

Polo 6 - ATE C2 "Cava Faraona" TERNATE (VA)

Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti
in fase di coltivazione

Rapporto ottobre 2022

Elaborato	Rev.	Data
262-RE-011	A	21.10.2022

Committente



Holcim (Italia) Spa

Il Professionista

Dott. Geol. Lamberto Griffini

Ordine dei Geologi
della Lombardia



Cronologia delle revisioni

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
A	21.10.2022	Prima Emissione	NG	GL	GL

Abbreviazioni

NTC2018 DM 17 Gennaio 2018 – Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni e Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP – Istruzione per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018

Sommario

1	Premessa.....	5
2	Riferimenti	6
2.1	Normativa e Standard.....	6
2.2	Elaborati di progetto.....	6
2.3	Bibliografia	7
2.4	Software	7
3	Inquadramento Geologico	8
4	Attività di rilievo ai fronti	9
4.1	Generalità	9
4.2	Caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi	9
5	Confronto coi dati pregressi e conclusioni	13
	Figure.....	14
	Annessi	19

1 Premessa

Il presente rapporto contiene la sintesi delle osservazioni condotte in sito per la verifica delle condizioni di stabilità dei fronti di scavo della Cava Faraona, nell'Ambito territoriale estrattivo ATE C2 – Polo 6 in comune di Travedona (VA), in concessione alla Holcim (Italia) S.p.A. per l'estrazione di calcare (rif. [3]).

Il rapporto e le relative operazioni di ispezione condotte in data 3 ottobre 2022 sono stati eseguiti sulla base degli incarichi ricevuti dalla Holcim (Italia) S.p.A. con O.d.A. 4501817150 del 24.02.2022, nel rispetto del piano di monitoraggio approvato dall'Amministrazione provinciale di Varese.

Il raffronto con le condizioni pregresse si riferisce alle verifiche e rilevamenti già condotti periodicamente a partire dal mese di giugno 2005.

2 Riferimenti

2.1 Normativa e Standard

- [1] DM 17.01.2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni
- [2] Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 Consiglio Sup. LL.PP – Istruzione per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018
- [3] Piano cave della Provincia di Varese (approvato con D.C.R.L. n.698 del 30/09/2008 e pubblicato sul BURL, 2^ suppl. Straord. Al n.48, in data 25/11/2008)
- [4] D.P.R. 9 aprile 1959, n.128 – "Norme di polizia mineraria e delle cave"
- [5] D.G.R. 22 dicembre 2008, n.8/8749 – "Indirizzi e disposizioni tecniche per la conduzione di analisi sulla stabilità e per la progettazione di fronti di scavo in attività estrattive a cielo aperto, di scavi minerari in sotterraneo e di materiali in mucchio"

2.2 Elaborati di progetto

- [6] Rapp. 029-04– "Analisi delle condizioni di stabilità nuovo piano di coltivazione cava Faraona – Travedona – Monate (Va)"; Altair s.r.l., 23/06/2005
- [7] Rapp. R001A-12– Ambito Territoriale Estrattivo ATE C2 – Polo 6 -Comuni di Travedona e Ternate (VA) "Piano di monitoraggio in corso d'opera dei fronti di scavo" Altair s.r.l., 07/03/2012
- [8] "Polo 6 –ATE C2 –Ternate (VA) – Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto Novembre 2016" – Doc.n. 121-RE-004-A - Studio Griffini s.r.l., 06.12.2016
- [9] "Polo 6 –ATE C2 –Ternate (VA) – Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto Luglio 2017" – Doc.n. 121-RE-006-B - Studio Griffini s.r.l., 27.07.2017
- [10] "Polo 6 –ATE C2 –Ternate (VA) – Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto Novembre 2017" – Doc.n. 121-RE-007-B - Studio Griffini s.r.l., 14.12.2017
- [11] "Polo 6 –ATE C2 –Ternate (VA) – Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto Dicembre 2018" – Doc.n. 121-RE-009 - Studio Griffini s.r.l., 28.12.2018
- [12] "Polo 6 –ATE C2 –Travedona-Monate (VA) – Condizioni di stabilità dei fronti – Frana fronte est – Piano di messa in sicurezza – Rapporto n. 262-RE-002 - Studio Griffini s.r.l., 16.05.2019
- [13] "Polo 6 –ATE C2 –Ternate (VA) – Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto maggio 2019" – Doc.n. 121-RE-011 - Studio Griffini s.r.l., 17.06.2019
- [14] "Polo 6 –ATE C2 –Ternate (VA) – Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto dicembre 2019" – Doc.n. 262-RE-004 - Studio Griffini s.r.l., 17.12.2019
- [15] "Polo 6 –ATE C2 –Ternate (VA) – Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto di sintesi dicembre 2019" – Doc.n. 262-RE-005 - Studio Griffini s.r.l., 10.03.2020

- [16] "Polo 6 –ATE C2 –Ternate (VA) – Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto giugno 2020" – Doc.n. 262-RE-006 - Studio Griffini s.r.l., 16.07.2020
- [17] "Polo 6 –ATE C2 –Ternate (VA) – Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione – Rapporto luglio 2021" – Doc.n. 262-RE-008 - Studio Griffini s.r.l., 06.08.2021

2.3 Bibliografia

- [18] Barton N. , Choubey V., (1977) " The shear strength of rock joints in theory and practice", Rock Mech., 10, 1-54
- [19] Bieniawski Z. T., Denkhaus H. G., Vogler, U.W. (1969) "Failure on fractured rock", Int. J. Rock Mech., 6, 323,41
- [20] Hoek E. (2006) "Practical Rock Engineering" – Public web pubbl. - Vancouver
- [21] Hoek E., Carter T.G., Diederichs M.S., 2013 – Quantification of the Geological Strength Index Chart – 47th US Rock Mechanics / Geomechanics Symposium, San Francisco, CA, USA
- [22] Prasettyo S.H., Gutierrez M., Barton N. (2017) – "Nonlinear shear behaviour of rock joints using a linearized implementation of Barton-Bandis model", Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, 9,(2017) 671-682

2.4 Software

- [23] DIPS 6.013 – Rocscience - Toronto, Ontario– Analisi interattiva dati geologico-strutturali
- [24] RSData – Rocscience

3 Inquadramento Geologico

Di seguito si sintetizzano i caratteri geologici e litologici principali dell'area, rinviando per maggiori dettagli alle relazioni pregresse (riff. da [6] a [17]).

Il giacimento in coltivazione è costituito da una successione di calcari organogeni e calcari marnosi di color grigio o grigio-verdastri, ben stratificati e solo raramente massivi, di età eocenica noti con il nome di "formazione di Ternate" che costituisce l'unica formazione affiorante nell'area di coltivazione (Formazione del Flysch Nummulitico, Membro di Ternate degli AA precedenti). Localmente sono presenti variazioni litostratigrafiche singenetiche: si tratta di calciruditi medio fini, a stratificazione distinta, talvolta intercalate a lenti o livelli francamente marnosi e marnosi-siltosi con rare porzioni di breccie. Sono presenti inclusi pelitici lentiformi o globulari di dimensioni varie, sino a dimensioni metriche.

I depositi quaternari presenti sono riconducibili essenzialmente a depositi quaternari fluvio-glaciali e morenici con spessore variabile tra 5 e 30 m, a granulometria ghiaioso-sabbiosa, debolmente limosa (percentuale di fine in genere inferiore al 12÷14%).

4 Attività di rilievo ai fronti

4.1 Generalità

Le attività di monitoraggio previste nel programma di verifica in corso d'opera delle condizioni di stabilità dei fronti consiste nell'esecuzione periodica di una serie di rilievi geomeccanici e strutturali di dettaglio eseguiti con lo scopo di verificare il mantenimento delle caratteristiche geomeccaniche e strutturali degli ammassi rocciosi e le possibili variazioni al modello geologico e al modello geomeccanico di riferimento considerati nel progetto di coltivazione, eventualmente capaci di variare le condizioni di stabilità dei fronti.

La parte sommitale del fronte lato ovest ha raggiunto la configurazione finale di scavo prevista dal piano di coltivazione e ad oggi lo stesso si presenta generalmente in buono stato di conservazione (**Figura 4.2**).

Lo stesso vale per la porzione più settentrionale del fronte est, dove la parte alta dei fronti rocciosi sono stati ricoperti con terreno vegetale e ad oggi risulta già inverdito e in buono stato. (**Figura 4.3**)

Allo stato attuale, le operazioni di abbattimento interessano la zona meridionale della cava alle quote maggiori, dove è prevista la prosecuzione della coltivazione come da piano approvato.

Durante il sopralluogo sono stati eseguiti n.2 rilievi geomeccanici e strutturali di dettaglio (RGS), ubicati il primo sul fronte occidentale della cava a q. 285 m s.m. circa ed il secondo sul fronte meridionale alla medesima quota (RGS01-22, **Figura 4.4** e **Figura 4.5**) (RGS02-22 **Figura 4.4** e **Figura 4.6**).

Nei paragrafi seguenti vengono sinteticamente descritti i risultati dei rilievi eseguiti nel corso del sopralluogo.

4.2 Caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi

I fronti rilevati durante il sopralluogo presentano caratteristiche geostrutturali congruenti con quelle generali dell'area con variazioni stratigrafiche di modesta entità. Le famiglie di discontinuità rilevate sono le seguenti:

- **Famiglia St:** coincidente con la stratificazione dell'ammasso roccioso, immergente verso NO-NNO ($268^{\circ}\div 272^{\circ}$) con inclinazione compresa fra 18° e 20° , con persistenza lineare molto elevata;
- **Famiglia K2:** immergente verso ENE-E ($78^{\circ}\div 88^{\circ}$) con inclinazione compresa tra 74° e 83° , con persistenza media-bassa;
- **Famiglia K3:** immergente verso NNE ($18^{\circ}\div 20^{\circ}$) con inclinazioni comprese fra 68° e 77° , con persistenza media;
- **Famiglia K4:** immergente verso ESE-SE ($117^{\circ}\div 118^{\circ}$) con inclinazioni comprese fra 60° e 75° , con persistenza media;

Tutte le discontinuità sono caratterizzate da andamento ondulato a scala metrica con locali variazioni giaciture, principalmente conseguenti a processi singenetici; si tratta di variazioni che interessano principalmente le famiglie di discontinuità K3 e K4.

Lungo la stratificazione sono presenti livelletti d'interstrato siltitico-argillitico con spessori variabile dai 5.0 ai 7.0 cm circa, mediamente persistenti.

La qualità degli ammassi rocciosi risulta in genere uniforme sui fronti rilevati e i valori di RMR sono compresi tra 41 e 49.

Di seguito un confronto i valori di Basic RMR e GSI degli ammassi rilevati durante la campagna 2022 e le campagne pregresse (anni 2013÷2021) (**Tabella 4.1**).

SINTESI DELLE CLASSIFICAZIONI GEOMECCANICHE CAMPAGNE DI RILIEVO 2013÷2022					
Area di cava CAVA FARAONA	Data	Codice rilievo	B.RMR	Classe	G.S.I.
	09-lug-13	RGS-02-13	61	Buona	56
		RGS-03-13	60	Buona	55
		RGS-04-13	58	Discreta	57
		RGS-05-13	62	Buona	53
		RGS-06-13	49	Discreta	55
	14-nov-13	RGS-09-13	59	Discreta	50÷55
	03-giu-14	RGS-01-14	61÷62	Buona	50÷60
		RGS-02-14	63÷65	Buona	60÷70
		RGS-03-14	65÷66	Buona	60÷70
		RGS-04-14	57÷58	Discreta	50÷60
	17-dic-14	RGS-05-14	54÷55	Discreta	50÷55
		RGS-06-14	56÷57	Discreta	50÷55
		RGS-07-14	53÷54	Discreta	50÷55
	17-giu-15	RGS-01-15	57÷58	Discreta	55÷60
		RGS-02-15	55÷56	Discreta	50÷55
		RGS-03-15	55÷56	Discreta	50÷55
	27-nov-15	RGS-04-15	57÷58	Discreta	55÷60
		RGS-05-15	57÷58	Discreta	55÷60
	15-lug-16	RGS-01-16	60	Discreta	55÷60
		RGS-02-16	56÷57	Discreta	55÷60
		RGS-03-16	56÷57	Discreta	55÷60
	28-nov-16	RGS-04-16	57÷58	Discreta	55÷60
		RGS-05-16	58÷59	Discreta	55÷60
	11-lug-17	RGS-01-17	44÷50	Discreta	28÷50
		RGS-02-17	57÷59	Discreta	51÷58
		RGS-03-17	58÷61	Discreta÷Buona	58÷66
	23-nov-17	RGS-04-17	53÷54	Discreta	55÷60
		RGS-05-17	51÷52	Discreta	55÷60
		RGS-06-17	53÷55	Discreta	48÷53
	21-dic-18	RGS-01-18	43÷46	Discreta	35÷45
		RGS-02-18	46÷49	Discreta	35÷45
		RGS-03-18	44÷48	Discreta	40÷45
	7-giu-19	RGS-01-19	53÷61	Discreta÷Buona	65÷75
		RGS-02-19	54÷61	Discreta÷Buona	60÷70
		RGS-03-19	56÷57	Discreta	50÷60
	12-dic-19	RGS-04-19	57÷59	Discreta	55÷65
		RGS-05-19	53÷55	Discreta	50÷60
		RGS-06-19	56÷59	Discreta	55÷65
	25-giu-20	RGS01-20	57÷60	Discreta	50÷60
		RGS02-20	59÷60	Discreta	55÷65
	28-lug-21	RGS01-21	41÷42	Discreta	50÷60
		RGS02-21	43÷45	Discreta	50÷60
	3-ott-22	RGS01-22	41÷44	Discreta	40÷50
		RGS02-22	42÷49	Discreta	45÷55

Tabella 4.1

Sintesi delle classificazioni B.RMR e dell'indice GSI rilevati nelle campagne di rilievo dal 2013 al 2022

Sulla base delle formulazioni per il calcolo di GSI proposte da Hoek et Al. (rif. [21]), sono stati verificati i valori stimati in sito e riportati in **Tabella 4.1**. Per la quantificazione del parametro GSI, oltre al metodo di stima osservazionale, è stata applicata la seguente formulazione semi analitica:

$$GSI = 1.5 \times JCond_{89} + \frac{RQD}{2}$$

dove:

- $JCond_{89}$: somma dei punteggi della classificazione RMR (Bieniawsky, 1989) relativi alle condizioni delle discontinuità;
- RQD: stato di fratturazione dell'ammasso roccioso;

In **Tabella 4.2** sono riportati i valori di $JCond_{89}$ e RQD relativi ai due affioramenti rilevati e i valori di GSI calcolati secondo la formulazione proposta da Hoek e quelli osservati in sito.

VERIFICA DEI VALORI DI GSI STIMATI IN SITO		
RGS	RGS01-22	RGS02-22
$JCond_{89}$ [-]	16.5	17.0
RQD [%]	0÷35	0÷55
GSI_{calc}	25÷42	26÷53
GSI_{stim}	40÷50	45÷55

Tabella 4.2

Confronto dei valori di GSI stimati con il metodo osservazionale in sito e calcolati secondo la formulazione semi analitica di Hoek

Utilizzando i valori caratteristici dei parametri geomeccanici della matrice rocciosa (**Tabella 4.3**), integrati dai valori di GSI rappresentativi delle caratteristiche dell'ammasso roccioso, sono stati calcolati, mediante apposito software RSData (rif. [24]), i parametri di resistenza e deformabilità caratteristici degli ammassi rocciosi rilevati a ottobre 2022 secondo il criterio di inviluppo della resistenza di Hoek (rif. [20]), riassunti in **Tabella 4.4** e riportati in forma grafica in **Figura 4.1**

PARAMETRI CARATTERISTICI DEL MATERIALE ROCCIA		
σ_{ci}	m_i	E_i
[MPa]	[-]	[GPa]
35÷40	7.0	20.0

Tabella 4.3

Sintesi dei parametri caratteristici del materiale roccia

dove:

σ_{ci} : resistenza a compressione monoassiale della matrice rocciosa;

m_i : parametro caratteristico della curva di inviluppo delle resistenze per la roccia sana (Hoek, rif. [20]);

E_i : modulo di rigidezza longitudinale della roccia sana.

