installati entro i sondaggi SIG1(A) e SIG2(A) abbiano rilevato la falda (21 maggio 2015) a profondità rispettivamente di -16.91 e di -18.52 metri dal p.c.. ovvero ad una quota assoluta di circa 246.7 in SIG1(A) e di 246 in SIG2(A), Anche il piezometro posto in opera idrogeologicamente a monte nell'area Telecom ha evidenziato dal luglio 2014 fino a febbraio 2018 quote variabili della falda da una quota minima di -21.20 dal p.c (corrispondente a circa 243m slm) ad una quota massima di 16.0 dal p.c. (corrispondente ad una quota massima di 248.20 metri slm (in coerenza con quanto sopra riportato).

I dati misurati concordano con l'oscillazione stagionale della falda in quel settore di Bolzano.

Si registra infine la difficoltà oggettiva di fare ulteriori previsioni statistiche affidabili circa l'innalzamento della falda per il tempo relativo alla vita nominale dell'opera, in virtù di una serie storica di partenza costituita da una popolazione di dati limitata.

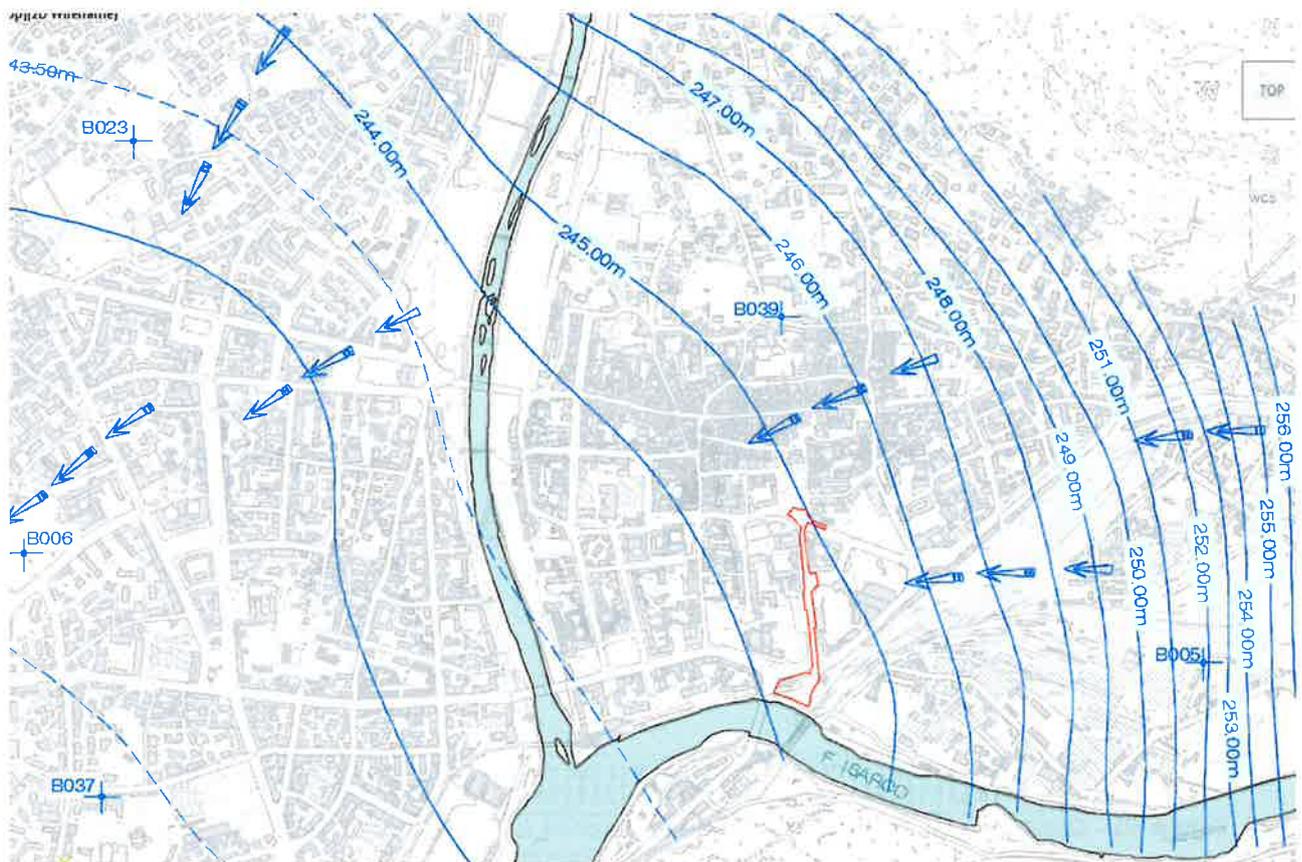


Figura 5a – Ricostruzione della piezometria della falda a superficie libera, misurata nel luglio/agosto 1997

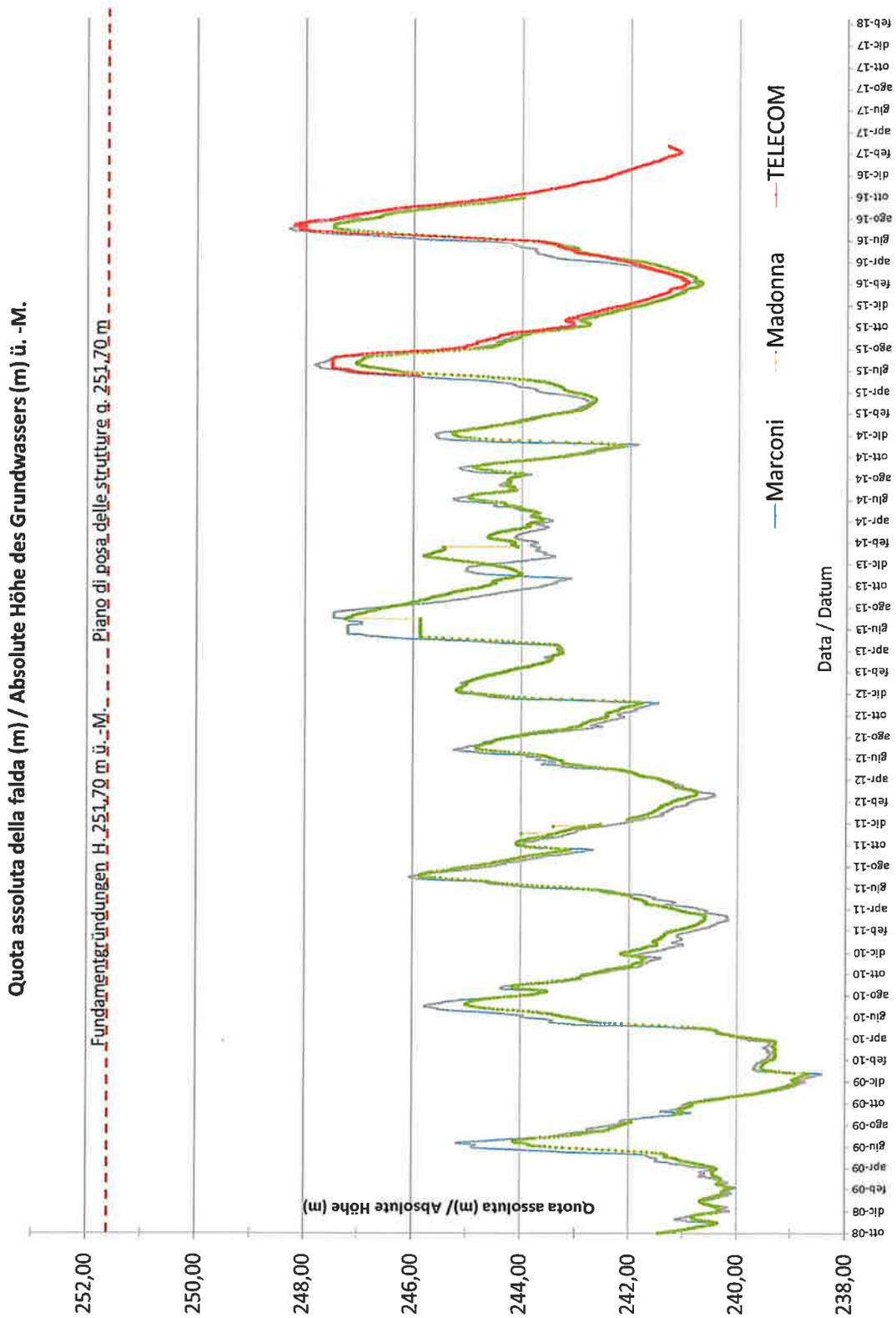


Figura 5b – Potenziali di falda nei piezometri Marconi Madonna e Telecom. Si osserva un massimo assoluto di 248,20 m, nell'agosto 2016

7. VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

Per quanto riguarda specificatamente la pericolosità idrogeologica (come specificato nelle Direttive per la redazione dei Piani delle Zone di Pericolo, DPP 5 agosto 2008, n. 42 e successive modifiche), il sito risulta (Fig.3f):

Pericolo: Frana- Valanga e pericoli idraulici – Esaminato e non pericoloso

Processo: Frana- Valanga e pericoli idraulici

Grado di studio: Elevato (BT05).

Grado pericolo: 0

In considerazione del livello di pericolosità rilevato non è necessario predisporre lo studio di compatibilità idrogeologica: gli interventi risultano compatibili con il grado di pericolosità cartografato, senza la necessità di eseguire la verifica di compatibilità ai sensi dell'art 11 del D.P.P. n°42 del 5 agosto 2008.

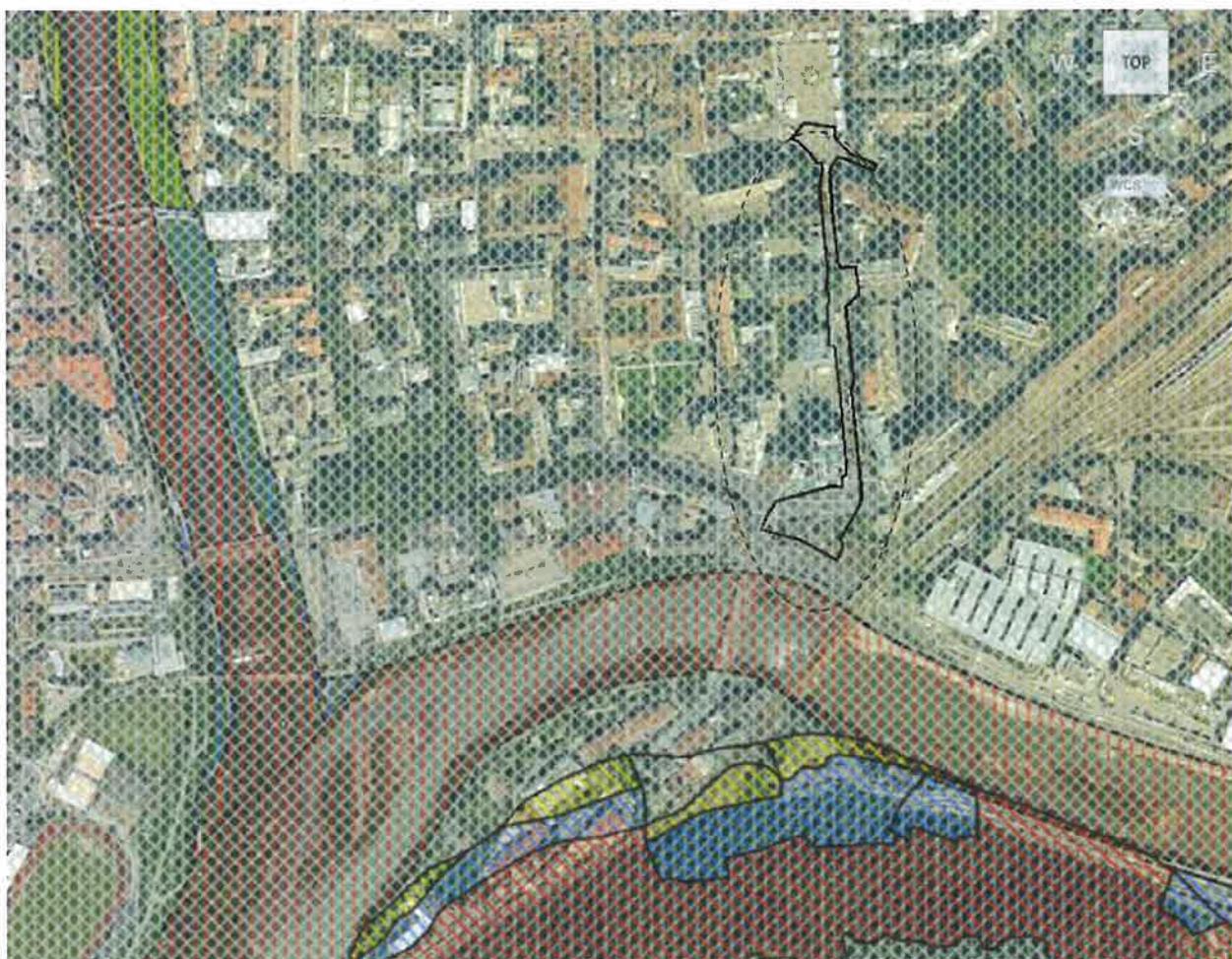


Figura 6a –Estratto del PZP del Comune di Bolzano (Fonte: Hazard Browser-P.A. Bolzano)

Facendo riferimento al *Geobrowser* della Provincia Autonoma di Bolzano, di cui si riporta un estratto in figura 6b, si osserva come l'area, così come tutta la città, interessi una zona di tutela III (Tutela della falda acquifera di Bolzano ed istituzione della zona di rispetto ai sensi della Legge Provinciale 06/09/1973 n. 63). Gran parte della falda acquifera di Bolzano, con Deliberazione della G. P. del 17.10.1983 nr. 5922, è stata posta sotto protezione e sono stati posti dei vincoli nella realizzazione degli scavi nelle varie aree. La nostra area rientra nella zona C (figura 2c) nella quale valgono le seguenti limitazioni:

Scavi in zona C

Per la zona C, il vincolo di tutela 4.2 i) così recita: "E' vietato lo sfruttamento dei materiali alluvionali di fondovalle mediante cave. Gli scavi per altri scopi sono soggetti all'autorizzazione dell'Ufficio Gestione Risorse Idriche se intaccano la falda sotterranea o comunque ne riducono la copertura a meno di 1 m dal livello massimo della falda acquifera; in tutti gli altri casi sono permessi".