PARAMETRI CARATTERISTICI DEGLI AMMASSI ROCCIOSI						
Codice rilievo	mb [-]	s [-]	a [-]	σ_{t-rm} [MPa]	σ_{c-rm} [MPa]	E_{rm} [MPa]
RGS01-22	0.821÷1.174	0.0013÷0.0039	0.511÷0.506	-0.05÷-0.13	1.16÷2.41	3.19÷6.14
RGS02-22	0.982÷1.403	0.0022÷0.0067	0.508÷0.504	-0.08÷-0.17	1.57÷2.82	4.47÷8.17

Tabella 4.4

Sintesi dei parametri caratteristici degli ammassi rocciosi - Rilievi ottobre 2022

dove:

m_b, s, a : parametri caratteristici della curva di inviluppo delle resistenze per l'ammasso roccioso (Hoek, rif. [20]);

σ_{t-rm} : resistenza a trazione dell'ammasso roccioso;

σ_{c-rm} : resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso roccioso;

E_{rm} : modulo di rigidezza longitudinale della roccia sana.

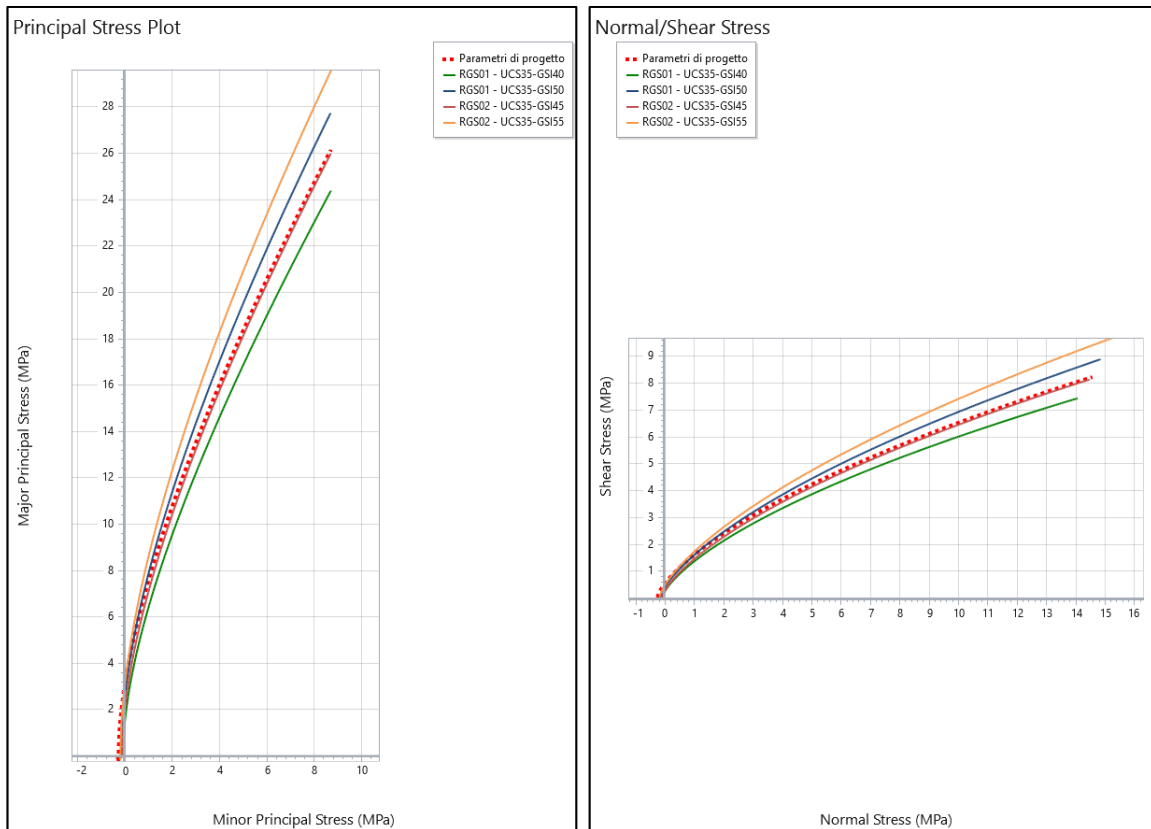


Figura 4.1

Inviluppo di resistenza di Hoek & Brown dell'ammasso roccioso – Rilievi ottobre 2022 e curva inviluppo di progetto (tratteggiata)

5 Confronto coi dati pregressi e conclusioni

Le analisi eseguite hanno permesso di verificare che i fronti sono caratterizzati da una giacitura monoclinale immergente verso ovest da cui ne risulta una giacitura a traverso-poggio sul fronte meridionale, a reggipoggio su quello occidentale e a franapoggio sul fronte orientale.

Nella caratterizzazione di progetto la qualità dell'ammasso roccioso risulta compresa tra RMR=41 e RMR=45 (A.R. di qualità da discreta), valori paragonabili alle misure effettuate ad ottobre 2022 e che hanno fornito risultati con valori di RMR compresi tra 41 e 49 (A.R. di qualità da discreta).

I valori rappresentativi dei parametri fondamentali dell'equazione della curva d'involuppo a rottura d'ammasso di Hoek e i parametri di resistenza e deformabilità degli ammassi rocciosi forniscono risultati congruenti con i rilievi, i parametri m_b , s ed a risultano confrontabili con quelli medi adottati per le verifiche di stabilità di progetto (**Tabella 5.1 e Figura 4.1**).

CONFRONTO FRA I PARAMETRI DI PROGETTO E PARAMETRI CARATTERISTICI CAMPAGNA 2022							
Codice rilievo	Data del rilievo	m _b [-]	s [-]	a [-]	σ _{t-rm} [MPa]	σ _{c-rm} [MPa]	E _{rm} [MPa]
RGS01-22	3-ott-22	0.821÷1.174	0.0013÷0.0039	0.511÷0.506	-0.05÷-0.12	1.16÷2.11	3.19÷6.14
RGS02-22		0.982÷1.403	0.0022÷0.0067	0.508÷0.504	-0.08÷-0.17	1.57÷2.82	4.47÷8.17
Parametri di progetto		0.49	0.0017	0.504	-0.24	2.82	7.68

Tabella 5.1

Confronto fra parametri caratteristici di progetto e parametri caratteristici derivanti dai rilievi della campagna di ottobre 2022.

Le osservazioni effettuate non indicano particolari problematiche per le operazioni di scavo lungo i fronti meridionali e occidentali, mentre per quelli orientali è necessario procedere con particolare cautela nelle porzioni superiori dei fronti. Per questo fronte, come indicato nell'apposito rapporto (rif. [12]) sono state eseguite specifiche analisi per definire nel dettaglio le modalità operative per la prosecuzione degli scavi.

Figure



Figura 4.2

Panoramica del fronte meridionale (foto del 03.10.2022)



Figura 4.3

Panoramica del fronte est (foto del 03.10.22)



Figura 4.4

Ubicazione dei rilievi geomeccanici e strutturali eseguiti in data 3 ottobre 2022 (foto satellitare da Google Earth del 2021)



Figura 4.5

RGS01-22



Figura 4.6

RGS02-22

Annessi

Committente: Holcim (Italia) Spa

Polo 6 - ATE C2 "Cava Faraona" TERNATE (VA) - Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione

Rapporto ottobre 2022

Doc. 262-RE-011_A del 21.10.2022

Pag. Annessi

RGS01-22

RILIEVO GEOMECCANICO DI DETTAGLIO - SINTESI DEI DATI

Committente:

HOLCIM (Italia) S.p.a.

Commissa:

Monitoraggio periodico fronti di scavo

Località:

Cava Faraona

Data:

3-ott-22

Coordinate:

WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°

RGS:

RGS01-22

1 - CARATTERISTICHE DELL'AMMASSO ROCCIOSO E DELL'AREA DI RILIEVO STRUTURALE:

Descrizione geologica:

Calcari e calcari marnosi, con intercalazioni marnose e/o marnoso - siltose lungo la stratificazione - Formazione di Ternate

Dimensioni ARS (m):

8x2m

Giacitura del versante (°/°):

86/76

Qualità dell'A.R.:

R2 (Ammasso roccioso stratificato)

N. di disc. per metro cubo (J_v):

50÷30

Grado di alt. dell'A.R.:

W2 (ammasso roccioso leggermente alterato)

RQD dell'Ammasso Roccioso:

35÷0

VRU_{MIN} (cm):

16x9x6

VRU_{MEDIO} (cm):

27x16x12

VRU_{MAX} (cm):

60x78x30

2 - CARATTERISTICHE DELLE FAMIGLIE DI DISCONTINUITA':

Intercetta orizzontale (Dev. St.) [cm]:

18

(13)

Intercetta verticale (Dev. St.) [cm]:

8

(8)

Set	Giacitura (imm./Incl.) [°/°]	Persistenza lineare		Spaziatura (Dev. St.) [cm]	Apertura (Dev. St.) [mm]	JCS ₀ (Dev. St.) [MPa]	JRC ₀ [0÷20]	Tipo di riempimento	Alterazione della sup. [WD1÷WD5]	Ondulazione a scala decimetrica e metrica
		Stimata [%]	Calcolata [m]							
St	268/18	100		9 (4)	0.29 (0,4)	36.9 (18,5)	2÷4	Coesivo	WD2	Planari-Ondulate
K2	88/74	40		9 (5)	0.40 (0,5)	43.7 (6,3)	8÷10	Assente	WD2	Planari-Ondulate
K3	18/77	40		20 (12)	0.15 (0,2)	43.1 (17,6)	8÷10	Assente	WD2	Planari-Ondulate
K4	118/75	30		9 (5)	0.67 (0,8)	37.0 (9,3)	8÷10	Assente	WD2	Planari-Ondulate

3 - CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROCCIA:

γ _N	σ _{ci}	m _i	E _i	v _i
[kN/m ³]	[MPa]	[-]	[GPa]	[-]
24.0	35 ÷ 40	7.000	20.0	0.25

4 - CLASSIFICAZIONI GEOMECCANICHE DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Bieniawsky, 1989; Hoek et Al., 2002÷2013):

ROCK MASS RATING			GEOLOGICAL STRENGTH INDEX			
B.RMR	Classe	Qualità	RQD	J _{cond,89}	GSI (formulazione semi-analitica)	GSI (metodo osservazionale)
44 ÷ 41	III	Discreta	35 ÷ 0	16.5	42 ÷ 25	40 ÷ 50

5 - PARAMETRI GEOMECCANICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Hoek et Al., 2002÷2006):

GSI	D	PARAMETRI DELL'INVILUPPO DI ROTTURA DI HOEK & BROWN			PARAMETRI DI RESISTENZA E DEFORMABILITA' DELL'AMMASSO ROCCIOSO			
		m _b	s	a	σ _{t-rm}	σ _{c-rm}	E _{rm}	v _{rm}
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[GPa]	[-]
40 ÷ 50	0.00	0,821 ÷ 1,174	0,0013 ÷ 0,0039	0,511 ÷ 0,506	-0,05 ÷ -0,13	1,16 ÷ 2,41	3,19 ÷ 6,14	0.28



Note: Da progressiva 1.80 a 2.20 m materiale estremamente fratturato. Livelli siltitici lungo stratificazione di spessore pari a circa 3.5 e 7.0 cm . Livello fratturato da 4.60 a 5.10

ANALISI STATISTICA DEI DATI

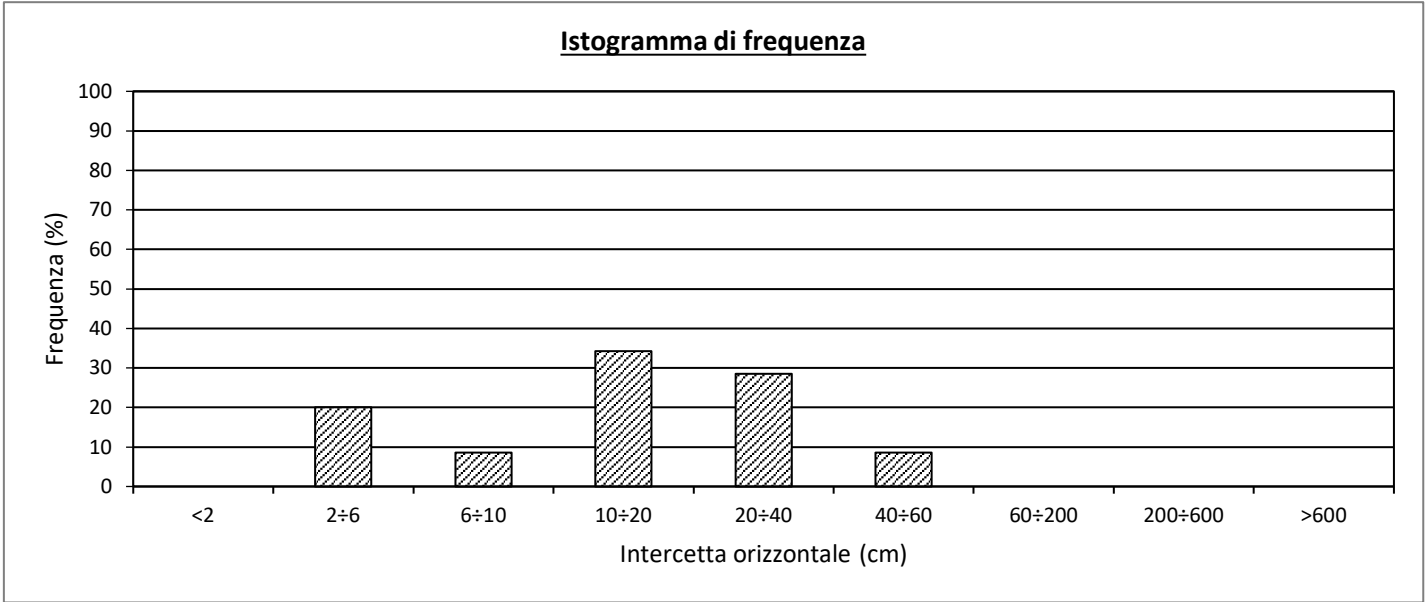
Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: Intercetta orizz.

Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°
Data: 3-ott-22

RGS: RGS01-22

Valori misurati	Classe 1 [cm] <2	Classe 2 [cm] 2÷6	Classe 3 [cm] 6÷10	Classe 4 [cm] 10÷20	Classe 5 [cm] 20÷40	Classe 6 [cm] 40÷60	Classe 7 [cm] 60÷200	Classe 8 [cm] 200÷600	Classe 9 [cm] >600
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	1	0	0	0	0
22	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	1	0	0	0	0	0
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	1	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	1	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
35	0	0	0	0	1	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	1	0	0	0
24	0	0	0	0	1	0	0	0	0
33	0	0	0	0	1	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	1	0	0	0
29	0	0	0	0	1	0	0	0	0
25	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	7	3	12	10	3	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	20.00	8.57	34.29	28.57	8.57	0.00	0.00	0.00



Intercetta orizz. media: 18 cm

Intercetta orizz. (media geometrica): 14 cm

Intercetta orizz. mediana: 15 cm

Intercetta orizz. modale: 4 cm

Deviazione standard: 13 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

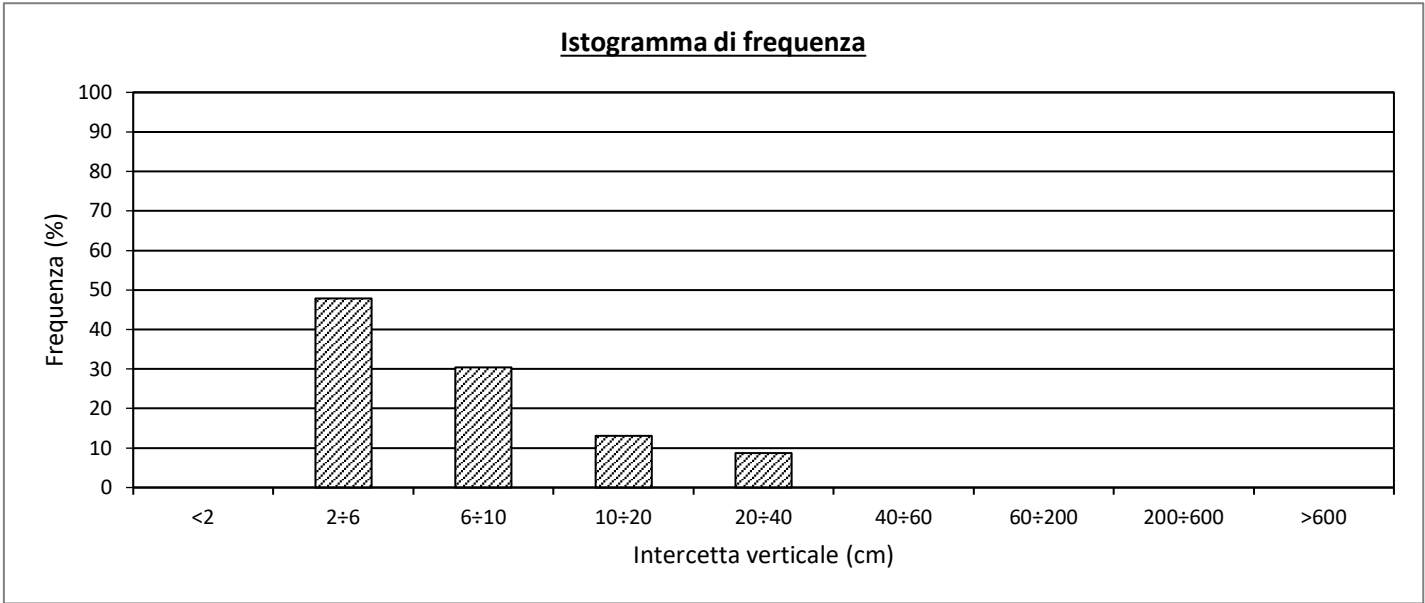
Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: Intercetta vert.

Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°
Data: 3-ott-22

RGS: RGS01-22

Valori misurati	Classe 1 [cm] <2	Classe 2 [cm] 2÷6	Classe 3 [cm] 6÷10	Classe 4 [cm] 10÷20	Classe 5 [cm] 20÷40	Classe 6 [cm] 40÷60	Classe 7 [cm] 60÷200	Classe 8 [cm] 200÷600	Classe 9 [cm] >600
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17	0	0	0	1	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	1	0	0	0	0
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	11	7	3	2	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	47.83	30.43	13.04	8.70	0.00	0.00	0.00	0.00



Intercetta vert. media: 8 cm

Intercetta vert. (media geometrica): 6 cm

Intercetta vert. mediana: 6 cm

Intercetta vert. modale: 4 cm

Deviazione standard: 8 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: Spaziatura

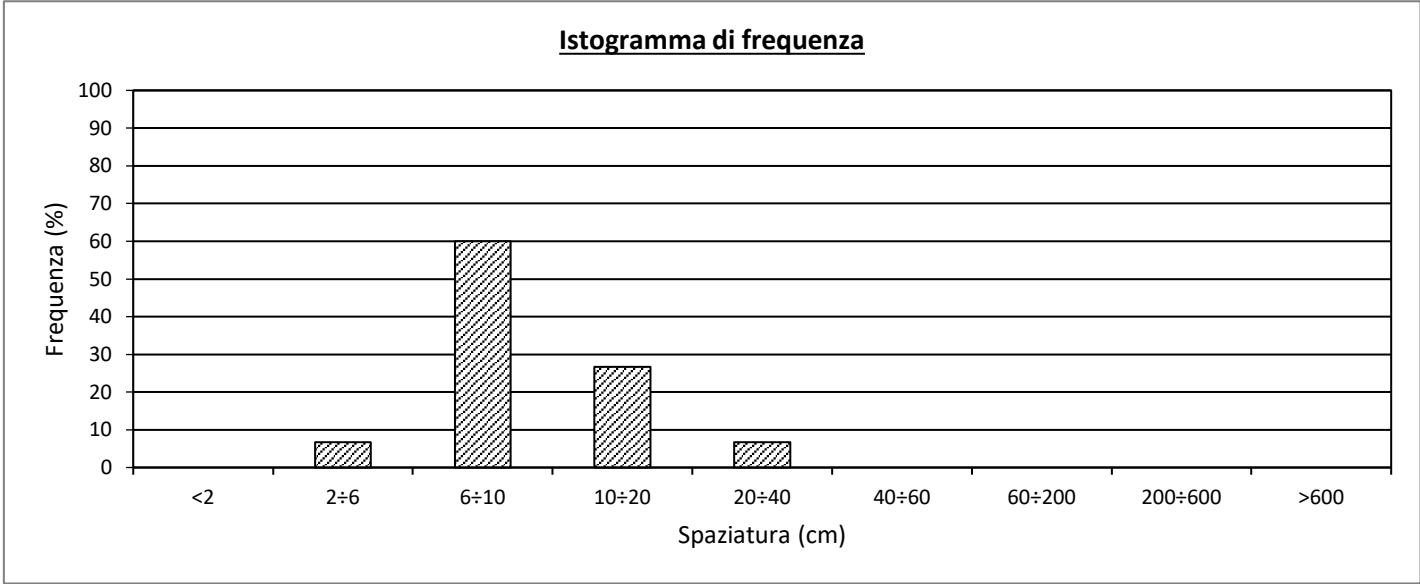
RGS: RGS01-22

Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°
Data: 3-ott-22

Famiglia: St

Valori misurati	Classe 1 [cm] <2	Classe 2 [cm] 2÷6	Classe 3 [cm] 6÷10	Classe 4 [cm] 10÷20	Classe 5 [cm] 20÷40	Classe 6 [cm] 40÷60	Classe 7 [cm] 60÷200	Classe 8 [cm] 200÷600	Classe 9 [cm] >600
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	1	9	4	1	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	6.67	60.00	26.67	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00



Spaziatura media:	9 cm
Spaziatura (media geometrica):	9 cm
Spaziatura mediana:	8 cm
Spaziatura modale:	8 cm
Deviazione standard:	4 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

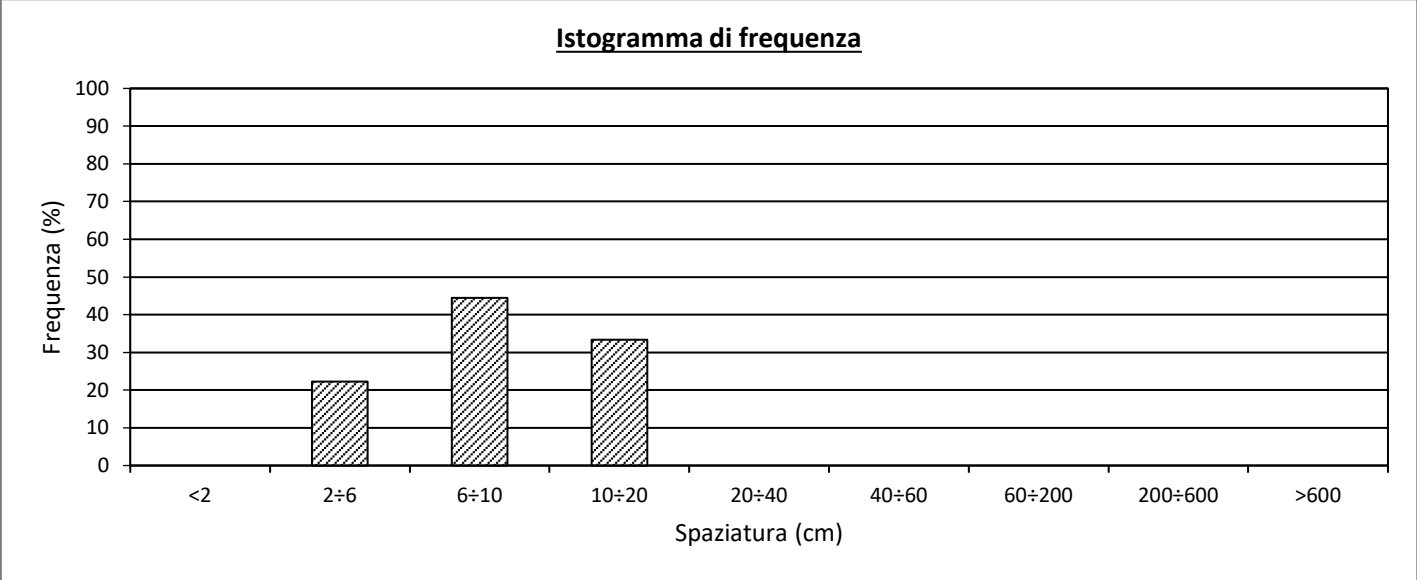
Dato: Spaziatura

RGS: RGS01-22

Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°
Data: 3-ott-22

Famiglia: K2

	Classe 1 [cm]	Classe 2 [cm]	Classe 3 [cm]	Classe 4 [cm]	Classe 5 [cm]	Classe 6 [cm]	Classe 7 [cm]	Classe 8 [cm]	Classe 9 [cm]
Valori misurati	<2	2÷6	6÷10	10÷20	20÷40	40÷60	60÷200	200÷600	>600
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	2	4	3	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	22.22	44.44	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Spaziatura media: 9 cm
Spaziatura (media geometrica): 8 cm
Spaziatura mediana: 9 cm
Spaziatura modale: 8 cm
Deviazione standard: 5 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

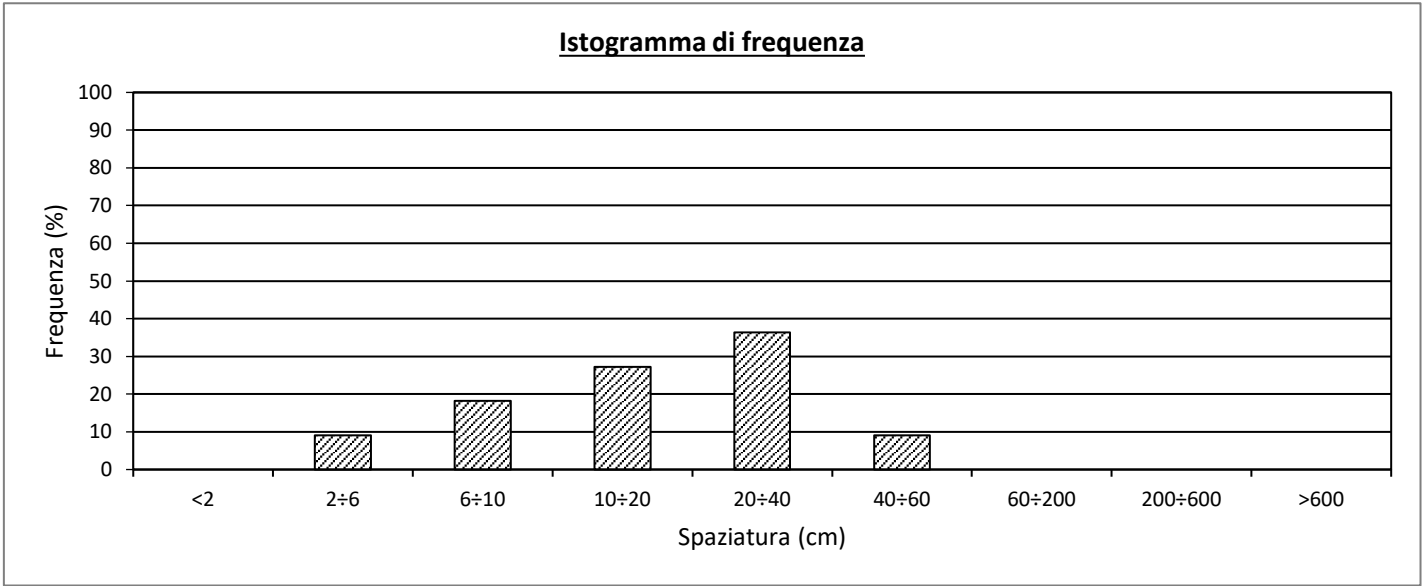
Dato: Spaziatura

RGS: RGS01-22

Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°
Data: 3-ott-22

Famiglia: K3

Valori misurati	Classe 1 [cm] <2	Classe 2 [cm] 2÷6	Classe 3 [cm] 6÷10	Classe 4 [cm] 10÷20	Classe 5 [cm] 20÷40	Classe 6 [cm] 40÷60	Classe 7 [cm] 60÷200	Classe 8 [cm] 200÷600	Classe 9 [cm] >600
22	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	1	0	0	0	0
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	1	0	0	0
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	1	0	0	0	0
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	1	2	3	4	1	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	9.09	18.18	27.27	36.36	9.09	0.00	0.00	0.00



Spaziatura media: 20 cm

Spaziatura (media geometrica): 16 cm

Spaziatura mediana: 19 cm

Spaziatura modale: 9 cm

Deviazione standard: 12 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

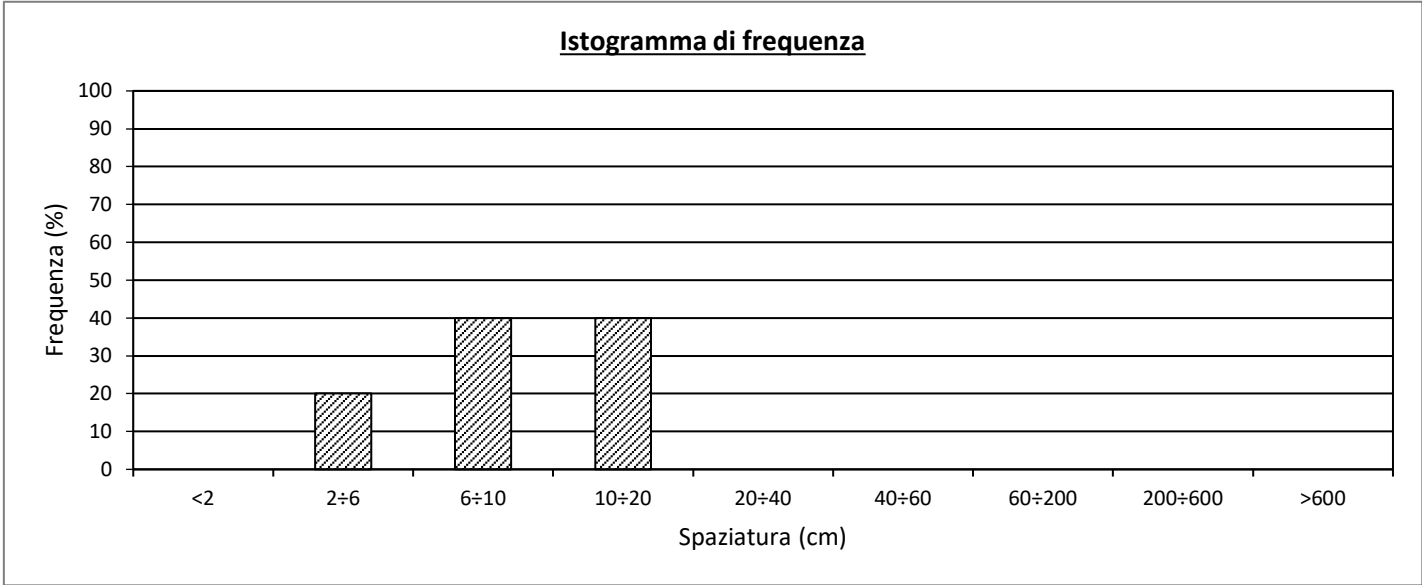
Dato: Spaziatura

RGS: RGS01-22

Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°
Data: 3-ott-22

Famiglia: K4

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9
Valori misurati	[cm] <2	[cm] 2÷6	[cm] 6÷10	[cm] 10÷20	[cm] 20÷40	[cm] 40÷60	[cm] 60÷200	[cm] 200÷600	[cm] >600
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
19	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	2	4	4	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	20.00	40.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Spaziatura media: 9 cm
Spaziatura (media geometrica): 8 cm
Spaziatura mediana: 7 cm
Spaziatura modale: 6 cm
Deviazione standard: 5 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: **Persistenza**

Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°
Data: 3-ott-22

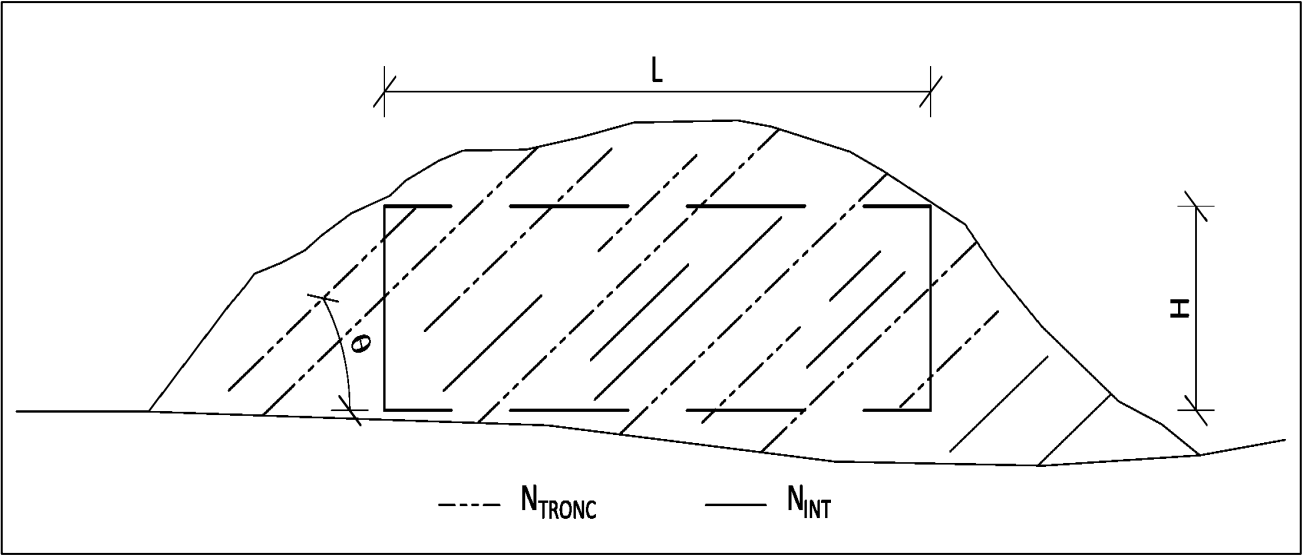
RGS: **RGS01-22**

DIMENSIONI DELL'AREA DI RILIEVO

L (m): - H (m): -

Famiglia di discontinuità	Inclinazione nel piano (°)	Numero di discontinuità totale	Numero di discontinuità troncate	Numero di discontinuità interne	m (-)	H' (-)	Persistenza (%)
St	-	-	-	-	-	-	100
K2	-	-	-	-	-	-	40
K3	-	-	-	-	-	-	40
K4	-	-	-	-	-	-	30

SCHEMA GEOMETRICO

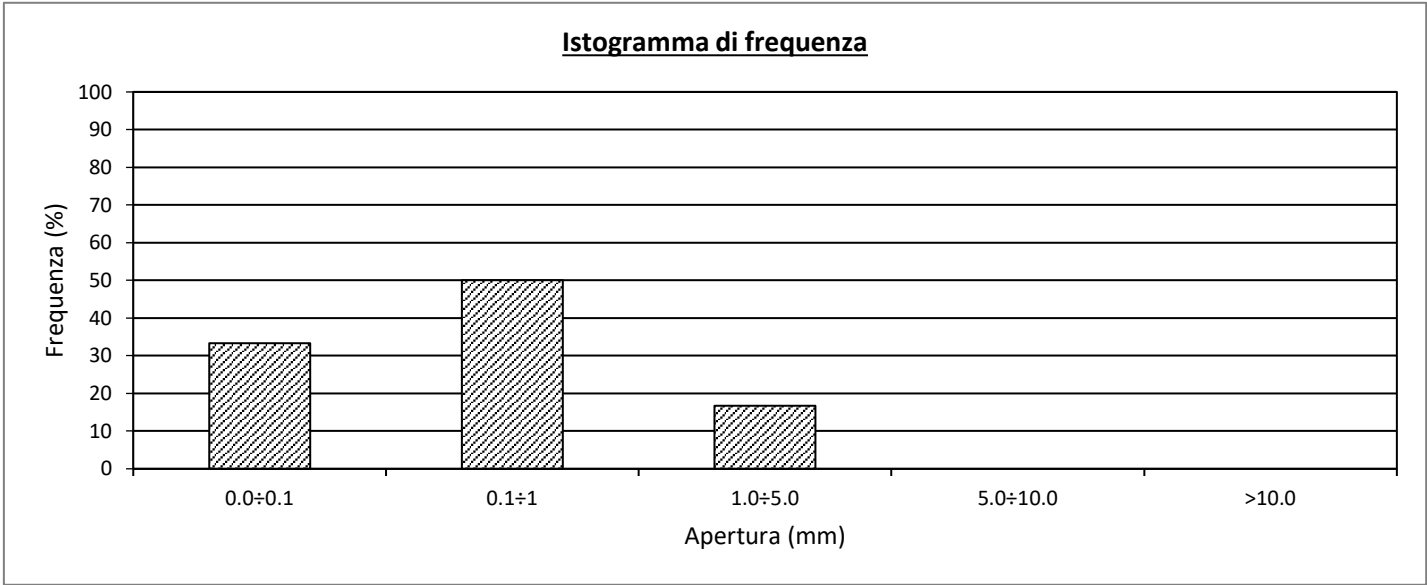


ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente:	HOLCIM (Italia) S.p.a.	Dato:	Apertura
Commessa:	Monitoraggio periodico fronti di scavo		
Località:	Cava Faraona	RGS:	RGS01-22
Coordinate:	WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°		
Data:	3-ott-22	Famiglia:	St

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Valori misurati	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
St	0.0÷0.1	0.1÷1	1.0÷5.0	5.0÷10.0	>10.0
0.15	0	1	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.10	0	1	0	0	0
1.00	0	0	1	0	0
0.50	0	1	0	0	0

Frequenza (n)	2	3	1	0	0
Frequenza (%)	33.33	50.00	16.67	0.00	0.00



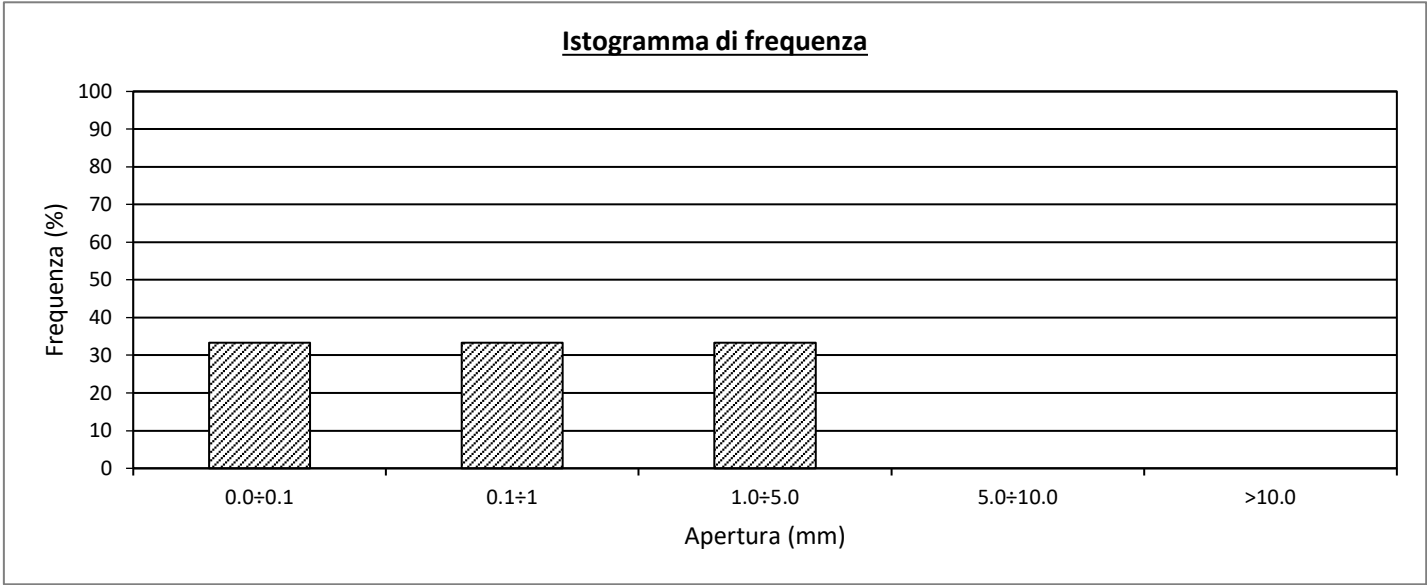
Apertura media:	0.29 mm
Apertura mediana:	0.13 mm
Apertura modale:	0.00 mm
Deviazione standard:	0.39 mm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente:	HOLCIM (Italia) S.p.a.	Dato:	Apertura
Commessa:	Monitoraggio periodico fronti di scavo		
Località:	Cava Faraona	RGS:	RGS01-22
Coordinate:	WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°		
Data:	3-ott-22	Famiglia:	K2

Valori misurati	Classe 1 [mm] 0.0÷0.1	Classe 2 [mm] 0.1÷1	Classe 3 [mm] 1.0÷5.0	Classe 4 [mm] 5.0÷10.0	Classe 5 [mm] >10.0
0.2	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0

Frequenza (n)	1	1	1	0	0
Frequenza (%)	33.33	33.33	33.33	0.00	0.00



Apertura media:	0.40 mm
Apertura mediana:	0.20 mm
Apertura modale:	n.d. mm
Deviazione standard:	0.53 mm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: **Apertura**

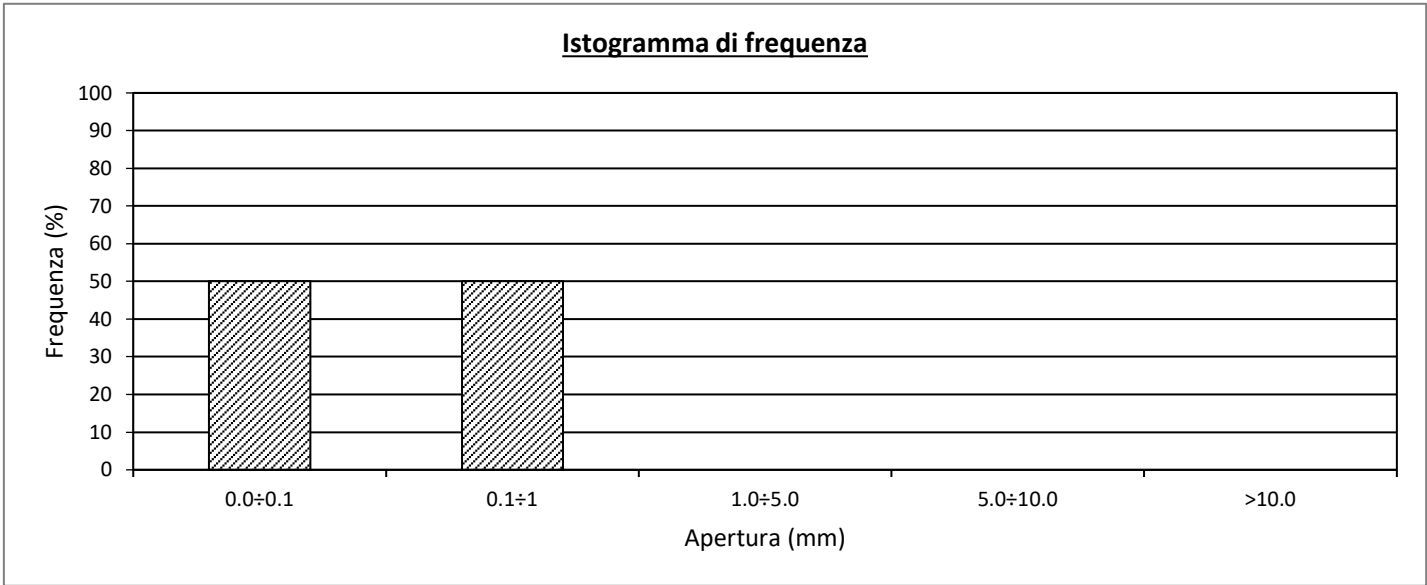
RGS: **RGS01-22**

Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°
Data: 3-ott-22

Famiglia: **K3**

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Valori misurati	[mm] 0.0÷0.1	[mm] 0.1÷1	[mm] 1.0÷5.0	[mm] 5.0÷10.0	[mm] >10.0
0.00	1	0	0	0	0
0.30	0	1	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.30	0	1	0	0	0

Frequenza (n)	2	2	0	0	0
Frequenza (%)	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00



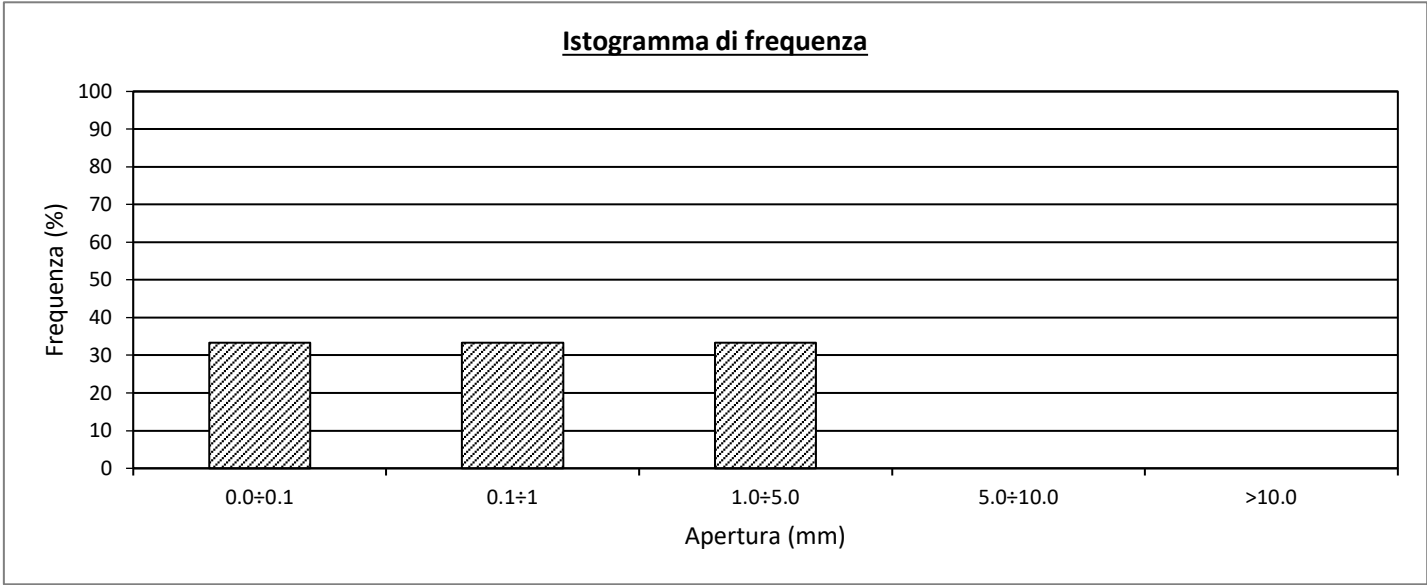
Apertura media:	0.15 mm
Apertura mediana:	0.15 mm
Apertura modale:	0.00 mm
Deviazione standard:	0.17 mm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente:	HOLCIM (Italia) S.p.a.	Dato:	Apertura
Commessa:	Monitoraggio periodico fronti di scavo		
Località:	Cava Faraona	RGS:	RGS01-22
Coordinate:	WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°		
Data:	3-ott-22	Famiglia:	K4

	Classe 1 [mm] 0.0÷0.1	Classe 2 [mm] 0.1÷1	Classe 3 [mm] 1.0÷5.0	Classe 4 [mm] 5.0÷10.0	Classe 5 [mm] >10.0
Valori misurati					
1.50	0	0	1	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.50	0	1	0	0	0

Frequenza (n)	1	1	1	0	0
Frequenza (%)	33.33	33.33	33.33	0.00	0.00



Apertura media:	0.67 mm
Apertura mediana:	0.50 mm
Apertura modale:	n.d. mm
Deviazione standard:	0.76 mm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

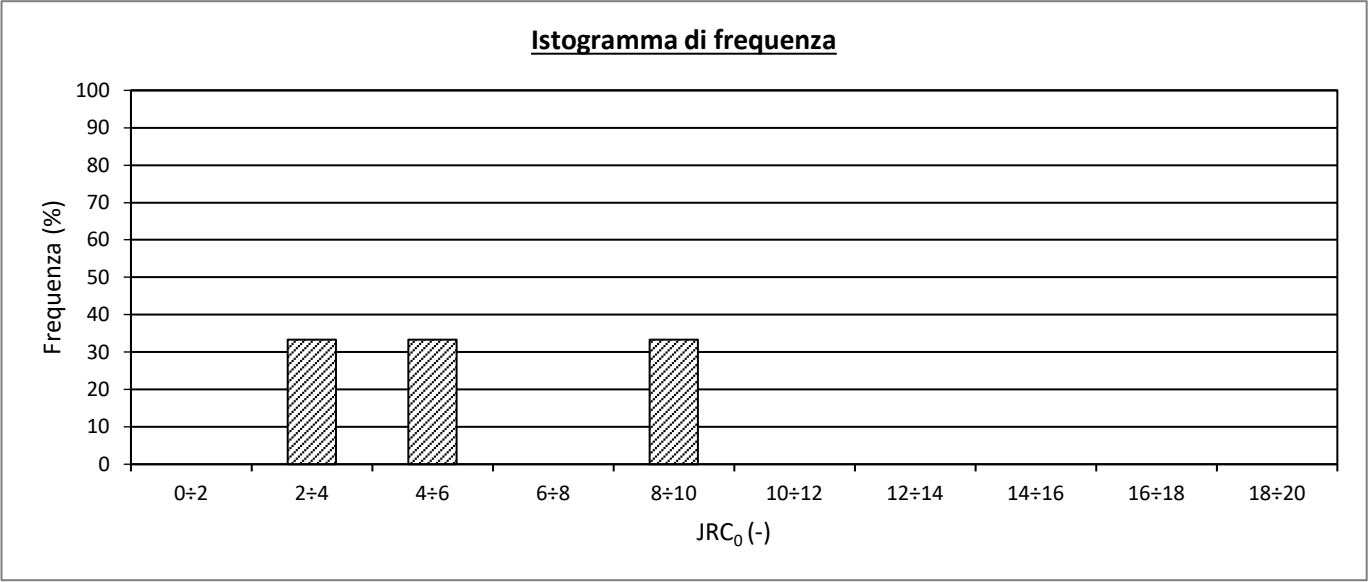
Dato: Rugosità (JRC₀)

RGS: RGS01-22

Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°
Data: 3-ott-22

Famiglia: St

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10
Valori	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]
misurati	0÷2	2÷4	4÷6	6÷8	8÷10	10÷12	12÷14	14÷16	16÷18	18÷20
2÷4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4÷6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	33.33	33.33	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



JRC₀ (frequenza massima): 2÷4

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: Rugosità (JRC₀)

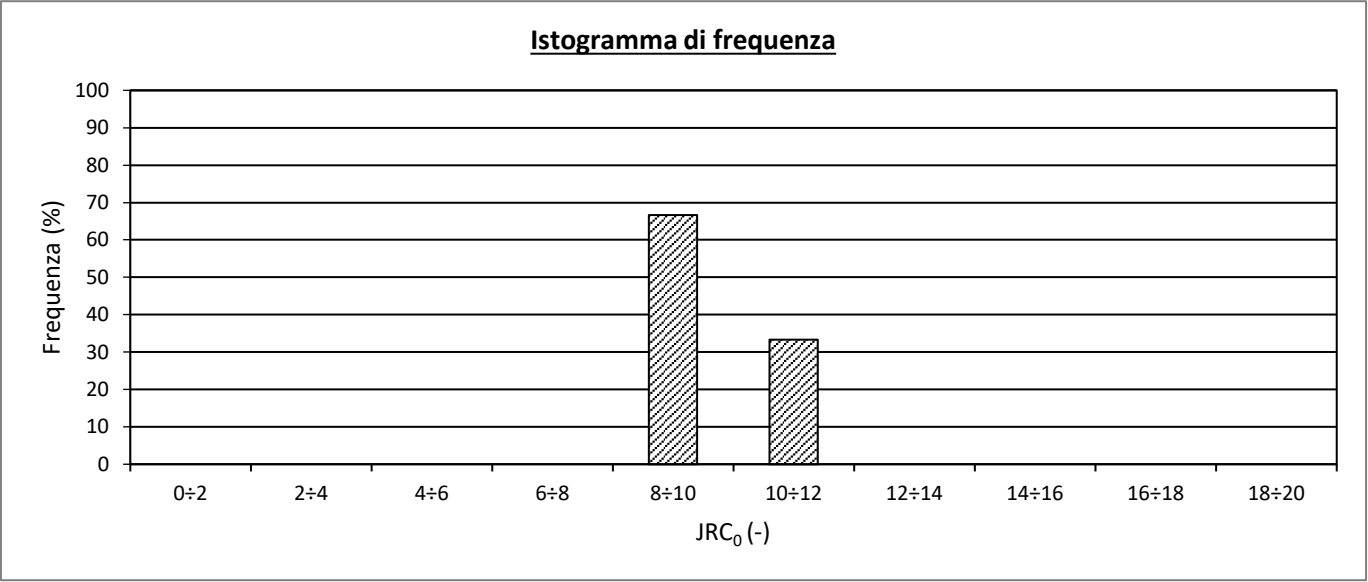
RGS: RGS01-22

Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°
Data: 3-ott-22

Famiglia: K2

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10
Valori misurati	[JRC ₀] 0÷2	[JRC ₀] 2÷4	[JRC ₀] 4÷6	[JRC ₀] 6÷8	[JRC ₀] 8÷10	[JRC ₀] 10÷12	[JRC ₀] 12÷14	[JRC ₀] 14÷16	[JRC ₀] 16÷18	[JRC ₀] 18÷20
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00



JRC₀ (frequenza massima): 8÷10

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: Rugosità (JRC₀)

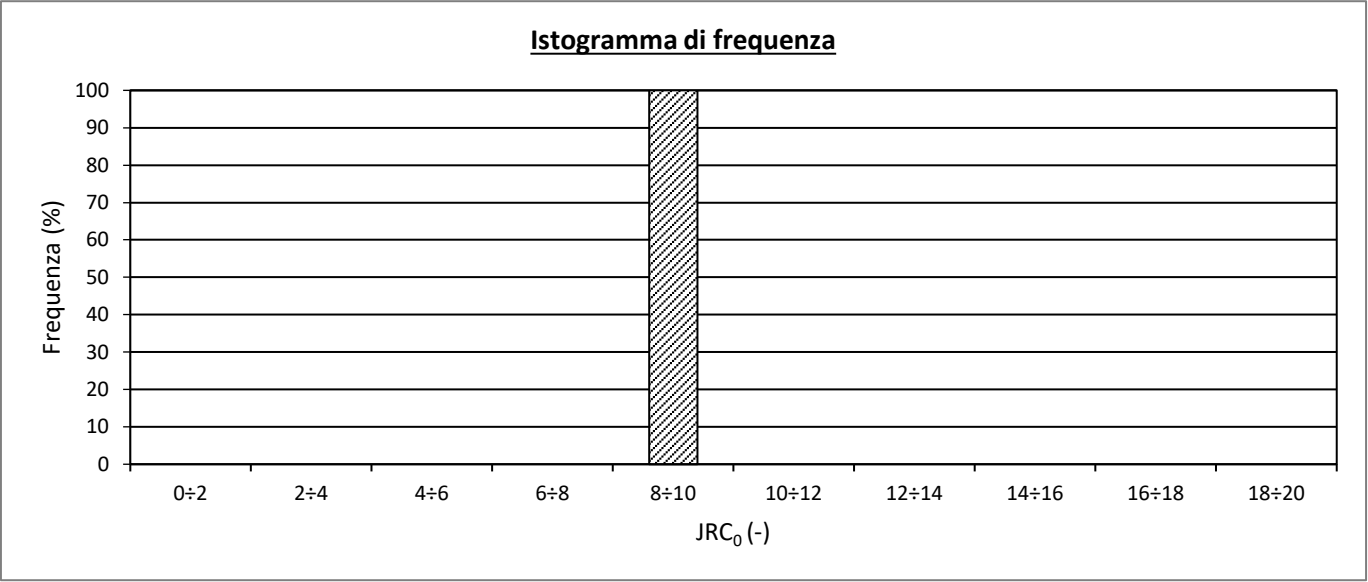
RGS: RGS01-22

Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°
Data: 3-ott-22

Famiglia: K3

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10
Valori misurati	[JRC ₀] 0÷2	[JRC ₀] 2÷4	[JRC ₀] 4÷6	[JRC ₀] 6÷8	[JRC ₀] 8÷10	[JRC ₀] 10÷12	[JRC ₀] 12÷14	[JRC ₀] 14÷16	[JRC ₀] 16÷18	[JRC ₀] 18÷20
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



JRC₀ (frequenza massima): 8÷10

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

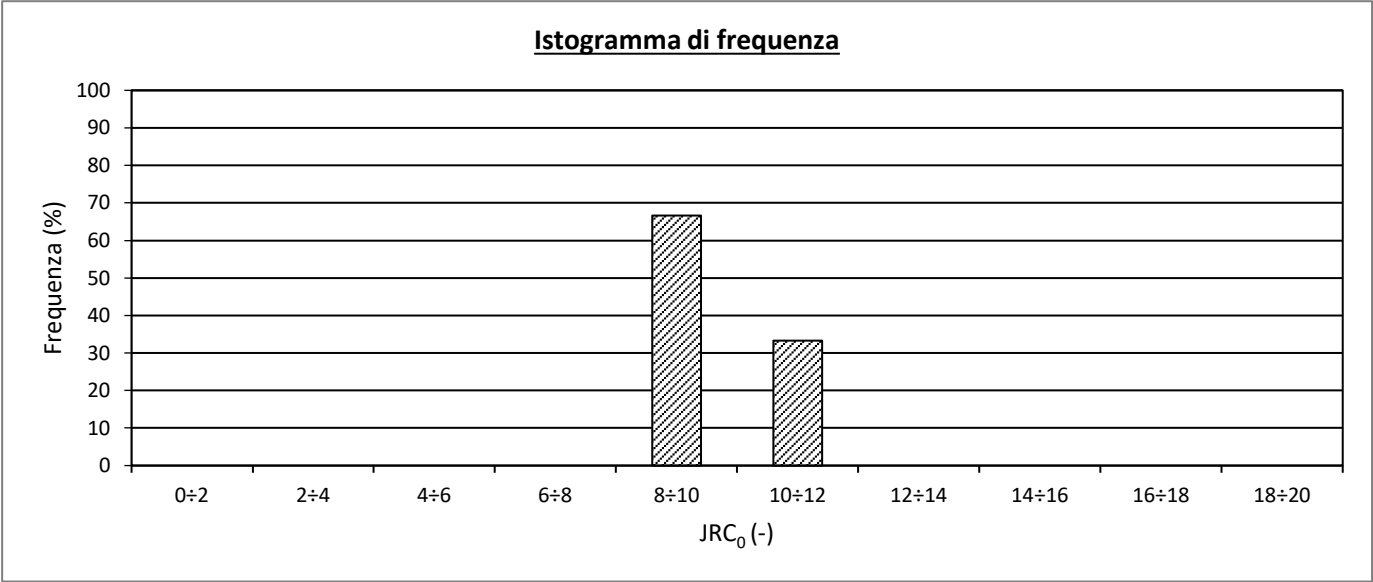
Dato: Rugosità (JRC₀)

RGS: RGS01-22

Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°
Data: 3-ott-22

Famiglia: K4

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10
Valori	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]
misurati	0÷2	2÷4	4÷6	6÷8	8÷10	10÷12	12÷14	14÷16	16÷18	18÷20
10÷12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00



JRC₀ (frequenza massima): 8÷10

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: Rimbalzo sclerometrico (R)