Acque correnti

 Fiume o torrente

Aree di tutela dell'acqua potabile

 Zone III (Ausgewiesen)- zona III (istituita)

 Zone II (Ausgewiesen)- Zona II (istituita)

 Zone I (Ausgewiesen) - Zona I (istituita)

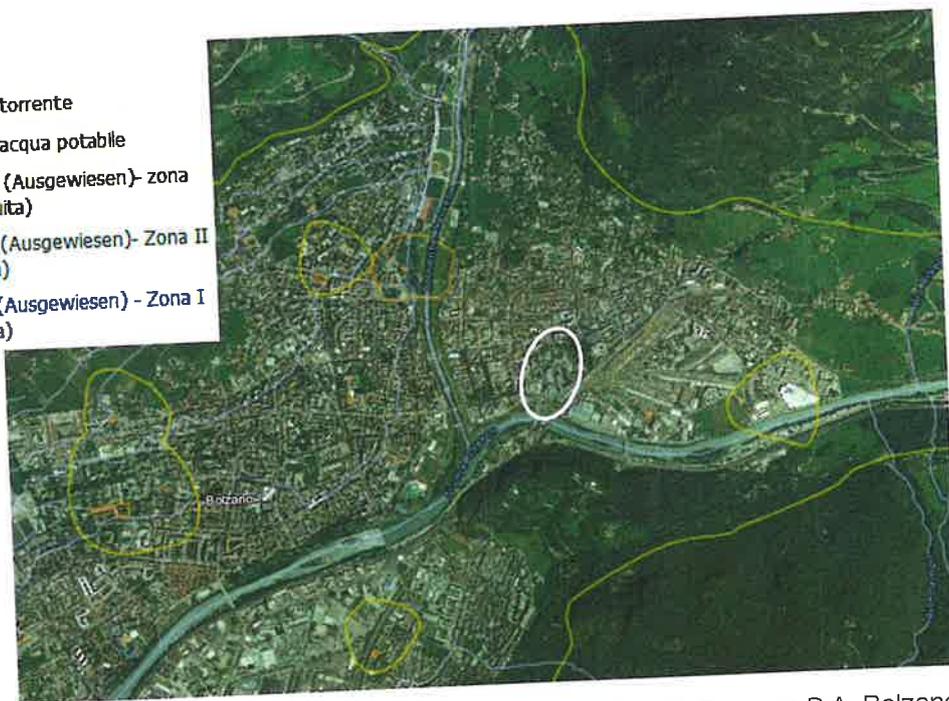


Figura 6b – Zona di tutela delle acque potabili (Fonte: GeoBrowser–P.A. Bolzano)

Come precisato al capitolo 5.0 la falda localmente si rinviene regolarmente a quote inferiori alla quota di massimo scavo e di realizzazione delle opere previste dal progetto e non vi sono quindi ostacoli in tal senso.

8. INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE

8.1 INDAGINI DIRETTE ESISTENTI RICHIAMATE

Le indagini di seguito citate (figura 7) sono quelle realizzate in aree limitrofe e/o confinanti rispetto allo sviluppo delle opere in progetto, riferite in particolare ai seguenti ambiti:

Piazza Walter/Parcheggio:	S1/1983, S2/1983, S3/1983
Piazza Stazione/Provincia:	S1/1988, S2/1988
Via Alto Adige/P.zza Verdi:	S5/2001, S6/2001, S7/2001, S8/2001
Via Carducci/Garage interrato:	S1/2014a
Zona Stazione/Centro Comm.:	S1/2014b

Tabella 8.1.a – Quadro riassuntivo indagini geognostiche in sito consultate

Prova N.	Quota prova [m slm.]	Profondità [m]	Piezometro tubo aperto [m]	Campioni geotecnici N.		Prove Permeabilità	Prove SPT	
				indist.	rimaneg.		punta aperta	punta chiusa
S1/1983 - cc - v	267.0 c.a.	20.0	Si -15.0	-	1	-	-	5
S2/1983 - cc - v	267.0 c.a.	12.0	No	-	1	-	-	3
S3/1983 - cc - v	266.5 c.a.	12.0	No	-	1	-	-	2
S1/1988 - cc - v	265.0 c.a.	18.0	No					8
S2/1988 - cc - v	265.0c.a.	16.0	Si - 16.0					8
S5/2001 - cc - v	264.5 c.a.	20.0	No					9
S6/2001 - cc - v	264.5 c.a.	20.0	No					9
S7/2001 - cc - v	265.0 c.a.	22.0	Si - 22.0					9
S8/2001 - cc - v	265.0 c.a.	20.0	No					9
S1/2014a - cc -v	264.0 c.a.	15.0	Si - 15.0	1				6
S1/2014b - cc -v	264.5 c.a.	25.0	Si - 25.0					13

S = sondaggio meccanico; cc = carotaggio continuo; dn = distruzione di nucleo; v = verticale; i = inclinato

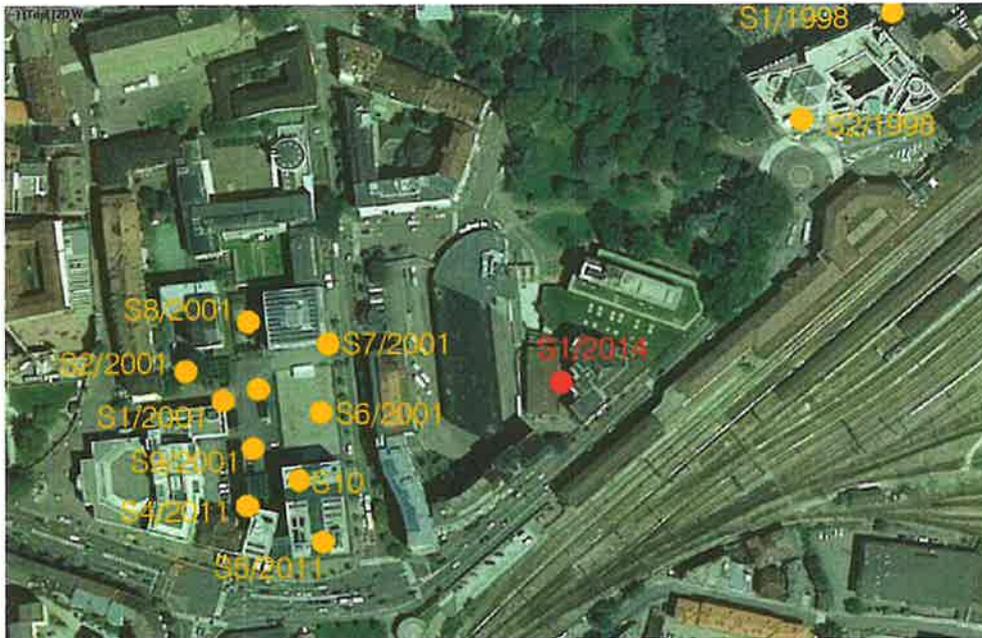


Figura 7 – Ubicazione di alcuni dei sondaggi eseguiti nei dintorni dell'area di studio

8.2 INDAGINI DIRETTE ESEGUITE PER IL PROGETTO GENERALE (LOTTO A+LOTTO B)

Per la definizione del modello geologico definitivo/esecutivo si fa riferimento ad una campagna d'indagine appositamente realizzata nell'anno 2015 costituita da 5 sondaggi di cui 3 a scopo ambientale (Geoland srl – in carta colore azzurro) e 2 a scopo geologico – geotecnico e ambientale (Imprefond srl- in carta color arancione azzurro). Queste nel dettaglio le attività d'indagine svolte per lo studio definitivo – esecutivo.

Prova N.	Quota prova [m slm.]	Profondità [m]	Piezometro tubo aperto [m]	Campioni geotecnici N.		Ditta esecutrice	Prove SPT	
				indist.	rimaneg.		punta aperta	punta chiusa
SIG1A/2015 - cc - v	264.3 c.a.	25	Si - 25 m	-	-	Imprefond srl	-	13
SIG2A/2015 - cc - v	264.5 c.a.	10	Si - 25 m	-	-	Imprefond srl	2	11
SIA3/2015 - cc - v	264.5 c.a.	10	No	-	-	Geoland srl	-	-
SIA4/2015 - cc - v	264.0 c.a.	10	No	-	-	Geoland srl	-	-
SIA5/2015 - cc - v	264.5 c.a.	10	No	-	-	Geoland srl	-	-

S = sondaggio meccanico; cc = carotaggio continuo; dn = distruzione di nucleo; v = verticale; i = inclinato

RISULTATI INDAGINI

I sondaggi appositamente eseguiti per questa fase di studio hanno in buona sostanza confermato, al di sotto dei 2-5.5 metri dal p.c., la presenza di ghiaie poligeniche sabbiose, in prevalenza porfiriche, con ciottoli e blocchi. Le prove SPT eseguite evidenziano come lo stato di addensamento del materiale sia in genere elevato (altissima percentuale di prove a rifiuto).

8.3 INDAGINI DIRETTE ESEGUITE PER PROGETTO ESECUTIVO

I sondaggi appositamente eseguiti per questa fase di studio (Progetto esecutivo), ancorché eseguiti per scopi ambientali hanno in buona sostanza confermato la stratigrafia generale di previsione preliminare e definitiva ovvero una sequenza continua di ghiaie sabbie ciottoli, con locali intercalazioni sabbiose fini- debolmente limose che si estende a di sotto dei riporti, presenti nei primi metri di sottosuolo. L'esperienza maturata negli anni nell'assistenza agli scavi in aree limitrofe, evidenzia come localmente sia possibile il rinvenimento di blocchi di dimensioni anche decisamente superiori a quelle massime evidenziate nelle stratigrafie dei sondaggi. Di tale aspetto andrà tenuto conto nell'adozione delle tecnologie da adottare per la realizzazione ed il sostegno dei fronti scavo. Per quanto riguarda i primi metri di sottosuolo è confermata la presenza discontinua di sabbie fini e limi sabbiosi talora sostituiti parzialmente o totalmente da riporti granulari, talora con resti antropici

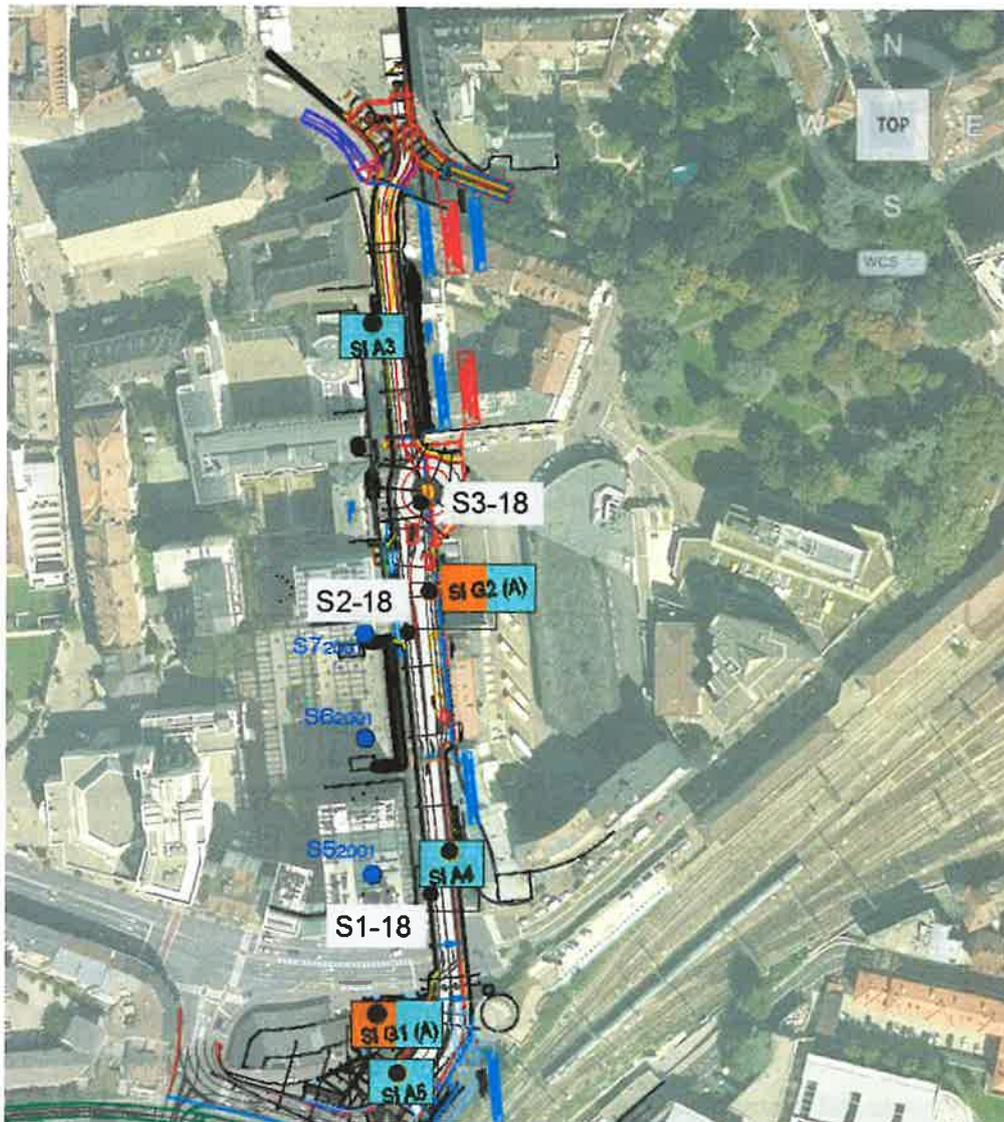


Figura 8 – Ubicazione dei sondaggi complessivi eseguiti sul sedime

9. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

9.1 ASSETTO STRATIGRAFICO LOCALE

L'acquisizione delle informazioni stratigrafiche reperibili per l'area in oggetto integrate con la campagna geognostica appositamente realizzata, ha consentito di elaborare la ricostruzione concettuale dell'assetto litostratigrafico dell'area, schematizzato nelle sezioni litostratigrafiche/geotecniche del sottosuolo interessato dalle opere in progetto, riportate in Tavola 1.

La serie stratigrafica locale più recente e di interesse per l'inquadramento del modello geotecnico (ultimi 30 metri di alluvioni), rileva la presenza di **depositi di conoide distale** del torrente Talvera alla confluenza con il Fiume Isarco, con prevalenza di *trasporto da corrente idrica in canale o intercanale attivo* (UNITA' A1) ghiaioso sabbiosa con ciottoli), con sviluppo irregolare al tetto di sabbie fini e limi sabbiosi nocciola (UNITA' A2) ascrivibili a *depositi di decantazione in intercanale abbandonato*, in parte asportati e sostituiti con materiali di riporto in genere granulari ghiaioso sabbiosi e sabbioso ghiaiosi, talora con resti antropici (UNITA' R). L'Unità A2 si sviluppa discontinua, al tetto dell'UNITA' A1, nei settori con piano campagna al di sotto di quota 266.0 m slm circa, con spessore in genere compreso tra i 2.0 ed i 5.5 m, che si attesta frequentemente intorno ai 4.0 m. Intercalazioni pluridecimetriche dell'UNITA' A2 si rilevano localmente anche più in profondità (in particolare tra i 12.0-14.0 m) ma non assumono rilevanza geotecnica per il progetto in oggetto. I materiali di riporto, generalmente si rilevano a partire dal piano campagna su spessori medi in genere dell'ordine dei 4.0-5.0 m.

9.2 SCHEMA DI CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA - INTERFERENZE CON LE OPERE IN PROGETTO

Ai fini del presente studio possiamo considerare il tetto del livello di falda mediamente compreso tra le quote 242.0÷246.0 m slm in anni idrologici normali, che può raggiungere quota 247m slm in anni idrologici eccezionali. Si registra inoltre la difficoltà oggettiva di fare ulteriori previsioni statistiche affidabili circa l'innalzamento della falda per il tempo relativo alla vita nominale dell'opera, in virtù di una serie storica di partenza costituita da una popolazione di dati limitata (cap. 5).

Sulla base di quanto riportato, allo stato attuale delle conoscenze, non sono da prevedere possibili interferenze tra strutture fondazionali e opere speciali in progetto e falda.

9.3 INCERTEZZE NELLA RICOSTRUZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO

La principale incertezza nel modello geologico assunto in progetto risiede in un limite oggettivo dato dalla variabilità di sedimentazione connessa con i depositi alluvionali di conoide, che talvolta comportano forti variazioni granulometriche anche a breve distanza. Potrebbero quindi sussistere incertezze locali, sulla distribuzione delle granulometrie che comunque non inficiano la validità generale del modello, tenendo presente che comunque si rimane nel campo dei terreni granulari. Nei primi metri di sottosuolo naturale, lo sviluppo dei riporti antropici R e dell'UNITA' A2 superiore, sabbioso limosa, risultano caratterizzati da distribuzione spaziale discontinua, per la quale non è possibile individuare un motivo di distribuzione geometrica regolare, ben correlabile. Di ciò si dovrà tenere conto nell'interpretazione del modello geotecnico di riferimento. Non si esclude la possibile presenza di residui di contaminazione nei riporti, in particolare lungo il perimetro di via Alto Adige in corrispondenza delle *ex officina del gas*, attuale Camera di Commercio.

10. GESTIONE DEI MATERIALI DERIVANTI DA ATTIVITÀ DI SCAVO

Per le problematiche e la caratterizzazione ambientale dei terreni dell'area si rimanda allo specifico studio di carattere ambientale eseguito.

11. VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI SISMICI (D.M. 17/1/2018)

12.1 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Relativamente alla pericolosità sismica Il Gruppo di Lavoro dell'INGV per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 20.03.03 n°3274) evidenzia nell'App. 2 al rapporto conclusivo come la sismicità dell'area sia da ascrivere alla duplice interazione tra la placca adriatica e la piastra europea (Alpi e Sudalpino) e tra quella adriatica ed il Sistema dinarico. In quest'ambito si collocano le zone di fagliazione attiva, legate al margine pedemontano lombardo - veneto- friuliano per fenomeni di sovra (retro) scorrimento (Figura 9a), e legati al sistema a genesi più complessa dato dall'Ortles-Brennero e dal Lineamento W Periadriatico (Linea Villach - Brunico - Vipiteno).

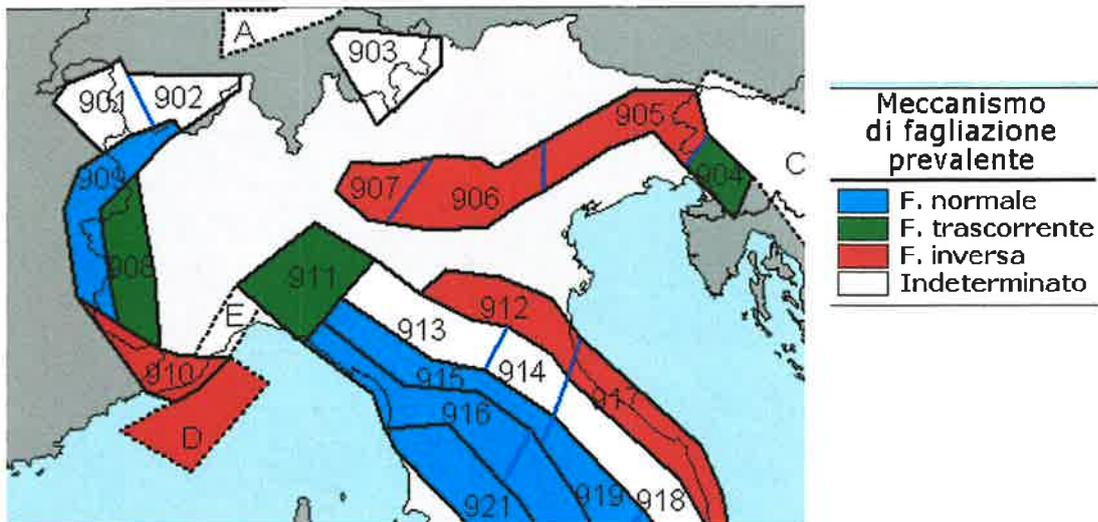
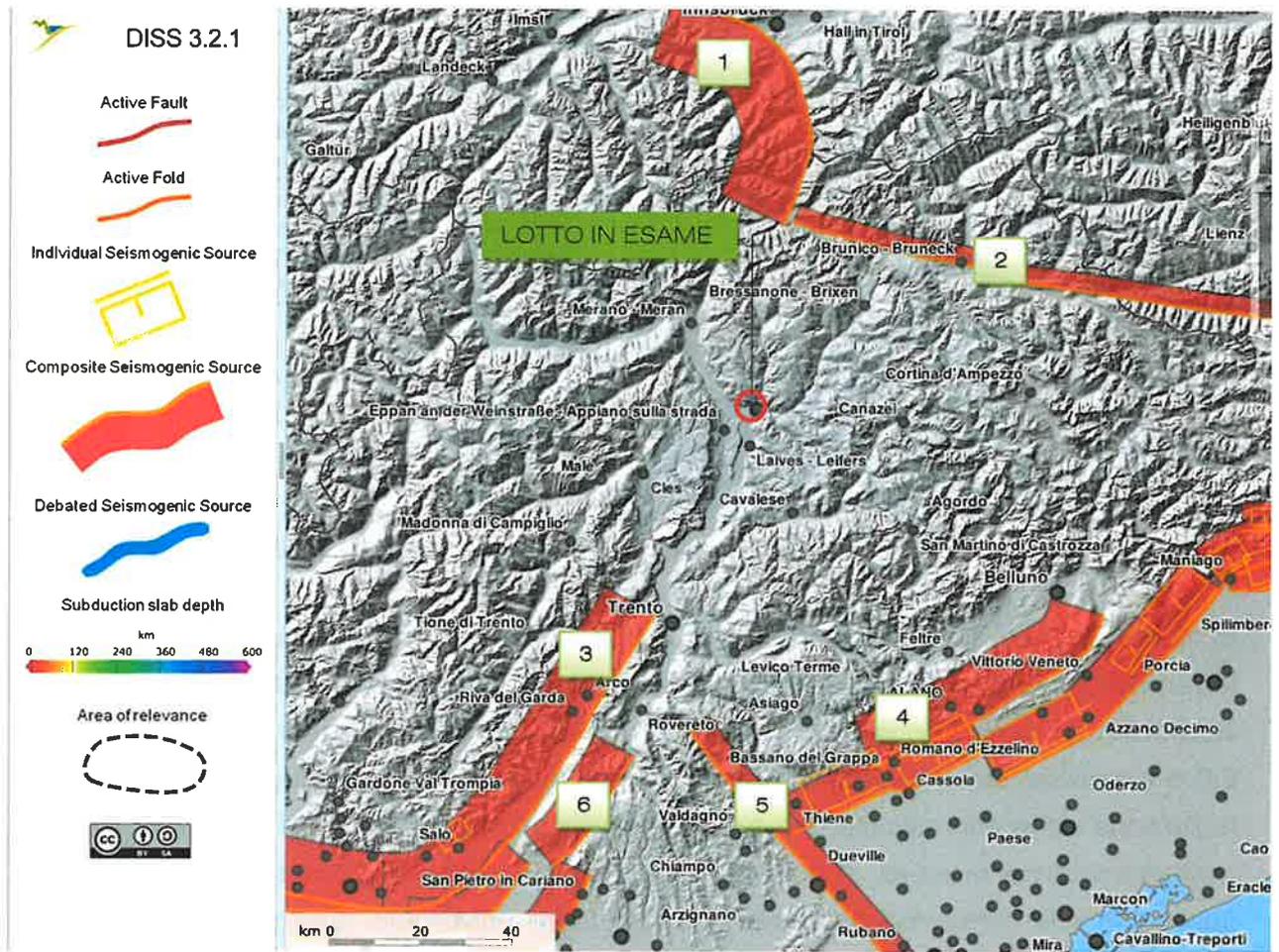


Figura 9a - Meccanismo di fagliazione prevalente atteso per le diverse zone sismogenetiche riconosciute (Fonte INGV)

In figura 9b l'estratto del database DISS riporta le sorgenti individuali e composite di terremoti con rappresentazione georeferenziata semplificata ed in 3D di faglie (sorgenti individuali) o regioni contenenti faglie (composite) in grado di generare terremoti di M 5.5 o superiore. Dalla figura si nota come l'area in esame si collochi al di fuori di zone di fagliazione attiva riconosciute, pur tuttavia risentendo di possibili effetti dati al contorno da zone sismicamente attive. A riguardo in figura 9b vengono riportate le potenzialità, la geometrie e le caratteristiche delle principali faglie attive delle aree sismogenetiche più vicine al sito.

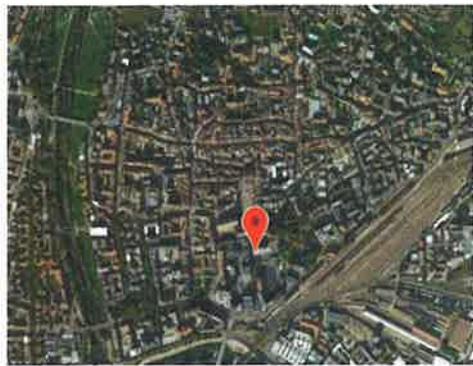


Zona sismogenetica	Profondità min	Profondità max	Direzione faglia	Immersione faglia	Magnitudo massima attesa
1) Linea del Brennero	3.5 km	15 km	110°/170°	30°/50°	6.8
2) Linea periadriatica (Villach-Vipiteno)	0 km	15 km	280°/300°	70°/85°	7
3) Linea delle Giudicarie	5 km	12 km	205°/265°	25°/35°	5.7
4) Linea Bassano – Vittorio Veneto	1 Km	10 km	200°/245°	30°/50°	6.5
5) Linea Schio-Vicenza	1 km	15 km	310°/330°	65°/75°	5.5
6) Area del Monte Baldo	3 km	9 km	200°/250°	25°/45°	5.5

Figura 9b - Estratto Database delle Sorgenti Sismogenetiche (DISS 3.2.1)

12.2 RISPOSTA SISMICA LOCALE

Facendo riferimento allo stato limite di SLV (per il quale considerando un $C_u = 1$ si associa un tempo di ritorno di 475 anni) l'accelerazione massima attesa su suolo rigido, in condizioni di campo libero risulta essere pari a:



Stati limite

 Classe Edificio	
II. Affollamento normale. Assenza di funz. pu.	
 Vita Nominale	50
 Interpolazione	Media ponderata
CU = 1	

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.019	2.550	0.156
Danno (SLD)	50	0.025	2.518	0.187
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.052	2.593	0.347
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.063	2.695	0.383
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

La risposta sismica locale, in accordo ai dettami del DM 17/1/2008, viene riferita alla scala dell'opera che verrà realizzata. Le condizioni geologiche sono tali da poter considerare un modello sismo-stratigrafico monodimensionale e un approccio di tipo semplificato, basato sulla classificazione del sottosuolo in funzione solo della velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s).

CATEGORIA TOPOGRAFICA: T1

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le susposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO: B

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II. Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

B	<i>stenti, 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.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>

STABILITÀ DEI PENDII E FONDAZIONI

Coefficienti sismici

Tipo Stabilità dei pendii e fondaz...

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) us (m)
1 0.1

Cat. Sottosuolo B

Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,59	1,54	1,36	1,33
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.005	0.006	0.012	0.015
kv	0.002	0.003	0.006	0.008
Amax [m/s ²]	0.227	0.289	0.612	0.742
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200

PARATIE

Coefficienti sismici

Tipo Paratie NTC 2018

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) us (m)
1 0.1

Cat. Sottosuolo B

Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,59	1,54	1,36	1,33
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.012	0.015	0.032	0.039
kv	---	---	---	---
Amax [m/s ²]	0.227	0.289	0.612	0.742
Beta	0.520	0.520	0.520	0.520

12.3 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Nelle tabelle seguenti vengono riportate le verifiche alla liquefazione con riferimento al DM 17/1/2018 in condizioni sismiche, facendo riferimento alle accelerazioni sismiche previste per un'opera in classe II, con vita nominale della struttura pari a 50 anni per lo /Stato Limite di salvaguardia della Vita. La verifica a liquefazione, secondo il DM 17/1/2018 può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g per un T_r atteso pari a 475 anni;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1 (Fig. 4.5.9) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(Fig. 4.5.10) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

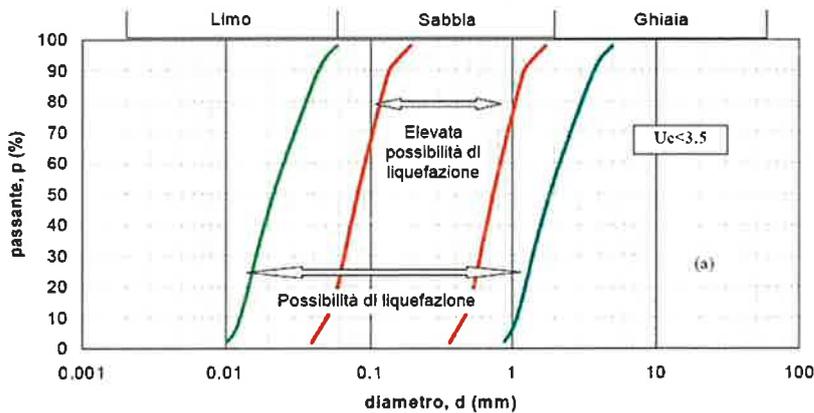


Figura 4.5.9 - Fasce granulometriche critiche $U_c < 3,5$

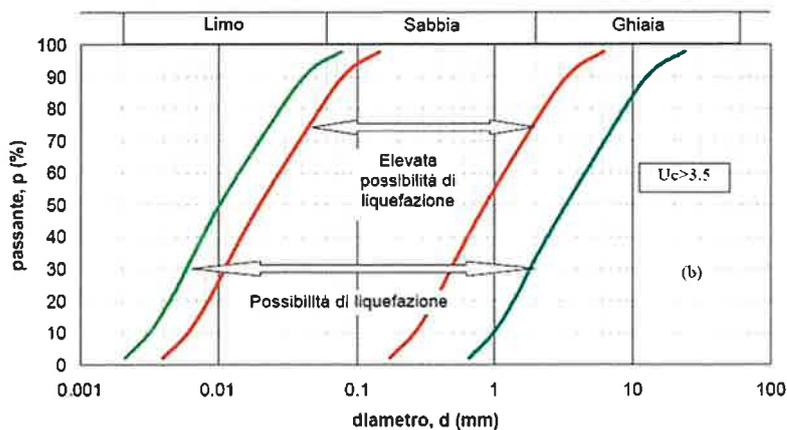


Figura 4.5.10 - Fasce granulometriche critiche $U_c > 3,5$

CONDIZIONI PER L'ESCLUSIONE DELLA VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

OPERA	$a_{g,x}S_{s,x}S_T > 0.1 g$ (Tr 475 anni)	Soggiacenza falda $s < 15 m$	$(N_1)_{60} < 30$	Fuso granulometrico	Possibilità Liquefazione
Tunnel ed opere viarie	Si	No	Si	Non definito	No

Come si vede per le opere sussistono i requisiti per l'esclusione della verifica alla liquefazione con particolare riferimento alle condizioni 1 e 3.