RGS: RGS01-22

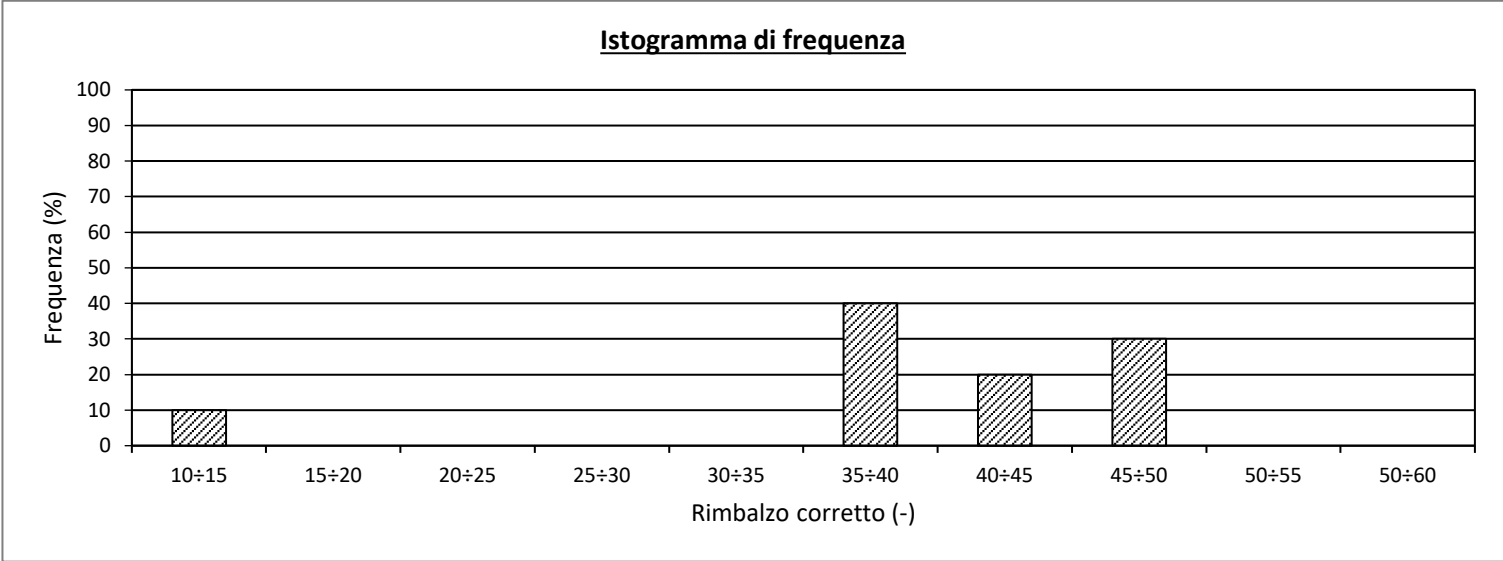
Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°
Data: 3-ott-22

Famiglia: St

Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90
	Orizzontale	45° verso l'alto	45° verso il basso	Verticale verso l'alto	Verticale verso il basso

Valori misurati	α	Fattore corrett.	Rimbalzo corretto	Classe 1 [-] 10÷15	Classe 2 [-] 15÷20	Classe 3 [-] 20÷25	Classe 4 [-] 25÷30	Classe 5 [-] 30÷35	Classe 6 [-] 35÷40	Classe 7 [-] 40÷45	Classe 8 [-] 45÷50	Classe 9 [-] 50÷55	Classe10 [-] 50÷60
45	-90	2.45	47.45	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
43	-90	2.55	45.55	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
32	-90	3.02	35.02	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19	90	-4.86	14.14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	-90	3.02	35.02	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
38	-90	2.78	40.78	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
33	-90	2.98	35.98	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
38	-90	2.78	40.78	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
46	-90	2.40	48.40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
33	-90	2.98	35.98	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Frequenza (n)	1	0	0	0	0	4	2	3	0	0
Frequenza (%)	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	20.00	30.00	0.00	0.00



Rimbalzo medio:	38 (-)
Rimbalzo (media geometrica):	36 (-)
Rimbalzo mediano:	38 (-)
Rimbalzo modale:	35 (-)
Deviazione standard:	10 (-)

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: Rimbalzo sclerometrico (R)

RGS: RGS01-22

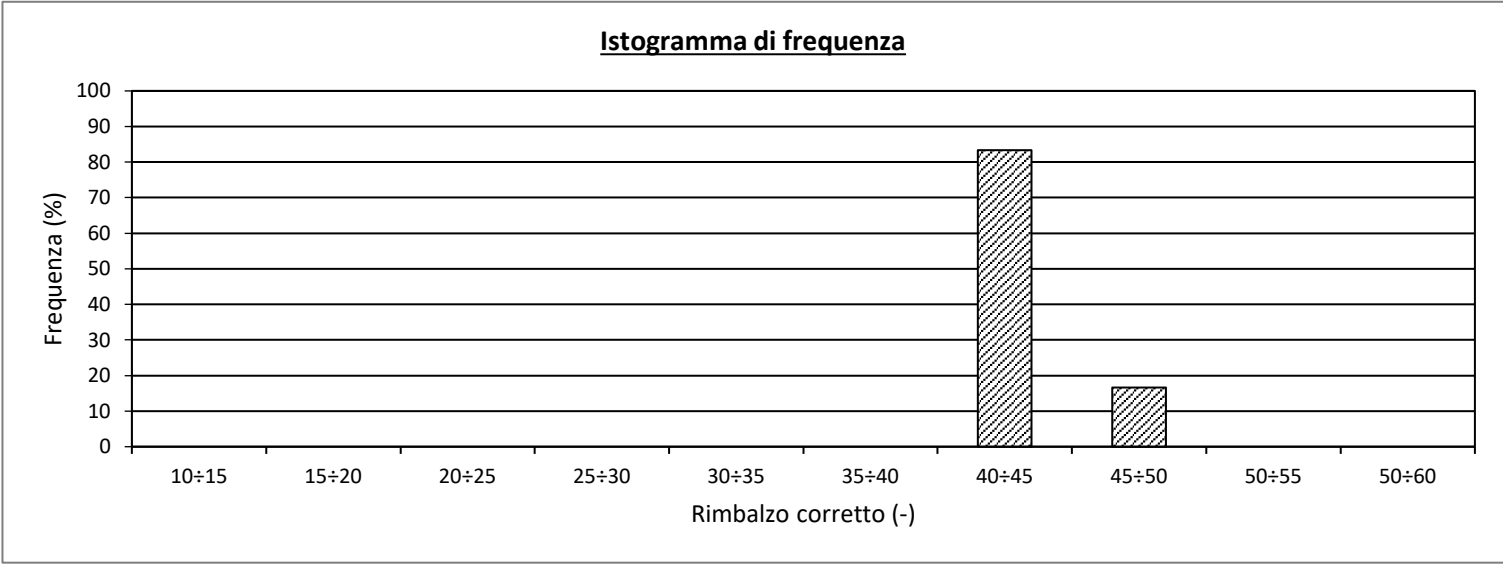
Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°
Data: 3-ott-22

Famiglia: K2

Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90
	Orizzontale	45° verso l'alto	45° verso il basso	Verticale verso l'alto	Verticale verso il basso

Valori misurati	α	Fattore corrett.	Rimbalzo corretto	Classe 1 [-] 10÷15	Classe 2 [-] 15÷20	Classe 3 [-] 20÷25	Classe 4 [-] 25÷30	Classe 5 [-] 30÷35	Classe 6 [-] 35÷40	Classe 7 [-] 40÷45	Classe 8 [-] 45÷50	Classe 9 [-] 50÷55	Classe10 [-] 50÷60
41	0	0.00	41.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
44	0	0.00	44.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
45	0	0.00	45.00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
41	0	0.00	41.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
40	0	0.00	40.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
44	0	0.00	44.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.33	16.67	0.00	0.00



Rimbalzo medio:	43 (-)
Rimbalzo (media geometrica):	42 (-)
Rimbalzo mediano:	43 (-)
Rimbalzo modale:	41 (-)
Deviazione standard:	2 (-)

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente:

HOLCIM (Italia) S.p.a.

Commessa:

Monitoraggio periodico fronti di scavo

Località:

Cava Faraona

Dato:

Rimbalzo sclerometrico (R)

RGS:

RGS01-22

Coordinate:

WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°

Data:

3-ott-22

Famiglia:

K3

				<table><tr><th>Inclinazione sclerometro (α)</th><th>0</th><th>+45</th><th>-45</th><th>+90</th><th>-90</th></tr><tr><td></td><td>Orizzontale</td><td>45° verso l'alto</td><td>45° verso il basso</td><td>Verticale verso l'alto</td><td>Verticale verso il basso</td></tr></table>										Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90		Orizzontale	45° verso l'alto	45° verso il basso	Verticale verso l'alto	Verticale verso il basso
Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90																				
	Orizzontale	45° verso l'alto	45° verso il basso	Verticale verso l'alto	Verticale verso il basso																				
Valori misurati	α	Fattore corrett.	Rimbalzo corretto	Classe 1 [-] 10÷15	Classe 2 [-] 15÷20	Classe 3 [-] 20÷25	Classe 4 [-] 25÷30	Classe 5 [-] 30÷35	Classe 6 [-] 35÷40	Classe 7 [-] 40÷45	Classe 8 [-] 45÷50	Classe 9 [-] 50÷55	Classe10 [-] 50÷60												
36	0	0.00	36.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0												
41	0	0.00	41.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0												
41	0	0.00	41.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0												
46	0	0.00	46.00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0												
19	0	0.00	19.00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0												
48	0	0.00	48.00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0												
48	0	0.00	48.00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0												
46	0	0.00	46.00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0												
44	0	0.00	44.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0												
38	0	0.00	38.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0												

Frequenza (n)	0	1	0	0	0	2	3	4	0	0
Frequenza (%)	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	20.00	30.00	40.00	0.00	0.00

Istogramma di frequenza

Rimbalzo corretto (-)	Frequenza (%)
15÷20	10
35÷40	20
40÷45	30
45÷50	40

Rimbalzo medio:	41 (-)
Rimbalzo (media geometrica):	40 (-)
Rimbalzo mediano:	43 (-)
Rimbalzo modale:	41 (-)
Deviazione standard:	9 (-)

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.

Commissa: Monitoraggio periodico fronti di scavo

Località: Cava Faraona

Dato: Rimbalzo sclerometrico (R)

RGS: RGS01-22

Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°

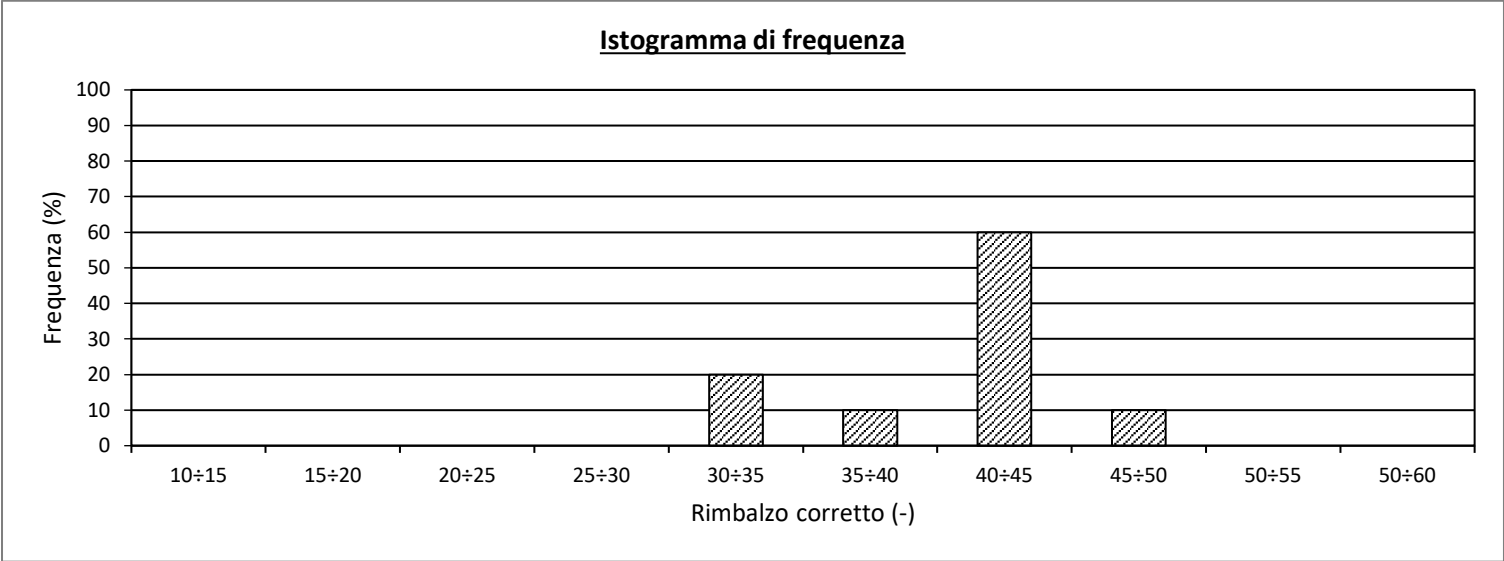
Data: 3-ott-22

Famiglia: K4

Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90
	Orizzontale	45° verso l'alto	45° verso il basso	Verticale verso l'alto	Verticale verso il basso

Valori misurati	α	Fattore corrett.	Rimbalzo corretto	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe10
				[-] 10÷15	[-] 15÷20	[-] 20÷25	[-] 25÷30	[-] 30÷35	[-] 35÷40	[-] 40÷45	[-] 45÷50	[-] 50÷55	[-] 50÷60
42	0	0.00	42.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
38	0	0.00	38.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
40	0	0.00	40.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
45	0	0.00	45.00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
41	0	0.00	41.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
34	0	0.00	34.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
44	0	0.00	44.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
41	0	0.00	41.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
33	0	0.00	33.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
40	0	0.00	40.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	0	2	1	6	1	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	10.00	60.00	10.00	0.00	0.00



Rimbalzo medio:

40 (-)

Rimbalzo (media geometrica):

40 (-)

Rimbalzo mediano:

41 (-)

Rimbalzo modale:

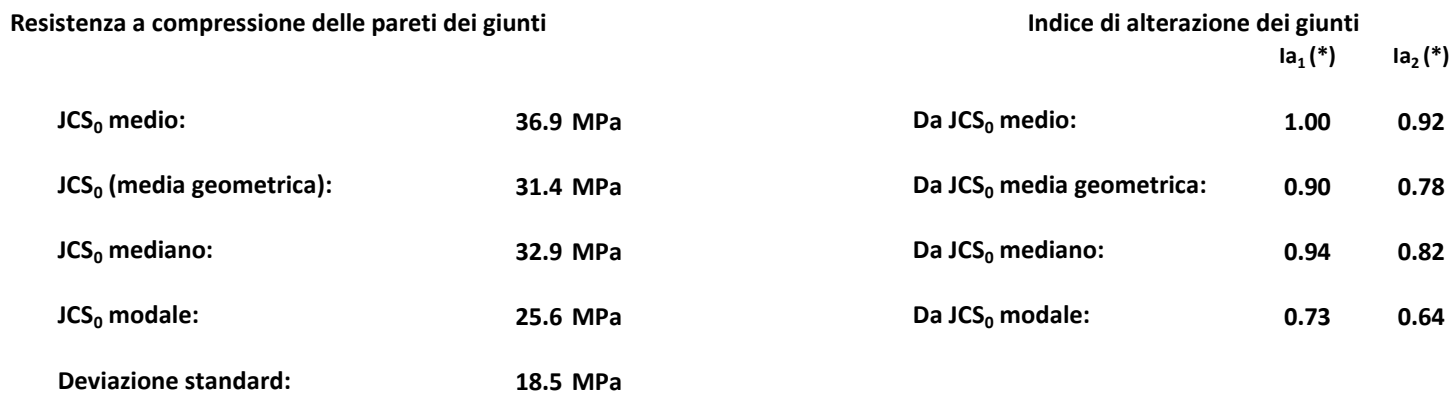
40 (-)

Deviazione standard:

4 (-)

Committente:	HOLCIM (Italia) S.p.a.	Dato:	Resistenza delle pareti (JCS ₀)
Commessa:	Monitoraggio periodico fronti di scavo		
Località:	Cava Faraona	RGS:	RGS01-22
Coordinate:	WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°		
Data:	3-ott-22	Famiglia:	St