12. CONCLUSIONI

In base ai rilievi ed alle indagini di campagna eseguite è stato riconosciuto che l'area individuata può essere considerata idonea dal punto di vista geologico alla realizzazione dell'opera in progetto. La porzione distale del conoide del T. Taivera, interessata dallo sviluppo delle opere in progetto, non presenta processi morfogenetici attivi che possano determinare condizioni d'instabilità.

L'assetto idrogeologico del settore distale di conoide alla confluenza con il F. Isarco, dove si situa l'area di indagine, risulta localmente caratterizzato dalla presenza di un monoacquifero, con falda a superficie libera. Ai fini del presente studio possiamo considerare il tetto del livello di falda mediamente compreso tra le quote 242.0÷246.0 m slm in anni idrologici normali, che può raggiungere quota 247m slm in anni idrologici eccezionali. Sulla base di quanto riportato, allo stato attuale delle conoscenze, non sono da prevedere possibili interferenze tra strutture fondazionali e opere speciali in progetto e falda.

L'acquisizione delle informazioni stratigrafiche reperibili per l'area in oggetto e la ricostruzione della storia antropica del sito, ha consentito di elaborare la ricostruzione concettuale dell'assetto litostratigrafico dell'area, schematizzato nelle sezioni litostratigrafiche del sottosuolo a sintetizzato nel modello geologico di riferimento al capitolo 8.0, riportato in Tavola 1.

Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 17 gennaio 2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e soddisfa i requisiti urbanistici e normativi di rilevanza geologica per cui costituisce documento progettuale idoneo per il rilascio della concessione ad edificare. *In corso d'opera si dovrà controllare la rispondenza tra il modello geologico di riferimento assunto in progetto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza il modello geotecnico ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.*

Bolzano, Novembre 2018

ALLEGATI:

- Tavola B7.01.2
- Indagini geognostiche

Allegato indagini

Anhang Bodenuntersuchungen

Auftraggeber – Projekt

Committente - Progetto

WALTHERPARK Spa

Gegenstand

Oggetto

UMWELTGEOLOGISCHE BOHRUNGEN

SONDAGGI GEOAMBIENTALI

Ortschaft

Località

BOZEN – VIA ALTO ADIGE (BZ)

BOLZANO – VIA ALTO ADIGE (BZ)

Datum

Data

BOZEN, SEPTEMBER 2018

BOLZANO, SETTEMBRE 2018

Anhang

Allegato

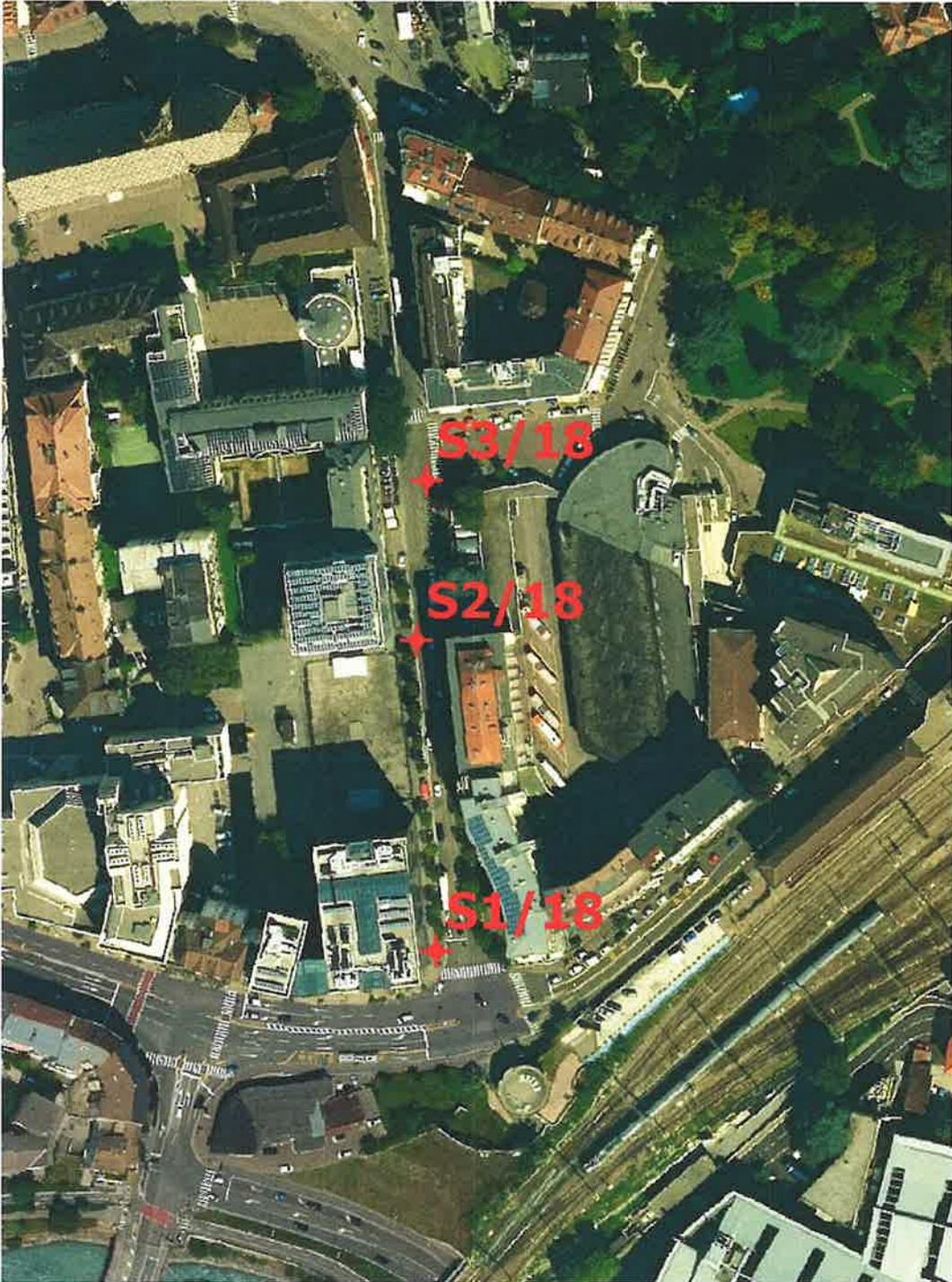
1. Lageplan der Bohrungen
2. Stratigrafie
3. Bohrkernfotos

1. Planimetria con ubicazione sondaggi
2. Stratigrafia
3. Foto cassette catalogatrici

GEOLAND SRL

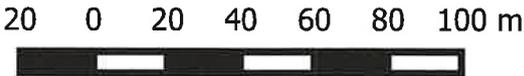
Via-Enrico Fermi-Str. 4 – 39100 Bolzano - Bozen • T. 0471/095460 • F. 0471/095414 •
P.Iva/Cod. Fisc. – Mwst-Nr/St. Nr. 02869860219 • www.geoland.bz.it •
info@geoland.bz.it • geolandsrl@legalmail.it • REA nr. BZ212509 • Capitale sociale -
Gesellschaftskapital Euro 10.000,00





N
M 1:2.000

Bozen - Bolzano



MONOGRAFIA - MONOGRAFIE

LOCALITA' - ORTSCHAFT: Bolzano - Via Alto Adige

SONDAGGIO - BOHRUNG: S1/18



SONDAGGIO - BOHRUNG: S3/18

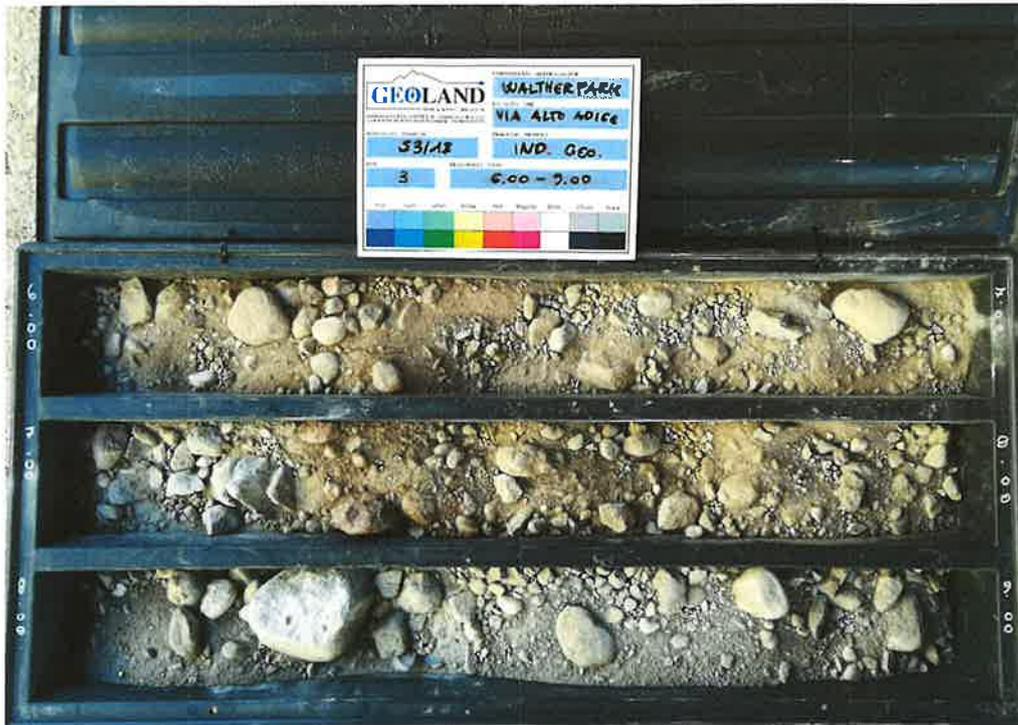


SONDAGGIO - BOHRUNG: S2/18



- **Stratigrafie**

- **Stratigrafia**



Via Alto Adige - Bolzano - S3/18 - Box 3 - m 6.00 ÷ m 9.00



Via Alto Adige - Bolzano - S3/18 - Box 4 - m 9.00 ÷ m 12.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789
Grumo/S. Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277

Con. Min. Infr. e Trasp. con Decreto n. 0000151 del 19/04/2011 Settore C-Prove in situ su terreni (ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001)

REGIONE AUTONOMA TRENINO ALTO ADIGE
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO
COMUNE DI BOLZANO

**INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE IN SITO A
SUPPORTO DEL PROGETTO PER LA
REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN" A BOLZANO (BZ).**

**COMMITTENTE:
ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.**

**DATA:
FEBBRAIO 2015**

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE



**Direttore del laboratorio:
dott. geol. Dario GUBERTINI**



REGIONE AUTONOMA TRENINO ALTO ADIGE
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO
COMUNE DI BOLZANO

**INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE IN SITO A
SUPPORTO DEL PROGETTO PER LA
REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN" A BOLZANO (BZ).**

**COMMITTENTE:
ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.**

**DATA:
FEBBRAIO 2015**

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

1 Generalità

Su incarico della ICM Italia General Contractor S.r.l., nel mese di febbraio 2015, la nostra Società ha eseguito una campagna di indagini geognostiche a mezzo sondaggi meccanici a carotaggio continuo e prove in sito a supporto del progetto per la realizzazione delle infrastrutture stradali sotterranee nell'ambito del nuovo "Kaufhaus Bozen" a Bolzano (BZ).

L'indagine è stata eseguita con la supervisione del dott. geol. Dario Gubertini e con l'assistenza in cantiere del dott. Giorgio Ianes.

Sede legale
34147 Trieste, via dei Cosulich, 8
tel. +39 040 827789, fax +39 040 830018
www.imprefond.com
e-mail: imprefond@imprefond.com

Filiale
38010 Grumo S.Michele a A (Trento)
via Tonale, 30
tel. +39 0461 650277, fax +39 0461 662920
e-mail: imprefond-tn@imprefond.com

Imprefond srl - P.I. [IT] 00565000320, C.F. ed iscrizione al Registro Imprese di Trieste n. 00565000320, ANCE n. 8870607, cap. soc. € 90.000,00

2 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nel complesso sono stati eseguiti:

Sondaggio	Profondità	Prove S.P.T.	Piezometro
	m.l.	n°	m.l.
SIG1(A)	25,00	13	25
SIG2(A)	25,00	13	25



Ubicazione del punto di indagine SIG1(A)-2015



Ubicazione del punto di indagine SIG1(A)-2015



Ubicazione del punto di indagine SIG2(A)-2015



Ubicazione del punto di indagine SIG2(A)-2015

3 Modalità di esecuzione delle indagini e delle prove in situ

3.1 Sondaggi geognostici

3.1.1 Sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo

Un sondaggio a rotazione a carotaggio continuo viene eseguito per ottenere una esatta conoscenza delle formazioni o dei terreni indagati, grazie all'esame visivo delle carote estratte durante la perforazione.

In generale il sistema di perforazione comprende diversi elementi (Figura 1) integrati nelle batterie che sono:

- testa di rotazione;
- tubo carotiere;
- estrattore;
- manicotto porta-estrattore;
- corona tagliente.

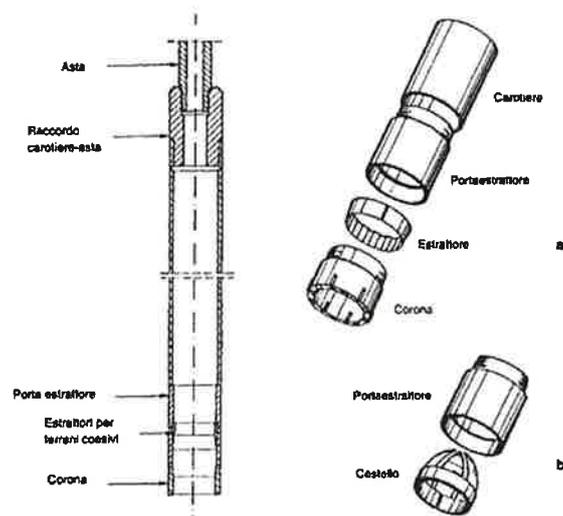


Figura 1 – Sistema di perforazione con aste e carotiere e sulla destra set per la prevenzione della perdita di una carota

La testa di rotazione costituisce il pezzo di unione tra il carotiere, in cui si raccoglie la carota che si estrae durante la perforazione, e la batteria di aste a cui si trasmette il movimento di rotazione e la spinta esercitata dalla macchina perforatrice. Il manicotto portaestrattore contiene una molla denominata estrattore che serve a tagliare la carota quando viene estratta, impedendo così che la stessa fuoriesca durante la manovra.

La corona rappresenta l'elemento perforante che si utilizza nel sondaggio. Essa dispone di taglienti, i quali possono essere di widia (carburo di tungsteno) o di diamanti. In genere le corone al widia vengono utilizzate in terreni o rocce tenere mentre quelle diamantate in rocce dure o molto dure.

I carotieri nella loro forma più semplice hanno la forma di un tubo munito ad un'estremità di una testa di raccordo con le aste di perforazione e all'altra estremità di un filetto a cui si avvita la corona tagliente che permette il prelievo della carota contemporaneamente all'avanzamento della perforazione.

I carotieri possono essere di due tipi (Figura 2):

- semplice, costituito da un unico tubo;
- doppio, costituito da un tubo carotiere e da un tubo portacarota; vi può anche essere la presenza di una fustella in acciaio/PVC posizionata all'interno del tubo interno (carotiere triplo)

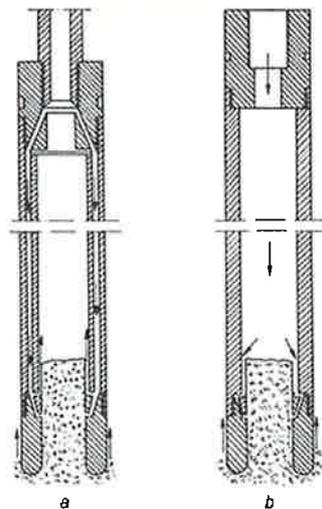


Figura 2 – Tipi di carotieri per perforazione a rotazione:
a, carotiere doppio; b, carotiere semplice

Il carotiere semplice (Figura 3) è costituito da un unico tubo di acciaio di diametro compreso tra 66 e 146 mm munito della corona tagliente a una estremità e di una valvola di non ritorno a sfera all'altra estremità, per evitare la possibilità che la carota fuoriesca dal carotiere. In caso di terreni sciolti, può anche essere inserito alla base del carotiere, immediatamente al di sopra della corona, un cestello al fine di agevolare la ritenuta del materiale carotato.

Normalmente il carotiere semplice viene impiegato "a secco" cioè senza l'utilizzo del fluido di perforazione che altrimenti dilaverebbe tutta la superficie della carota e le frazioni fini.

Questo carotiere rappresenta un utensile molto semplice che realizza aree di taglio piccole grazie all'esiguo spessore della corona di 7 mm. Crea pochi detriti e la carota, a parità di diametro esterno, ha un diametro maggiore di quello ottenibile con i doppi carotieri anche se in questo caso la carote sono più disturbate. Consente il prelievo di campioni rimaneggiati in quanto il materiale recuperato rimane a contatto con le pareti del carotiere e con l'eventuale l'acqua di circolazione. Viene utilizzato

soprattutto nei terreni teneri come le argille, limo e sabbia in quanto la rotazione del tubo del carotiere può causare il rimaneggiamento di terreni cementati.

Una bassa velocità di rotazione e una bassa spinta possono garantire la riduzione del disturbo del carotaggio ed evitare la creazione di tappi di materiale particolarmente essiccato e bruciato.



Figura 3 – Carotiere semplice

Il carotiere doppio ha la particolarità, pur mantenendo lo stesso diametro del carotiere semplice, di avere due tubi di acciaio coassiali indipendenti nei movimenti:

- un tubo interno costituito da un tubo portacarota o camicia che rimane fermo durante l'avanzamento della perforazione e che si trova in posizione più arretrata di quello esterno con il compito di raccogliere il materiale carotato;
- un tubo esterno costituito da un tubo carotiere rotante dotato di corona con il compito di tagliare il terreno.

La parete interna non ruotante è munita di una scarpa tagliente atta a penetrare a pressione per un breve tratto nel terreno e quindi sporgente rispetto alla tubazione esterna ruotante. Tale sporgenza decresce con l'aumentare della compattezza del terreno.

Viene generalmente utilizzato con il fluido di circolazione che viene fatto passare tra l'intercapedine esistente tra i due tubi coassiali e quindi la carota, incamiciata nel tubo interno, è in contatto con il fluido solo in corrispondenza del margine della corona che normalmente è di spessore maggiore di quella utilizzata nel carotiere semplice.

Inoltre il tubo interno va montato su cuscinetti a sfera che ne impediscono il movimento mentre il tubo esterno ruota.

Il carotiere doppio monta inoltre un estrattore e un portaestrattore e a volte un tubo di allungamento del tubo interno che è solidale con l'estrattore e viene abbassato quando la carota deve essere spezzata, in modo tale che la sollecitazione meccanica venga trasferita dall'estrattore e dal portaestrattore al tubo esterno più robusto.

Esistono diversi tipi di carotieri doppi che differiscono per caratteristiche e in ragione della natura litologica dei terreni:

- T2, carotiere doppio con corona a parete sottile (diametro fino a 101 mm) costituito da un tubo interno non rotante e un tubo esterno a cui si raccorda una corona di perforazione con spessore di parete di $7 \div 8,5$ mm, a seconda del diametro del carotiere. È caratterizzato dunque da una minima superficie di taglio che porta a ottenere elevate velocità di penetrazione.
- T6, carotiere doppio costituito dal tubo interno intero (un solo pezzo) di diametro compreso fra 101 al 146 mm; caratterizzato dal montare una corona sottile diamantata o in lega dura di widia che presenta uno spessore di parete di $9,5 \div 11,5$ mm a seconda del diametro del carotiere.

I T6 sono essenzialmente previsti per il carotaggio in formazioni di media durezza, anche se, grazie alla piccola superficie di taglio, possono essere impiegati in modo vantaggioso anche in formazioni a durezza maggiore mediante l'utilizzo di corone diamantate.

A differenza del tipo T2 (Figura 4) questo carotiere è adatto anche per il carotaggio in formazioni sedimentarie, alluvionali o alterate dove sia necessario ricorrere ai fanghi bentonitici come fluido di circolazione per stabilizzare il foro. Lo spazio anulare tra i tubi esterno e interno è infatti sufficiente per consentire il passaggio del fango con sedimenti grossolani;

- T6S, carotiere doppio costituito da un tubo interno apribile (Figura 5) longitudinalmente in due metà che consente il recupero di carote intatte anche da formazioni poco compatte e alterate. Monta corone con uno spessore leggermente maggiore del T6 caratterizzate normalmente da uno scarico frontale che preserva la carota dal fluido di circolazione.

I "T6S" sono essenzialmente previsti per formazioni tenere e friabili e ne caso in cui si vogliano carote da inviare al laboratorio geotecnico.

Questo carotiere doppio presenta il vantaggio di avere un tubo interno leggermente avanzato rispetto alla corona del tubo esterno che ruota, punzonando il terreno tramite una scarpa tagliente che si ritira o si allunga in funzione della compattezza del terreno. Il tubo interno divisibile permette inoltre l'esame immediato della carota e il suo trasferimento nella cassetta catalogatrice senza alcun disturbo.

I carotieri T6 e T6S impiegano, dunque, corone a parete sottile ma possono comunque essere impiegati anche con spurgo di fango grazie sia all'impiego di acciai di alta qualità per la costruzione del tubo interno che viene così ad avere uno spessore minimo e sia a un valore medio dell'intercapedine tra tubo esterno e tubo interno.

Va considerato che la presenza di un piccolo spessore di parete fornisce, rispetto a una corona di maggiore spessore, una minore superficie di taglio, un minore detrito, un minor consumo della corona, una velocità di penetrazione maggiore, una minor pressione e coppia torcente.

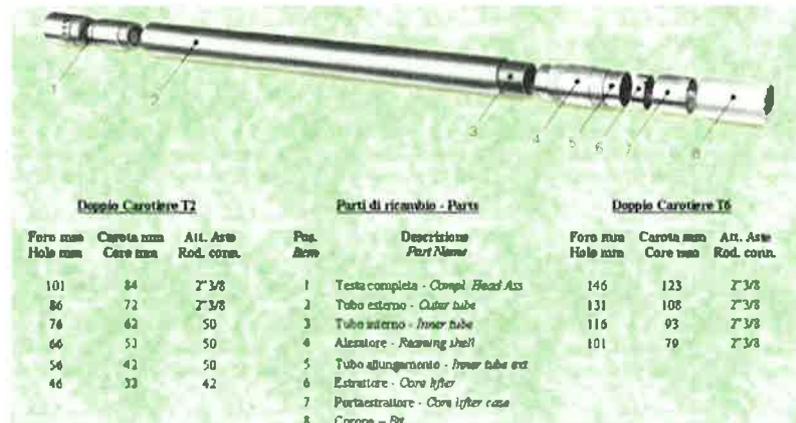


Figura 4 – Carotiere doppio T2 e T6.



Figura 5 – Carotiere T6S

Una volta ultimata la perforazione il geologo provvede allo studio più completo delle carote e all'invio, se previsto, di campioni di terreno al laboratorio geotecnico / ambientale.

A tal fine le carote ottenute vengono allineate nell'ordine in cui sono estratte, in luogo riparato, e numerate progressivamente con i dati relativi alla profondità di provenienza.

La serie di carote estratte dalla sonda viene raccolta in apposite cassette catalogatrici (Figura 6 e Figura 7) di forma rettangolare, divise in 5 scomparti di 1 m di lunghezza, dotate di coperchio e con altezza adeguata rapportata al diametro della perforazione. Il tutto nel rispetto della sequenza stratigrafica rinvenuta utilizzando separatori interni o opportune segnature che indicheranno le quote di inizio e fine di ogni manovra e l'eventuale prelievo di campioni.



Figura 6 – Cassetta catalogatrice - carotaggio in terreni

Le cassette catalogatrici sono contrassegnate da una etichetta o scritta inamovibile e indelebile riportante: località; designazione del cantiere - committente – esecutore; designazione del sondaggio; n° di cassetta e profondità di prelievo (da/a).

Le cassette sono numerate a partire da quelle che contengono le carote più prossime alla superficie esterna, e per ognuna di viene eseguita una fotografia a colori in modo da individuare in maniera ottimale le variazioni litologiche.

Le fotografie effettuate saranno successivamente inserite nelle schede fotografiche allegate al report di indagine.

I carotaggi contenuti nelle cassette catalogatrici vengono quindi trasportati e conservati in ambienti riparati dalle intemperie.



Figura 7 – Cassetta catalogatrice – carotaggio in roccia

Se previsto, al fine di mantenere disponibile il foro di sondaggio anche per successivi utilizzi, si provvede a proteggere il boccapozzo con pozzetto e chiusura inamovibile, dopo averlo attrezzato con le strumentazioni richieste (installazione di tubi inclinometrici, di tubi per prove tipo “Down-Hole” o di piezometri, ecc.).

3.2 Standard Penetration Test (SPT)

La prova S.P.T. (Standard Penetration Test) è una prova puntuale che viene eseguita nel corso della perforazione, al fondo del foro.

È molto nota, standardizzata sia dalla A.S.T.M. Designation 1586/67, dal sottocomitato I.S.S.M.F.E. (Associazione Geotecnica Internazionale), per le prove penetrometriche in Europa, nonché dalle “Raccomandazioni” A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) per l’esecuzione delle indagini geotecniche (1977).

La prova consiste nell’infiggere nel terreno, alla base del sondaggio, per mezzo di un martino a sganciamento automatico del peso di kg 63,4 cadente da un’altezza di cm 75, un campionatore (Figura 8).

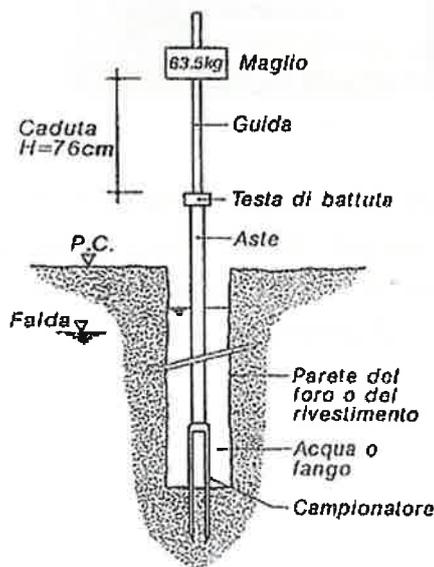


Figura 8 – Maglio S.P.T.

La prova consiste nell’infissione preliminare di 150 mm contando ed annotando il numero di colpi del maglio, fino ad un massimo di 50 colpi; successivamente si procede all’infissione del tratto di 300 mm contando ed annotando il numero di colpi relativi ai primi 150 mm ed ai secondi 150 mm fino ad un massimo di 100 colpi (Figura 9)

Il rifiuto si considera raggiunto quando, dopo l’infissione preliminare, che è pari a 150 mm o 50 colpi, si ottengono 100 colpi per un avanzamento minore o uguale a 300 mm. In ghiaie o in terreni molto compatti viene utilizzata una punta chiusa con apertura di 60°. In base al valore NSPT è possibile determinare lo stato reale di addensamento per i terreni incoerenti e di consistenza per quelli coesivi, come evidenziato nella tabella riportata nella pagina successiva.

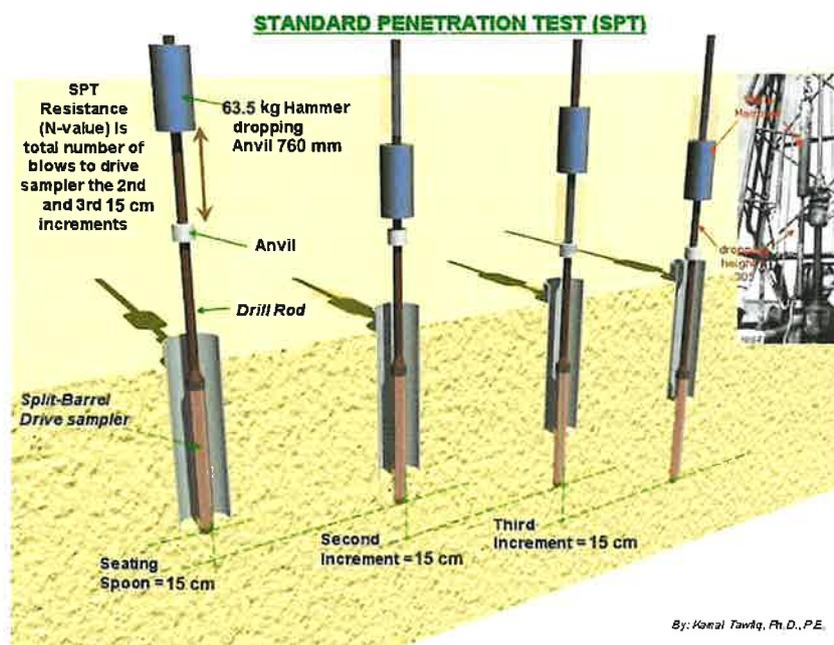


Figura 9 – Schema prova S.P.T.