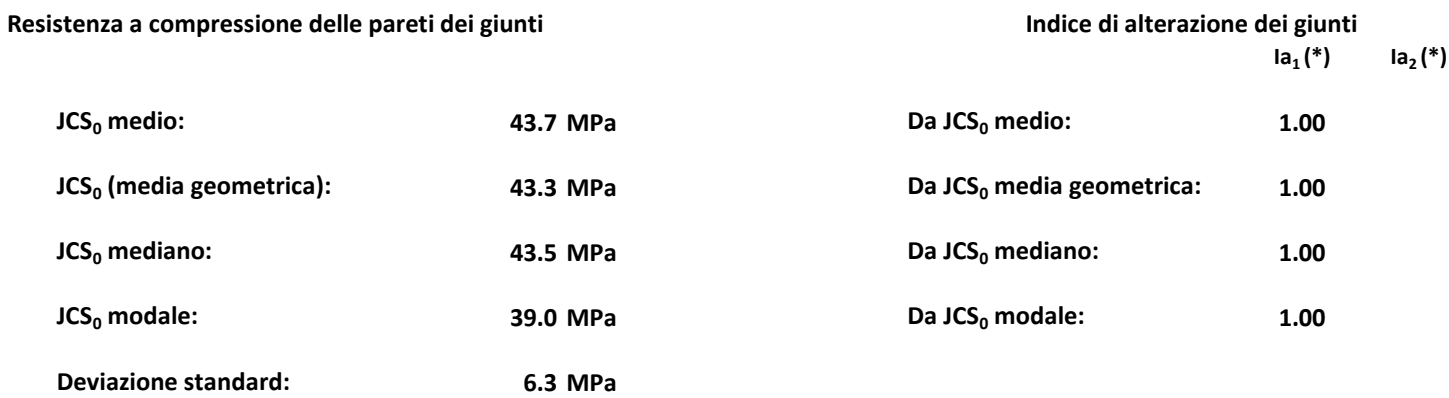
		1	4	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0
	Frequenza (n)	1	4	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0
	Frequenza (%)	10.00	40.00	20.00	0.00	10.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



(*) la_1 : calcolato con il valore di σ_{ciMIN}
 la_2 : calcolato con il valore di σ_{ciMAX}

Committente:	HOLCIM (Italia) S.p.a.	Dato:	Resistenza delle pareti (JCS ₀)
Commessa:	Monitoraggio periodico fronti di scavo		
Località:	Cava Faraona	RGS:	RGS01-22
Coordinate:	WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°		
Data:	3-ott-22	Famiglia:	K2

Frequenza (n)	0	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	50.00	33.33	16.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



(*) la_1 : calcolato con il valore di σ_{ciMIN}
 la_2 : calcolato con il valore di σ_{ciMAX}

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: Resistenza delle
pareti (JCS₀)

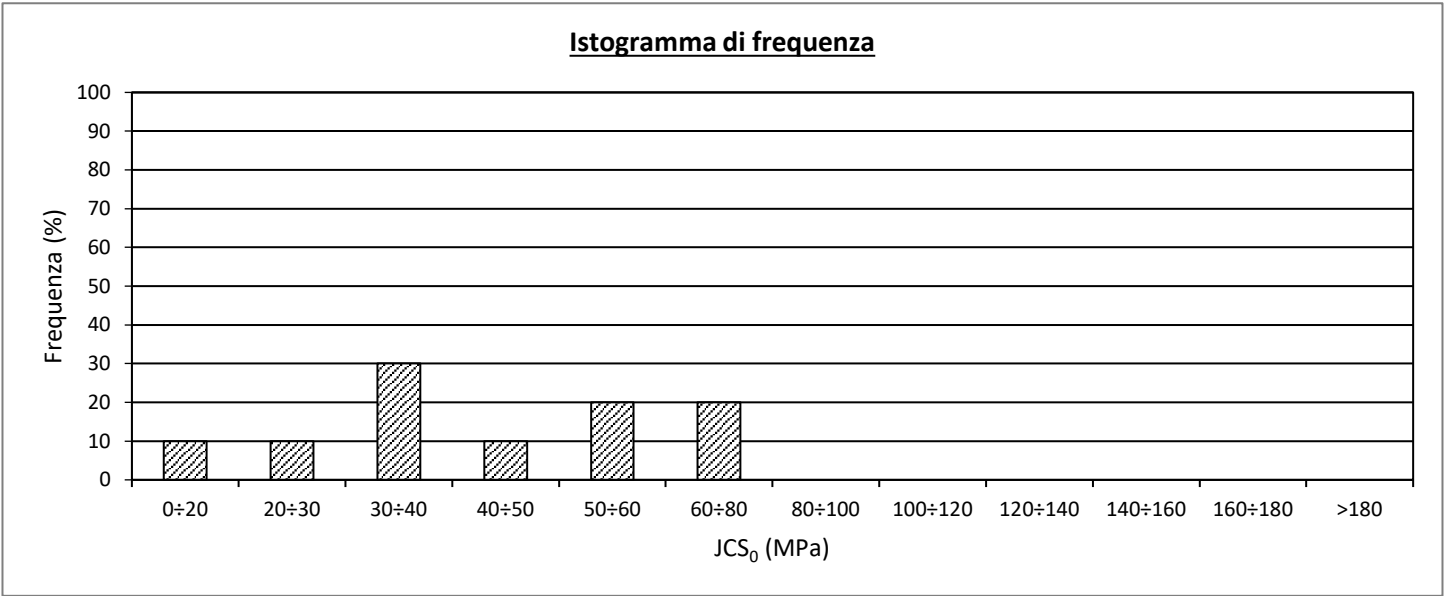
RGS: RGS01-22

Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°
Data: 3-ott-22

Famiglia: K3

		σ_{cl} (MPa):			min. 35	max. 40	γ_N (kN/m ³):			24			
R corretto	JCS ₀	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe10	Classe 11	Classe 12
		[MPa] 0÷20	[MPa] 20÷30	[MPa] 30÷40	[MPa] 40÷50	[MPa] 50÷60	[MPa] 60÷80	[MPa] 80÷100	[MPa] 100÷120	[MPa] 120÷140	[MPa] 140÷160	[MPa] 160÷180	[MPa] >180
36	27.4672	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
41	38.9778	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
41	38.9778	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
46	55.3121	0	0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
19	8.35611	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
48	63.6241	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0
48	63.6241	0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0
46	55.3121	0	0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
44	48.0861	0	0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
38	31.5948	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	1	1	3	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	10.00	10.00	30.00	10.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Resistenza a compressione delle pareti dei giunti

Indice di alterazione dei giunti

				Ia_1 (*)	Ia_2 (*)
JCS ₀ medio:	43.1 MPa	Da JCS ₀ medio:	1.00	1.00	
JCS ₀ (media geometrica):	38.2 MPa	Da JCS ₀ media geometrica:	1.00	0.95	
JCS ₀ mediano:	43.5 MPa	Da JCS ₀ mediano:	1.00	1.00	
JCS ₀ modale:	39.0 MPa	Da JCS ₀ modale:	1.00	0.97	
Deviazione standard:	17.6 MPa				

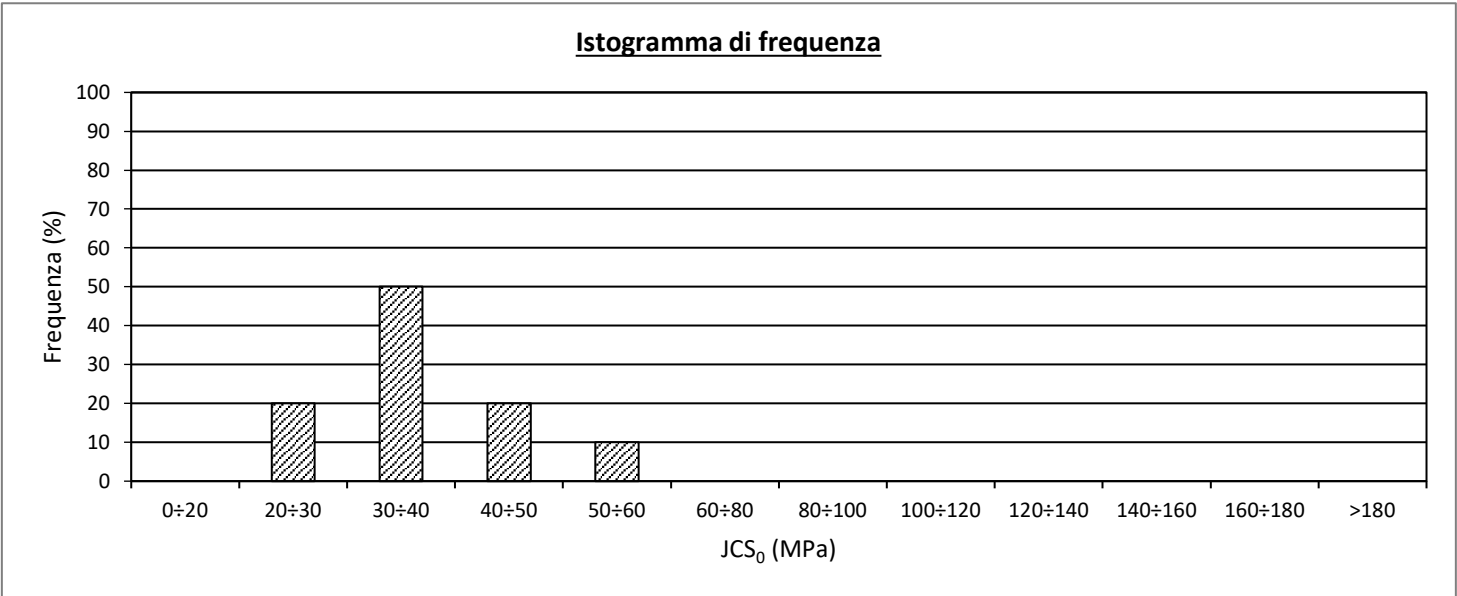
(*) Ia_1 : calcolato con il valore di σ_{ciMIN}
 Ia_2 : calcolato con il valore di σ_{ciMAX}

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente:	HOLCIM (Italia) S.p.a.	Dato:	Resistenza delle pareti (JCS ₀)
Commessa:	Monitoraggio periodico fronti di scavo		
Località:	Cava Faraona	RGS:	RGS01-22
Coordinate:	WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°		
Data:	3-ott-22	Famiglia:	K4

		σ_{ci} (MPa):		min. 35	max. 40	γ_N (kN/m ³):		24					
R corretto	JCS ₀	Classe 1 [MPa] 0÷20	Classe 2 [MPa] 20÷30	Classe 3 [MPa] 30÷40	Classe 4 [MPa] 40÷50	Classe 5 [MPa] 50÷60	Classe 6 [MPa] 60÷80	Classe 7 [MPa] 80÷100	Classe 8 [MPa] 100÷120	Classe 9 [MPa] 120÷140	Classe10 [MPa] 140÷160	Classe 11 [MPa] 160÷180	Classe 12 [MPa] >180
42	41.804	0	0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
38	31.5948	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
40	36.3427	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
45	51.5727	0	0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
41	38.9778	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
34	23.8788	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
44	48.0861	0	0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
41	38.9778	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
33	22.2645	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
40	36.3427	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	2	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	20.00	50.00	20.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Resistenza a compressione delle pareti dei giunti		Indice di alterazione dei giunti		
			la ₁ (*)	la ₂ (*)
JCS ₀ medio:	37.0 MPa	Da JCS ₀ medio:	1.00	0.92
JCS ₀ (media geometrica):	35.8 MPa	Da JCS ₀ media geometrica:	1.00	0.90
JCS ₀ mediano:	37.7 MPa	Da JCS ₀ mediano:	1.00	0.94
JCS ₀ modale:	36.3 MPa	Da JCS ₀ modale:	1.00	0.91
Deviazione standard:	9.3 MPa			

(*) **la₁**: calcolato con il valore di σ_{ciMIN}
la₂: calcolato con il valore di σ_{ciMAX}

Committente:	HOLCIM (Italia) S.p.a.	Dato:	Dry RMR
Commessa:	Monitoraggio periodico fronti di scavo		Basic RMR
Località:	Cava Faraona		
Coordinate:	WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°		
Data:	3-ott-22	RGS:	RGS01-22

Globale			
Min	Max	Rating Min	Rating Max

Basic RMR	<i>Min</i>	<i>Max</i>
	44	41

Note:

-) Il punteggio globale di ogni parametro è calcolato come media pesata rispetto alla spaziatura di ogni singola famiglia di discontinuità;
-) Il valore di RQD è calcolato indirettamente con la formulazione di Palmstrom (2005);
-) Il valore di persistenza è calcolato indirettamente con la formulazione di Pahl (1981);
-) I punteggi relativi alla resistenza a compressione monoassiale del materiale roccia, all' RQD e alla spaziatura sono calcolati sulla base dei grafici proposti da Priest & Hudson (1976).

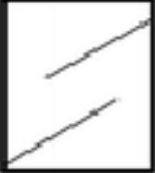
Geological Strength Index (GSI)

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commissa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: GSI

Coordinate: WGS84 LAT: 45.795616° - LONG: 8.689197°
Data: 3-ott-22

RGS: RGS01-22

GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000) From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that $GSI = 35$. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.		SURFACE CONDITIONS VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces POOR Slickensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments VERY POOR Slickensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings				
STRUCTURE		DECREASING SURFACE QUALITY →				
DECREASING INTERLOCKING OF ROCK PIECES ↓	 INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities	90	80	70	60	50
	 BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets	80	70	60	50	40
	 VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets	70	60	50	40	30
	 BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity	60	50	40	30	20
	 DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces	50	40	30	20	10
	 LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Committente: Holcim (Italia) Spa

Polo 6 - ATE C2 "Cava Faraona" TERNATE (VA) - Monitoraggio periodico condizioni di stabilità dei fronti in fase di coltivazione

Rapporto ottobre 2022

Doc. 262-RE-011_A del 21.10.2022

Pag. Annessi

RGS02-22

RILIEVO GEOMECCANICO DI DETTAGLIO - SINTESI DEI DATI

Committente:

HOLCIM (Italia) S.p.a.