VALUTAZIONE DEI PARAMETRI DI RESISTENZA DEI DATI DELLO S.P.T.

Terreno coerente	Numero dei colpi	Indice di consistenza	Coesione non drenata
Definizione della consistenza	NSPT	Ic	Cu [Bar]
Privo di consistenza	< 2	0	< 0.1
Poco consistente	2 – 4	0 - 0.25	0.1 - 0.25
Moderatamente consistente	4 – 8	0.25 - 0.5	0.25 - 0.5
Consistente	8 – 15	0.5 - 0.75	0.5 - 1.0
Molto consistente	15 – 30	0.75 - 1.0	1.0 - 2.0
Estremamente consistente	> 30	> 1.0	> 2.0

Terreno incoerente	Numero dei colpi	Densità relativa	Angolo di attrito
Grado di addensamento	NSPT	Dr	ϕ [°]
Sciolto	< 4	< 0.2	< 30°
Poco addensato	4 – 10	0.2 - 0.4	30° - 35°
Moderatamente addensato	10 – 30	0.4 - 0.6	35° - 40°
Addensato	30 – 50	0.6 - 0.8	40° - 45°
Molto addensato	> 50	> 0.8	> 45°

La resistenza al taglio di un terreno granulare è sinteticamente espressa dall'angolo ϕ' la cui determinazione non è direttamente derivabile dai valori dalle N_{SPT} o dalla Q_c .

L'approccio più semplice e maggiormente utilizzato è quello della stima della D_r della sabbia in funzione di N_{SPT} e della tensione efficace utilizzando la correlazione di Gibbs ed Holtz (1957 - Figura 10) e, successivamente, nota la D_r e la composizione granulometrica risalire al valore di ϕ' tramite la correlazione di Schmertmann (1978 - Figura 11).

Tra i metodi di correlazione diretta $N_{SPT} - \phi'$ viene tradizionalmente utilizzata la correlazione di De Mello (1971 - Figura 12), con cui è possibile dare stima dell'angolo di resistenza a taglio in funzione di σ'_{v0} e N_{SPT} .

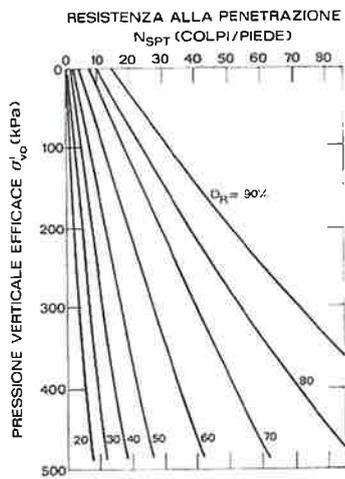


Figura 10 – Gibbs-Holtz (1957)

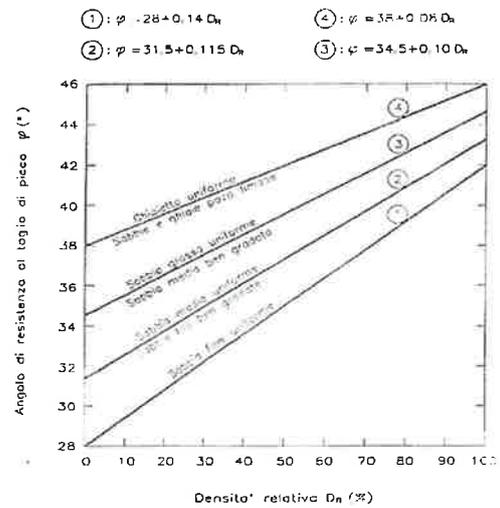


Figura 11 – Schmertmann (1978)

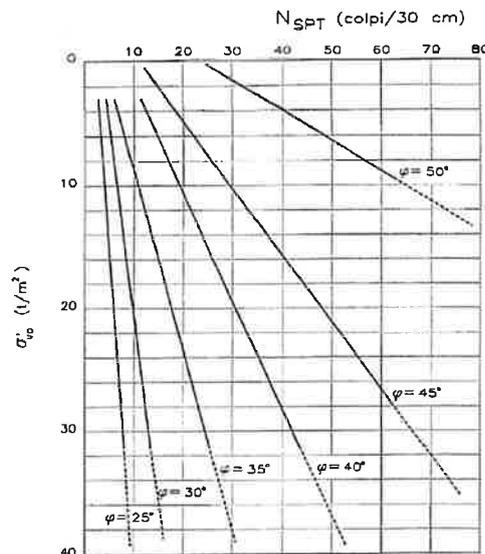


Figura 12 – De Mello (1971)

Nell'esecuzione delle prove è stata sempre mantenuta la verticalità della guida del maglio durante la caduta libera.

Con uno scandaglio è stata controllata di volta in volta la quota del fondo foro: se la differenza con le quote raggiunte in precedenza dalla manovra di perforazione o pulizia ha superato i 7 cm (norma ASTD) la prova è stata sospesa per procedere ad un'ulteriore operazione di pulizia.

Ad estrazione avvenuta il campione prelevato è stato misurato, trascurando l'eventuale parte alte costituita da detriti, sigillato in un contenitore ed inviato in laboratorio.

4 Fori attrezzati

4.1 Posa in opera di tubi piezometrici

Terminata la perforazione dei fori d'indagine, al loro interno sono stati messi in opera tubi piezometrici. Scopo dell'operazione è il controllo del percolato ed il controllo delle acque di falda.

4.1.1 Piezometro a tubo aperto in PVC

I piezometri a tubo aperto sono usati per rilevare, misurare e monitorare il livello dell'acqua in suoli permeabili. La colonna è di norma realizzata con tubi fessurati in corrispondenza della falda e ciechi nella restante parte superiore.

I tubi in PVC garantiscono una perfetta corrispondenza alle normative igieniche e tecniche dei principali paesi industriali. Sono resistenti alla corrosione di muffe, correnti vaganti, acque marine, soluzioni acide ed alcaline diluite; sono inoltre privi di incrostazioni e le pareti interne hanno una bassa rugosità. La filettatura, inoltre, è rafforzata con un ispessimento all'estremità dei tubi in fase di estrusione.



Figura 13 – Tubi piezometrici in PVC, tappi di testa e di fondo, chiusini

Al termine della posa dei tubi, gli stessi sono stati spurgati dai residui di perforazione mediante immissione di acqua in pressione, mentre la testa pozzo è stata attrezzata con chiusino metallico.

Il collegamento tra uno spezzone di tubo e l'altro è stato realizzato sul campo; si è quindi proceduto alla messa in opera del tubo piezometrico e tappo di fondo, del materasso filtrante composto ghiaia medio fina lavata e di bentonite in pellets al fine di garantire la separazione dei fluidi percolanti dalla zona attrezzata con tubo cieco e quella microfessurata.

Ø esterno		Ø interno	Spessore	Ø esterno massimo	Filettatura	Peso
inch	mm	mm	mm	mm		kg/m
1/2"	21,1	15,9	2,6	26,0	Gas	0,2
3/4"	26,5	21,3	2,6	30,0	Gas	0,3
1"	33,3	26,7	3,3	40,0	Gas	0,5
1"	33,3	26,7	3,3	33,3	Trapezoidale	0,5
1"1/4	42,0	34,6	3,7	49,0	Gas	0,7
1"1/4	42,0	34,6	3,7	42,0	Trapezoidale	0,7
1"1/2	48,0	40,0	4,0	55,0	Gas	0,8
1"1/2	48,0	40,0	4,0	48,0	Trapezoidale	0,8
2"	60,0	51,6	4,2	65,0	Gas/Trapezoidale	1,1
2"	60,0	51,6	4,2	60,0	Trapezoidale	1,1
2"1/2	75,0	66,0	4,5	81,0	Gas/Trapezoidale	1,6
2"1/2	75,0	66,0	4,5	75,0	Trapezoidale	1,6
3"	89,0	79,0	5,0	95,0	Gas/Trapezoidale	2,0
3"	89,0	79,0	5,0	89,0	Trapezoidale	2,0
4"	114,0	103,2	5,3	121,0	Gas/Trapezoidale	2,9
4"	114,0	103,2	5,3	114,0	Trapezoidale	2,9

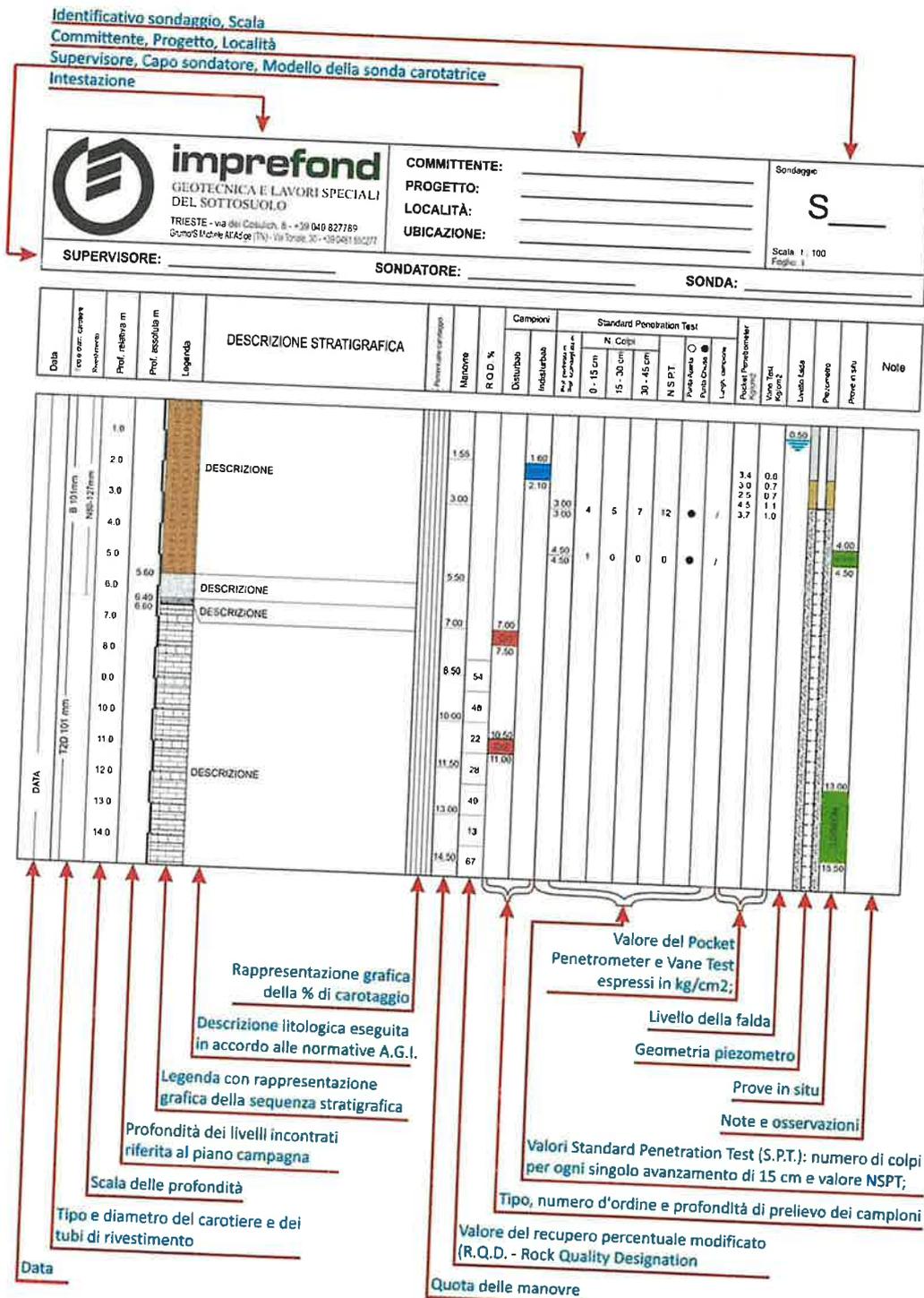
Microfessurazioni 0,2 - 0,3 - 0,4 - 0,5 - 0,7 - 1,0 - 1,5 - 2,0 - 2,5 - 3,0 mm.
Lunghezze standard elementi 1m, 2m, 3m, 5m, 6m.

Alla sommità, infine, è stato applicato un tappo di sabbia dello spessore di 0.10 m ed una sigillatura superficiale in cemento.
L'allestimento del piezometro è stato ultimato con la posa in opera del pozzetto di protezione consistente in un chiusino metallico.

5 Modalità descrittive

5.1 Rapporto stratigrafico

Le schede stratigrafiche allegate al presente documento riportano i dati raccolti durante l'indagine geognostica.



5.2 Descrizione stratigrafica

La descrizione stratigrafica è compilata in modo tale da specificare per ciascun strato quanto relativo ai punti sotto elencati:

5.2.1 Denominazione geologica della formazione

5.2.2 Tipo di terreno

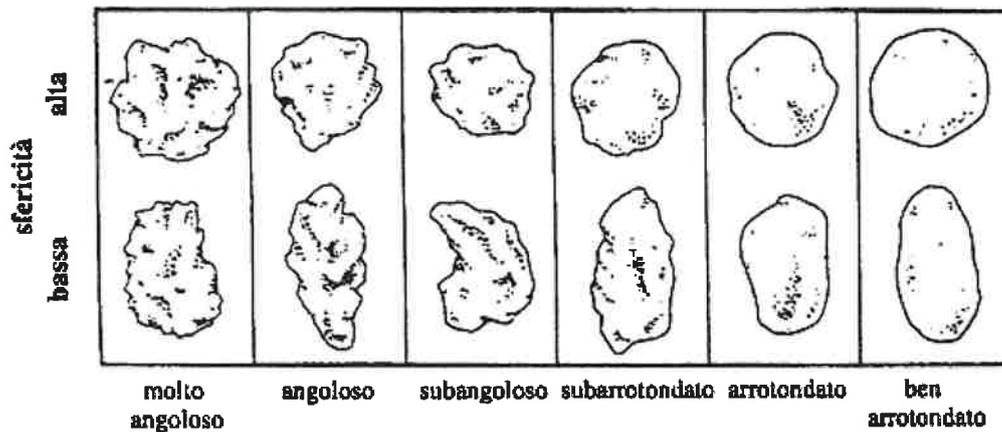
Le caratteristiche granulometriche del terreno sono state definite con riferimento alla terminologia AGI (1977).

DEFINIZIONE		DIAMETRO DEI GRANI [mm]
BLOCCHI		> 200
CIOTTOLI		200 - 60
GHIAIA	Grossa	60 - 20
	Media	20 - 6
	Fine	6 - 2
SABBIA	Grossa	2 - 0,6
	Media	0,6 - 0,2
	Fine	0,2 - 0,06
LIMO		0,06 - 0,002
ARGILLA		< 0,002

Per classificare un terreno costituito da diverse frazioni granulometriche si utilizza la seguente nomenclatura:

- I nome: la frazione granulometrica di maggior diametro da il nome all'aggregato (es. Limo)
- II nome: quando il II materiale ha una percentuale in peso tra 50%-25% si utilizza CON per unire i due nomi (es. Limo con argilla)
- III nome: si utilizza il suffisso OSO se la percentuale in peso della frazione successiva è tra 25%-10% (es. Limo con argilla sabbiosa)
- IV nome: si utilizza la particella DEBOLMENTE se la percentuale della frazione successiva è tra 10%-5% (es. Sabbia con ghiaia debolmente limosa).

Della frazione ghiaiosa e ciottolosa è specificato il grado di arrotondamento con riferimento alla seguente tabella:



DEFINIZIONE	ARROTONDAMENTO	DESCRIZIONE
Angoloso	0 – 0.15	Nessuna smussatura
Subangoloso	0.15 – 0.25	Mantiene forma originale con evidenze di smussatura
Subarrotondato	0.25 – 0.40	Smussatura considerevole e riduzione dell'area di sup. del clasto
Arrotondato	0.40 – 0.60	Rimozione delle sup. originali, con rare superfici piatte
Ben arrotondato	0.60 - 1	Superficie interamente compresa da curve ben arrotondate

5.2.3 Condizioni di umidità naturale

Le condizioni di umidità naturale del terreno è stata definita con uno dei seguenti termini:

- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

5.2.4 Consistenza

La consistenza dei terreni coesivi è stata descritta con riferimento alla misura di resistenza al penetrometro tascabile sulla carota appena estratta e scortecciata con frequenza di una prova ogni 10-15 cm.

Nel caso di terreni granulari la consistenza si esprime in termini di addensamento.

Terreno coerente

- Privo di consistenza
- Poco consistente
- Moderatamente consistente
- Consistente
- Molto consistente
- Estremamente consistente

Terreno incoerente

- Sciolto
- Poco addensato
- Moderatamente addensato
- Addensato
- Molto addensato

5.2.5 Colore

Il colore è stato descritto scegliendo tra i seguenti termini precisando se necessario la tonalità e l'intensità: rosa, rosso, viola, arancione, giallo, marrone, verde, grigio, nero precisando se necessario la tonalità e l'intensità.

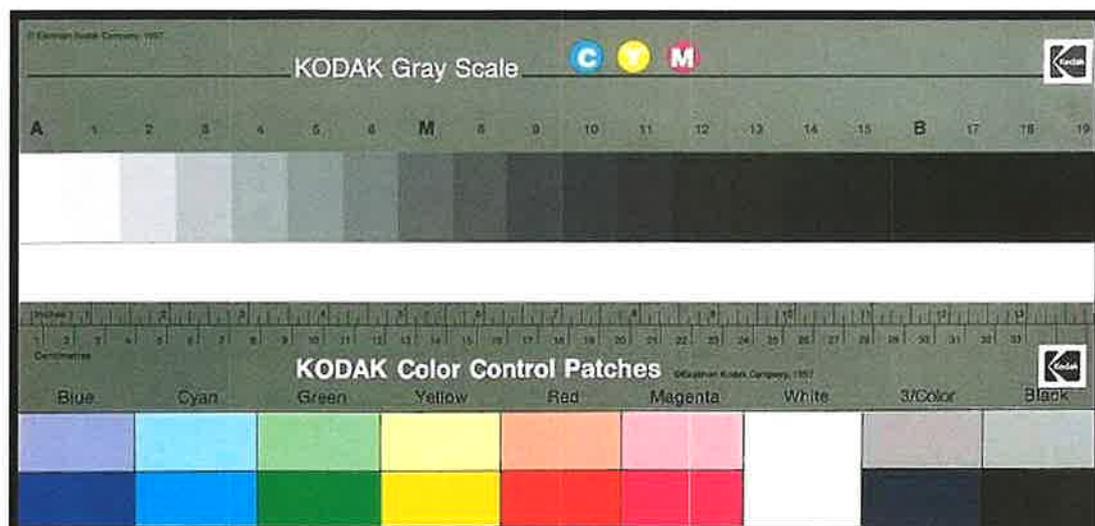


Figura 14 – Guida colori Kodak

5.2.6 Struttura

Con il termine struttura si intende la presenza o l'assenza di discontinuità, precisando la spaziatura, le laminazioni e tutti gli indizi legati a processi di alterazione o trasporto.

5.2.7 Particolarità aggiuntive

Con questo termine si intende tutte le caratteristiche significative, ai fini della schematizzazione geotecnica, che non siano già inserite nei parametri precedentemente elencati (radici, manufatti, fossili, residui organici vegetali, concrezioni).

5.2.8 Litologia ed origine

Il tipo di litologia è stato definito basandosi sui criteri classificativi dello Studio Geotecnico Italiano s.r.l.

6 Attrezzature impiegate

SONDA CINGOLATA:	PUNTEL	PX 600
Coppia torcente	kg x m	600
Spinta	kg	6700
Tiro	kg	8000
Rotazione	giri/min.	220-650

INDICE

1	GENERALITÀ.....	1
2	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	2
3	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI E DELLE PROVE IN SITU.....	5
3.1	SONDAGGI GEOGNOSTICI.....	5
3.1.1	Sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo.....	5
3.2	STANDARD PENETRATION TEST (SPT).....	12
4	FORI ATTREZZATI.....	16
4.1	POSA IN OPERA DI TUBI PIEZOMETRICI.....	16
4.1.1	Piezometro a tubo aperto in PVC.....	16
5	MODALITÀ DESCRITTIVE.....	18
5.1	RAPPORTO STRATIGRAFICO.....	18
5.2	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA.....	19
5.2.1	Denominazione geologica della formazione.....	19
5.2.2	Tipo di terreno.....	19
5.2.3	Condizioni di umidità naturale.....	20
5.2.4	Consistenza.....	21
5.2.5	Colore.....	21
5.2.6	Struttura.....	22
5.2.7	Particolarità aggiuntive.....	22
5.2.8	Litologia ed origine.....	22
6	ATTREZZATURE IMPIEGATE.....	22

Allegati:

- **Log Stratigrafici**
- **Schede fotografiche**



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789
Grumo/S.Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277

COMMITTENTE: INFRASTRUTTURE STRADALI S
PROGETTO: PER IL NUOVO «KAUFHAUSE B
LOCALITÀ: PIAZZA GIUSEPPE VERDI - B

SUPERVISORE: Dott. Giorgio Ianes

SONDATORE: Sig. F. Tenaglia

Data	Tipo e diam. carotiere Rivestimento	Prof. relativa m	Prof. assoluta m	Legenda	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Percentuale carotaggio	R.Q.D. %	Campioni		Standard Penetration Test				
								Disturbati	Indisturbati	Prof. perforata m Prof. scandagliata m	N. Colpi			N S.P.T.
											0 - 15 cm	15 - 30 cm	30 - 45 cm	
Febbraio 2015	Carotiere semplice e diamante Ø 101mm Ø 127mm	1.0	4.50		<p>Terreno vegetale con materiale di riporto. 0.00 - 0.90 m: Sabbia fina limosa di colore marrone rossastro con rado ghiaietto, resti vegetali e sporadici frammenti di laterizio. 0.90 - 4.50 m: Sabbia medio fina debolmente limosa di colore variabile dal grigio al grigio-marrone, con ghiaia di natura prevalentemente porfirica eterometrica di forma da angolare ad arrotondata con ciottoli Ø max 7 - 8 cm. Rilevato odore di idrocarburo.</p>									
		SPT 1.50				9	9	7						
		SPT 3.00				12	10	7						
		SPT 4.50				28	36	43						
		SPT 6.00				21	30	35						
		SPT 7.50				39	R (10 cm)							
		SPT 9.00				R (13 cm)								
		SPT 10.50				32	28	30						
		SPT 12.00				39	R (10 cm)							
		SPT 13.50				R (13 cm)								
		SPT 15.00				23	R (5 cm)							
		SPT 18.00				39	37	R (8 cm)						



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789
Gruppo S. Michele A.S. Padova (TN) - Via Terzole 30 - +39 0461 650277

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:

SIG1(A)-2015

Cassetta:

1

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



0.00	Materiale di riporto	1.00	
1.00	Materiale di riporto	2.00	
2.00	Materiale di riporto	3.00	
3.00	Materiale di riporto	4.00	
4.00	Materiale di riporto	Ghiaia poligenica con sabbia	5.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789
Grano S. Michele Adige (TN) - Via Torcia, 36 - +39 0461 650277

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:

SIG1(A)-2015

Cassetta:

2

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



5.00	Ghiaia poligenica con sabbia	6.00
6.00	Ghiaia poligenica con sabbia	7.00
7.00	Ghiaia poligenica con sabbia	8.00
8.00	Ghiaia poligenica con sabbia	9.00
9.00	Ghiaia poligenica con sabbia	10.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789
GuruvS Michse Al'Adge (TN) - Via Tronac, 30 - +39 0461 690277

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:
SIG1(A)-2015

Cassetta:
3

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



10.00	Ghiaia poligenica con sabbia	11.00
11.00	Ghiaia poligenica con sabbia	12.00
12.00	Ghiaia poligenica con sabbia	13.00
13.00	Ghiaia poligenica con sabbia	14.00
14.00	Ghiaia poligenica con sabbia	15.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Casulich 8 - +39 040 827789
Gruaro Sillano Altago (TN) - Via Trieste 30 - +39 0461 650277

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:

SIG1(A)-2015

Cassetta:

4

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



15.00	Ghiaia poligenica con sabbia	16.00
16.00	Ghiaia poligenica con sabbia	17.00
17.00	Ghiaia poligenica con sabbia	18.00
18.00	Ghiaia poligenica con sabbia	19.00
19.00	Ghiaia poligenica con sabbia	20.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789
Gruppo S. Michele All'Adige (Trento) - Via Torsello, 31 - +39 0461 652377

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:

SIG1(A)-2015

Cassetta:

5

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



20.00	Ghiaia poligenica con sabbia	21.00
21.00	Ghiaia poligenica con sabbia	22.00
22.00	Ghiaia poligenica con sabbia	23.00
23.00	Ghiaia poligenica con sabbia	24.00
24.00	Ghiaia poligenica con sabbia	25.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Casulich, 8 - +39 040 827789
Gruppo S. Michele All'Adige (TN) - Via Torale, 30 - +39 0461 650277

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

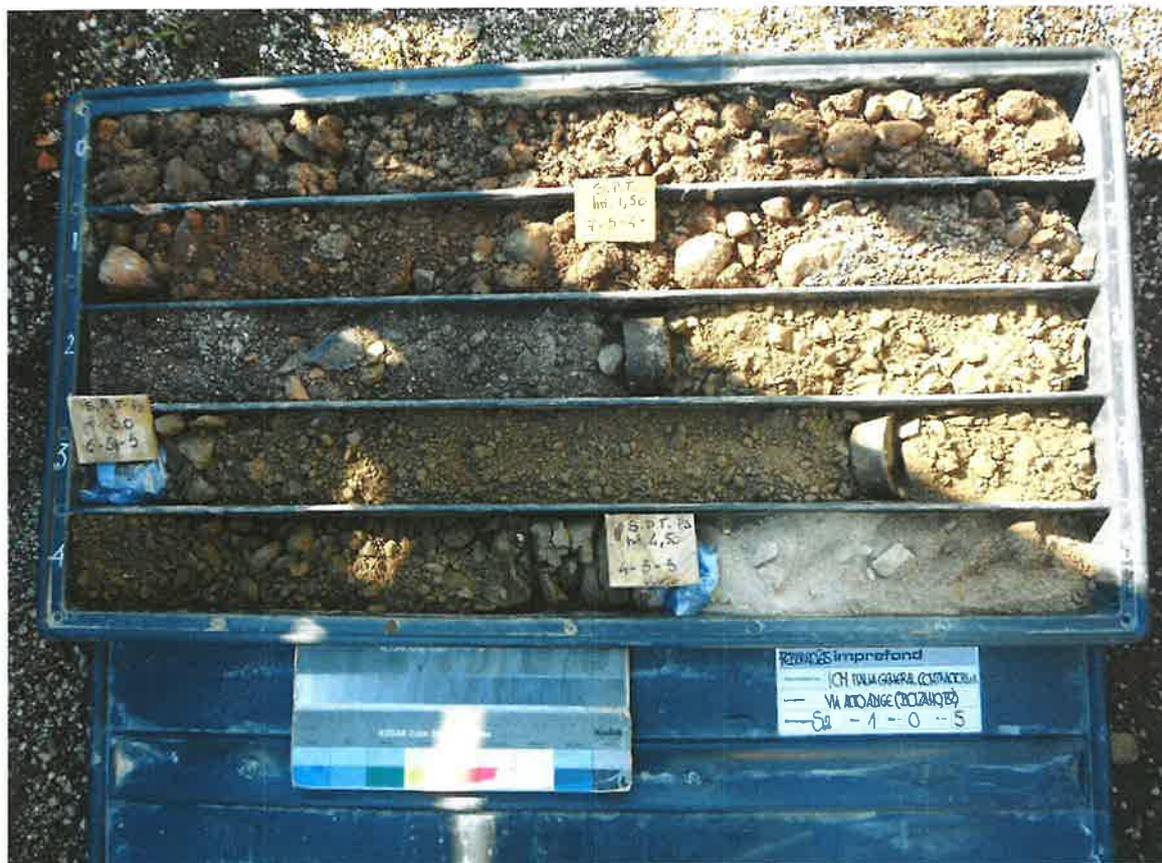
Sondaggio/Pit:
SIG2(A)-2015

Cassetta:
1

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



0.00	Materiale di riporto		1.00
1.00	Materiale di riporto		2.00
2.00	Materiale di riporto	Sabbia fina debolmente limosa	3.00
3.00	Sabbia fina debolmente limosa		4.00
4.00	Sabbia fina debolmente limosa	Sabbia medio - grossa	5.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789
Grazie a Mabe AlAdge (Tn) - Via Torale, 30 - +39 0461 652277

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:

SIG2(A)-2015

Cassetta:

2

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



5.00	Sabbia medio - grossa	Ghiaia poligenica con sabbia	6.00
6.00	Ghiaia poligenica con sabbia		7.00
7.00	Ghiaia poligenica con sabbia		8.00
8.00	Ghiaia poligenica con sabbia		9.00
9.00	Ghiaia poligenica con sabbia		10.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via de' Cosulich, 8 - +39 040 827789
Gruppo S. Michele Appalge (TN) - Via Tenale, 30 - +39 0461 659277

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:
SIG2(A)-2015
Cassetta:
3

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



10.00	Ghiaia poligenica con sabbia	11.00
11.00	Ghiaia poligenica con sabbia	12.00
12.00	Ghiaia poligenica con sabbia	13.00
13.00	Ghiaia poligenica con sabbia	14.00
14.00	Ghiaia poligenica con sabbia	15.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789
GrüneS Mühle AlAdge (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:

SIG2(A)-2015

Cassetta:

4

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



15.00	Ghiaia poligenica con sabbia	16.00
16.00	Ghiaia poligenica con sabbia	17.00
17.00	Ghiaia poligenica con sabbia	18.00
18.00	Ghiaia poligenica con sabbia	19.00
19.00	Ghiaia poligenica con sabbia	20.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789
Gruppo Mabe Al Adige (TN) - Via Terna, 30 - +39 0461 653277

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:

SIG2(A)-2015

Cassetta:

5

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



20.00	Ghiaia poligenica con sabbia	21.00
21.00	Ghiaia poligenica con sabbia	22.00
22.00	Ghiaia poligenica con sabbia	23.00
23.00	Ghiaia poligenica con sabbia	24.00
24.00	Ghiaia poligenica con sabbia	25.00



SONDAGGI GEOGNOSTICI SU TERRENI E ROCCIA
GEOGNOSTISCHE BOHRUNGEN IN LOCKER- UND FESTGESTEIN

ICM GMBH

ICM SRL

KAUFHAUS BOZEN

KAUFHAUS BOLZANO

Gegenstand

GEOGNOSTISCHE BOHRUNGEN

Oggetto

SONDAGGI GEOGNOSTICI

Ortschaft

BOZEN (BZ)

Località

BOLZANO (BZ)

Datum

BOZEN, JUNI 2015

Data

BOLZANO, GIUGNO 2015

Anhang

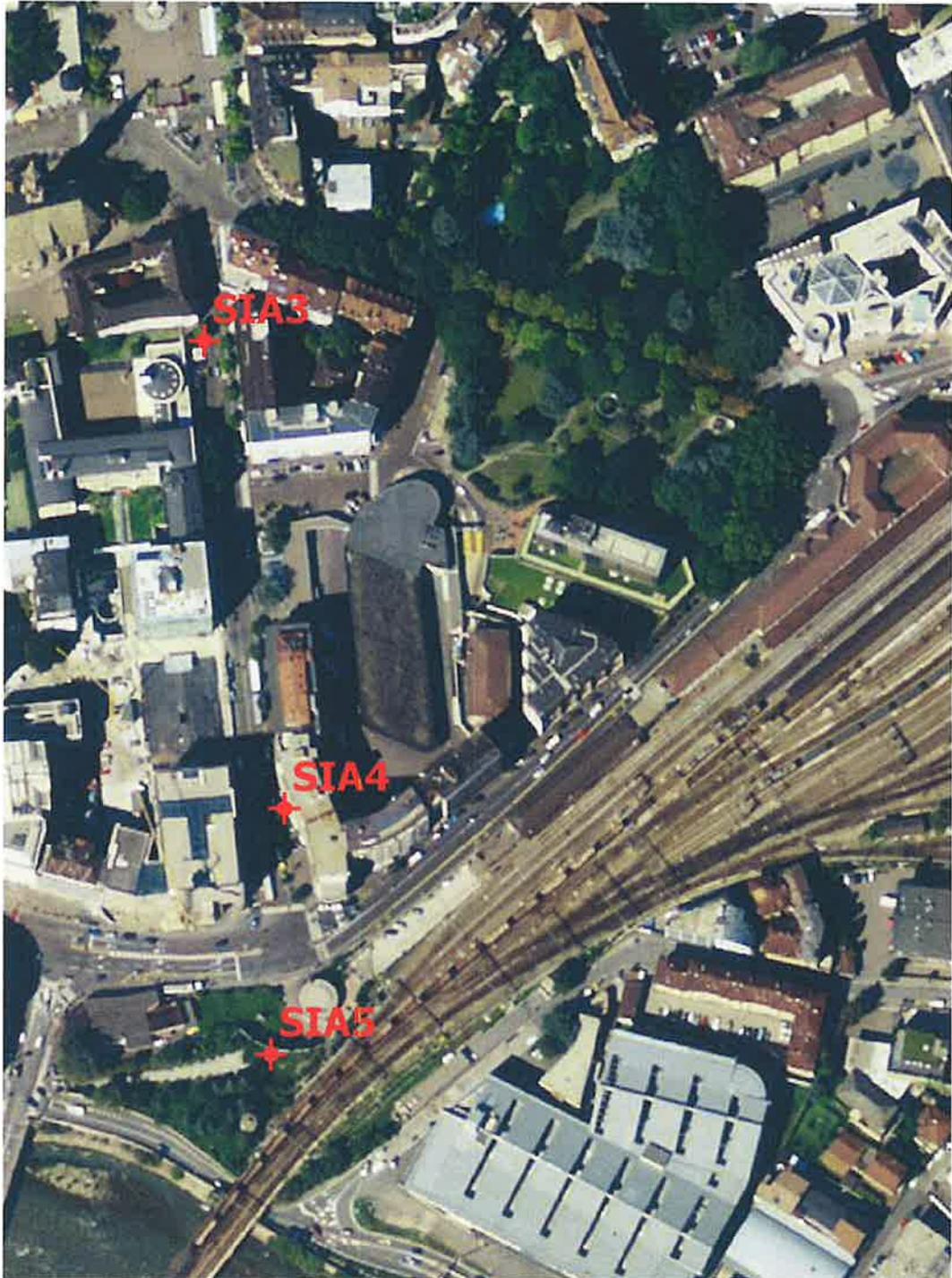
- Lageplan der Bohrungen
- Stratigrafie
- Bohrkernfotos

Allegato

- Planimetria con ubicazione sondaggi
- Stratigrafia
- Foto cassette catalogatrici

GEOLAND SRL
Via Vittorio Veneto 26 – 39100 Bolzano
T. 0471/285434 F. 0471/285435
Mail info@geoland.bz.it

PEC Mail geolandsrl@legalmail.it
P.Iva/Cod. Fisc. 02869860219
REA nr. BZ212509
Capitale sociale Euro 10.000,00



N
M 1:2.500

Bozen - Bolzano
(BZ)

0 50 100 150 m

- **Stratigrafie**

- **Stratigrafia**



Bozen (BZ) - SIA3 - Box 1 - m 0.00 ÷ m 4.00



Bozen (BZ) - SIA3 - Box 2 - m 4.00 ÷ m 8.00



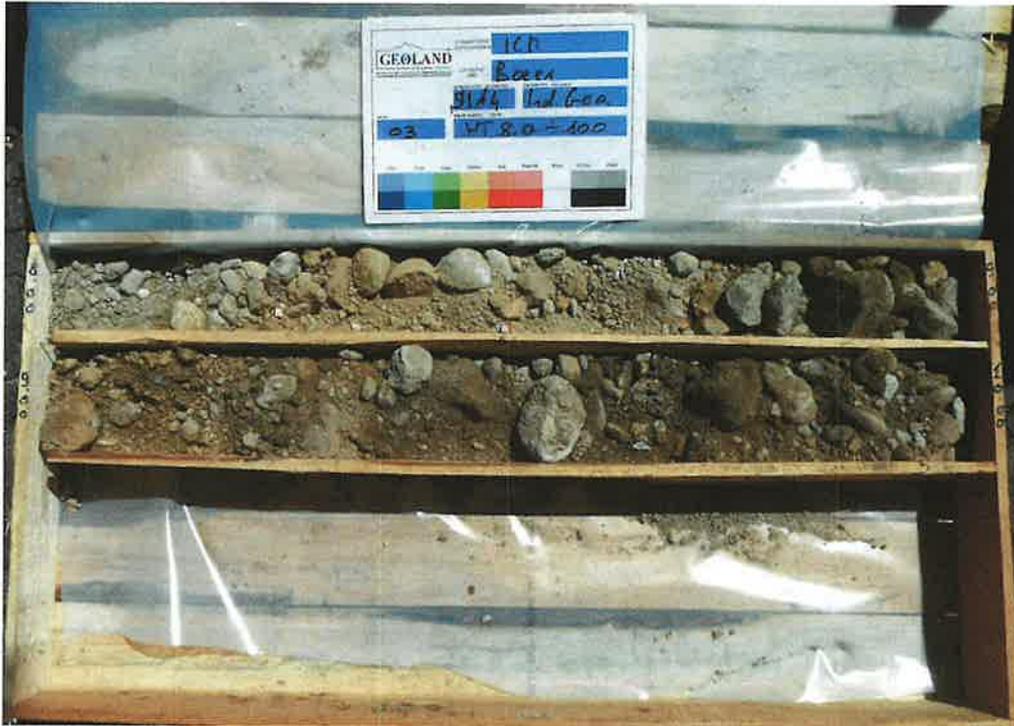
Bozen (BZ) - SIA3 - Box 3 - m 8.00 ÷ m 10.00



Bozen (BZ) - SIA4 - Box 1 - m 0.00 ÷ m 4.00



Bozen (BZ) - SIA4 - Box 2 - m 4.00 ÷ m 8.00



Bozen (BZ) - SIA4 - Box 3 - m 8.00 ÷ m 10.00



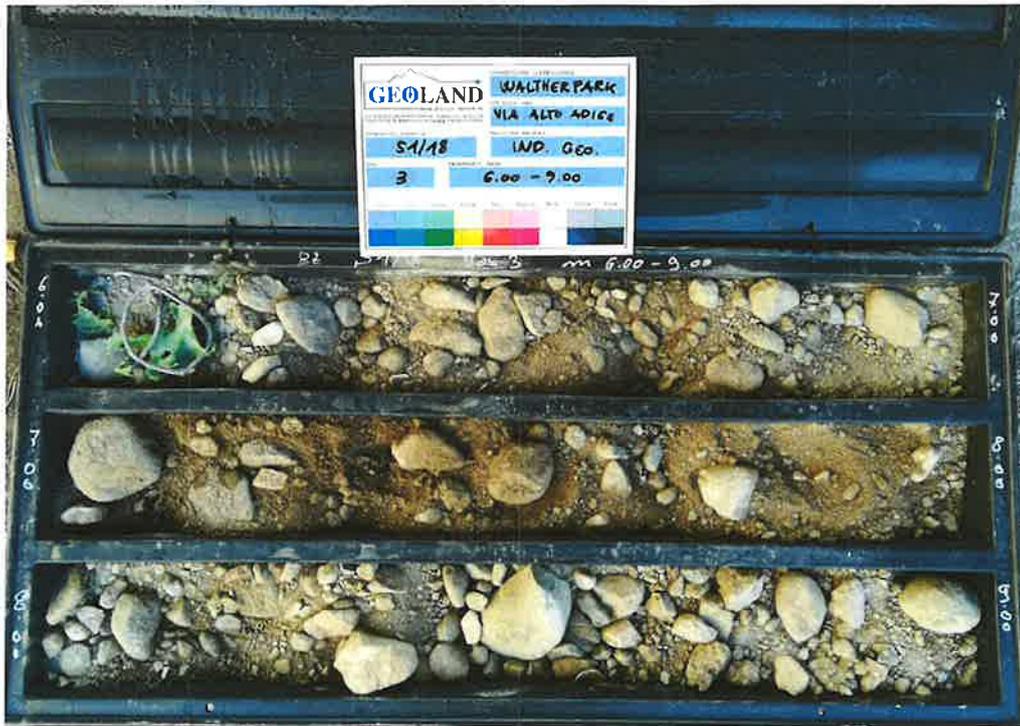
Bozen (BZ) - SIA5 - Box 1 - m 0.00 ÷ m 4.00



Bozen (BZ) - SIA5 - Box 2 - m 4.00 ÷ m 8.00



Bozen (BZ) - SIA5 - Box 3 - m 8.00 ÷ m 10.00

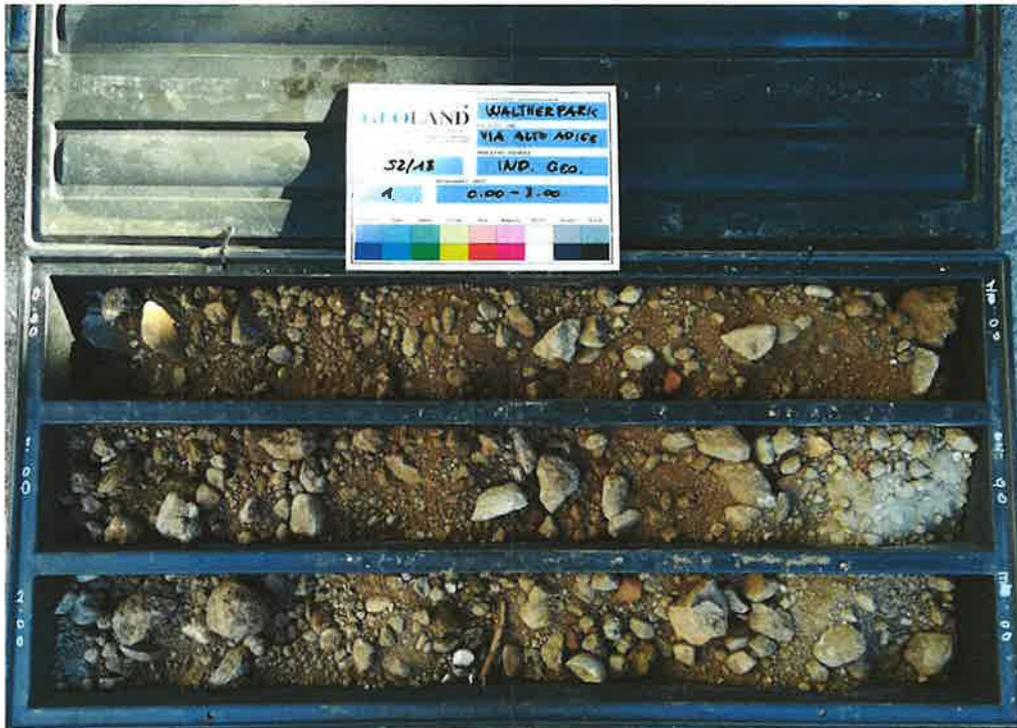


Via Alto Adige - Bolzano - S1/18 - Box 3 - m 6.00 ÷ m 9.00



Via Alto Adige - Bolzano - S1/18 - Box 4 - m 9.00 ÷ m 12.00

Sondaggio/Bohrung: S2/18



Via Alto Adige - Bolzano - S2/18 - Box 1 - m 0.00 ÷ m 3.00



Via Alto Adige - Bolzano - S2/18 - Box 2 - m 3.00 ÷ m 6.00



Via Alto Adige - Bolzano - S2/18 - Box 3 - m 6.00 ÷ m 9.00



Via Alto Adige - Bolzano - S2/18 - Box 4 - m 9.00 ÷ m 12.00

Sondaggio/Bohrung: S3/18



Via Alto Adige - Bolzano - S3/18 - Box 1 - m 0.00 ÷ m 3.00



Via Alto Adige - Bolzano - S3/18 - Box 2 - m 3.00 ÷ m 6.00