Commissa:

Monitoraggio periodico fronti di scavo

Località:

Cava Faraona

Data:

3-ott-22

Coordinate:

WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°

RGS:

RGS02_2022

1 - CARATTERISTICHE DELL'AMMASSO ROCCIOSO E DELL'AREA DI RILIEVO STRUTURALE:

Descrizione geologica:

Calcari e calcari marnosi, con intercalazioni marnose e/o marnoso-siltose lungo la stratificazione - Formazione di Ternate

Dimensioni ARS (m):

7x2m

Giacitura del versante (°/°):

350/80

Qualità dell'A.R.:

R2 (Ammasso roccioso stratificato)

N. di disc. per metro cubo (J_v):

48÷22

Grado di alt. dell'A.R.:

W2 (ammasso roccioso leggermente alterato)

RQD dell'Ammasso Roccioso:

55÷0

VRU_{MIN} (cm):

11x5x7

VRU_{MEDIO} (cm):

22x17x9

VRU_{MAX} (cm):

62x26x14

2 - CARATTERISTICHE DELLE FAMIGLIE DI DISCONTINUITA':

Intercetta orizzontale (Dev. St.) [cm]:

12

(8)

Intercetta verticale (Dev. St.) [cm]:

7

(3)

Set	Giacitura (imm./Incl.) [°/°]	Persistenza lineare		Spaziatura (Dev. St.) [cm]	Apertura (Dev. St.) [mm]	JCS ₀ (Dev. St.) [MPa]	JRC ₀ [0÷20]	Tipo di riempimento	Alterazione della sup. [WD1÷WD5]	Ondulazione a scala decimetrica e metrica
		Stimata [%]	Calcolata [m]							
St	272/22	100		16 (10)	0.58 (0,6)	19.1 (8,2)	8÷10	Coesivo	WD2	Planari-Ondulate
K2	22/74	10		14 (7)	0.27 (0,2)	24.5 (12,6)	8÷10	Assente	WD2	Planari-Ondulate
K3	78/83	67		15 (7)	0.77 (1,1)	17.7 (7,4)	6÷8	Assente	WD2	Planari-Ondulate
K4	114/58	51		12 (3)	0.92 (1,4)	30.8 (14,3)	8÷10	Assente	WD2	Planari-Ondulate

3 - CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROCCIA:

γ _N	σ _{ci}	m _i	E _i	ν _i
[kN/m ³]	[MPa]	[-]	[GPa]	[-]
24.0	35 ÷ 40	7.000	20.0	0.25

4 - CLASSIFICAZIONI GEOMECCANICHE DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Bieniawsky, 1989; Hoek et Al., 2002÷2013):

ROCK MASS RATING			GEOLOGICAL STRENGTH INDEX			
B.RMR	Classe	Qualità	RQD	J _{cond,89}	GSI (formulazione semi-analitica)	GSI (metodo osservazionale)
49 ÷ 42	III	Discreta	55 ÷ 0	17.0	53 ÷ 26	45 ÷ 55

5 - PARAMETRI GEOMECCANICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Hoek et Al., 2002÷2006):

GSI	D	PARAMETRI DELL'INVILUPPO DI ROTTURA DI HOEK & BROWN			PARAMETRI DI RESISTENZA E DEFORMABILITA' DELL'AMMASSO ROCCIOSO			
		m _b	s	a	σ _{t-rm}	σ _{c-rm}	E _{rm}	ν _{rm}
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[GPa]	[-]
45 ÷ 55	0.00	0,982 ÷ 1,403	0,0022 ÷ 0,0067	0,508 ÷ 0,504	-0,08 ÷ -0,17	1,57 ÷ 2,82	4,47 ÷ 8,17	0.28



Note: Livelli siltitici lungo stratificazione con spessore medio di circa 5 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

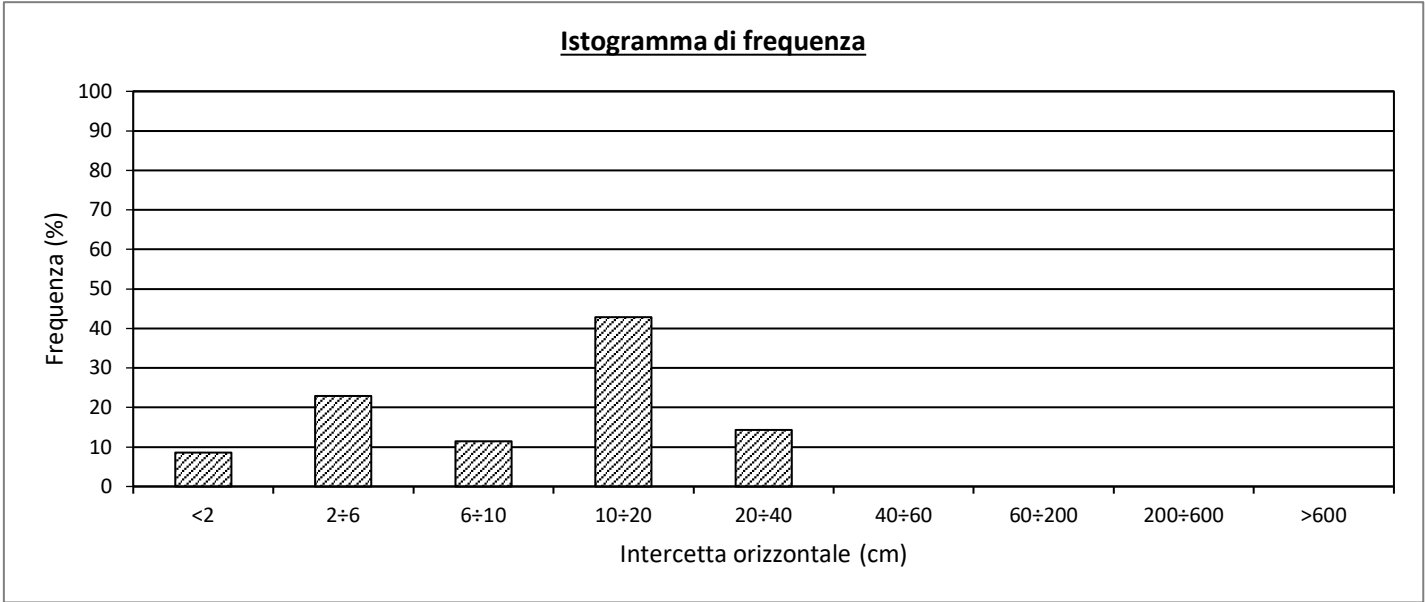
Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: Intercetta orizz.

Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°
Data: 3-ott-22

RGS: RGS02_2022

Valori misurati	Classe 1 [cm] <2	Classe 2 [cm] 2÷6	Classe 3 [cm] 6÷10	Classe 4 [cm] 10÷20	Classe 5 [cm] 20÷40	Classe 6 [cm] 40÷60	Classe 7 [cm] 60÷200	Classe 8 [cm] 200÷600	Classe 9 [cm] >600
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	1	0	0	0	0	0
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	1	0	0	0	0
24	0	0	0	0	1	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	3	8	4	15	5	0	0	0	0
Frequenza (%)	8.57	22.86	11.43	42.86	14.29	0.00	0.00	0.00	0.00



Intercetta orizz. media: 12 cm

Intercetta orizz. (media geometrica): 8 cm

Intercetta orizz. mediana: 11 cm

Intercetta orizz. modale: 13 cm

Deviazione standard: 8 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

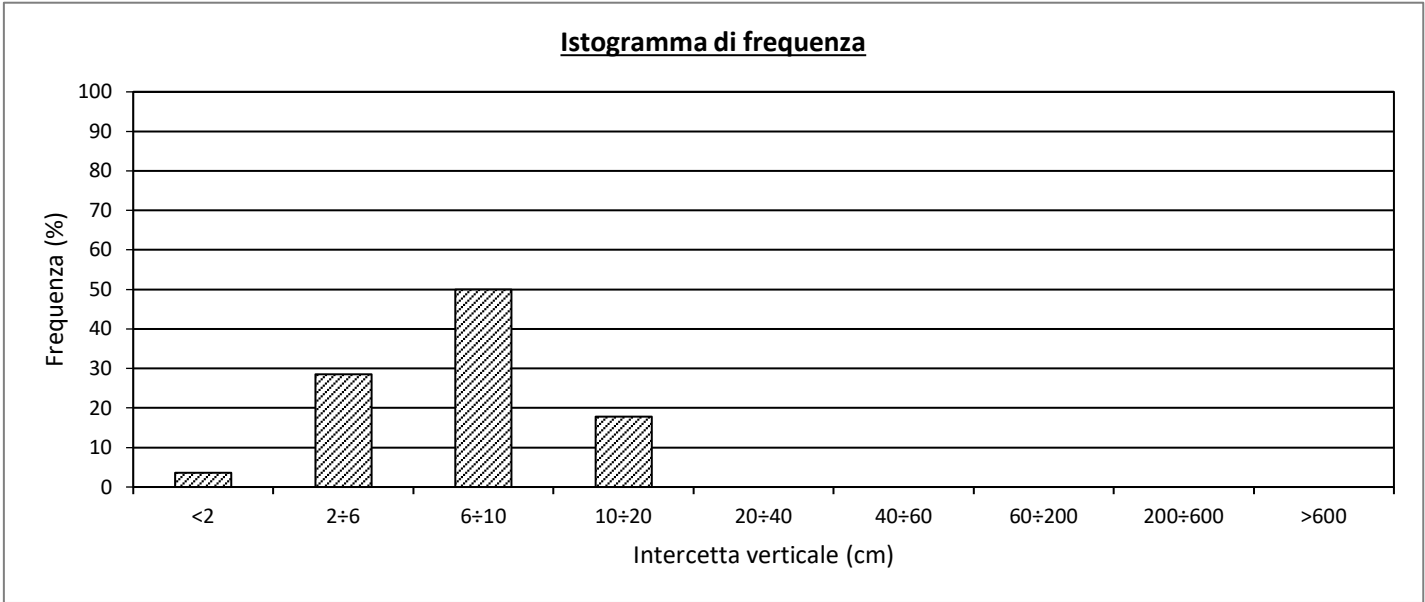
Dato: Intercetta vert.

Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°
Data: 3-ott-22

RGS: RGS02_2022

Valori misurati	Classe 1 [cm] <2	Classe 2 [cm] 2÷6	Classe 3 [cm] 6÷10	Classe 4 [cm] 10÷20	Classe 5 [cm] 20÷40	Classe 6 [cm] 40÷60	Classe 7 [cm] 60÷200	Classe 8 [cm] 200÷600	Classe 9 [cm] >600
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	1	8	14	5	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	3.57	28.57	50.00	17.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Intercetta vert. media:	7 cm
Intercetta vert. (media geometrica):	6 cm
Intercetta vert. mediana:	7 cm
Intercetta vert. modale:	8 cm
Deviazione standard:	3 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: Spaziatura

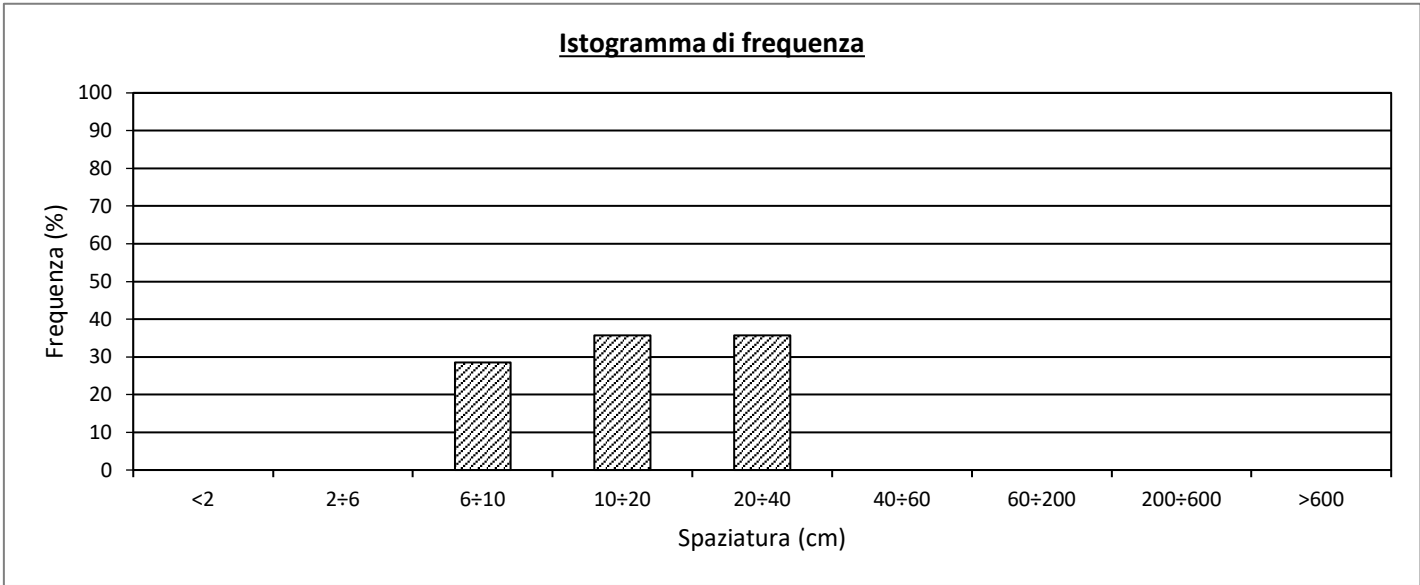
RGS: RGS02_2022

Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°
Data: 3-ott-22

Famiglia: St

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9
Valori misurati	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
	<2	2÷6	6÷10	10÷20	20÷40	40÷60	60÷200	200÷600	>600
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	1	0	0	0	0
35	0	0	0	0	1	0	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	4	5	5	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	28.57	35.71	35.71	0.00	0.00	0.00	0.00



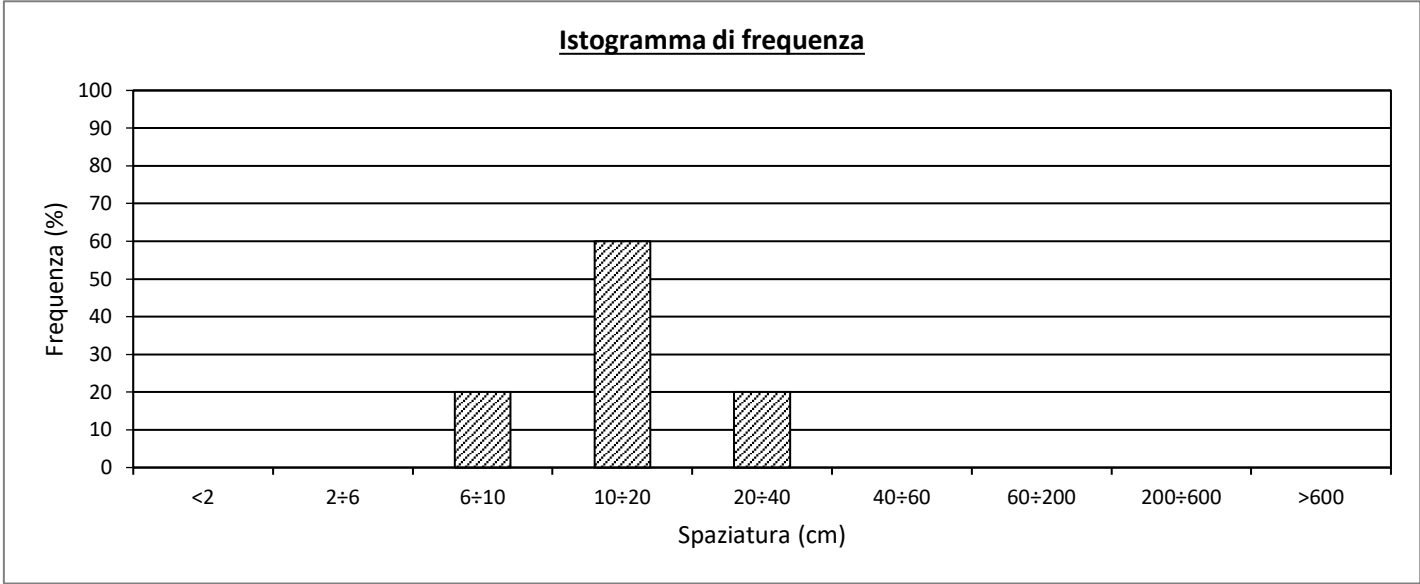
Spaziatura media: 16 cm
Spaziatura (media geometrica): 13 cm
Spaziatura mediana: 13 cm
Spaziatura modale: 6 cm
Deviazione standard: 10 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente:	HOLCIM (Italia) S.p.a.	Dato:	Spaziatura
Commessa:	Monitoraggio periodico fronti di scavo		
Località:	Cava Faraona	RGS:	RGS02_2022
Coordinate:	WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°		
Data:	3-ott-22	Famiglia:	K2

	Classe 1 [cm]	Classe 2 [cm]	Classe 3 [cm]	Classe 4 [cm]	Classe 5 [cm]	Classe 6 [cm]	Classe 7 [cm]	Classe 8 [cm]	Classe 9 [cm]
Valori misurati	<2	2÷6	6÷10	10÷20	20÷40	40÷60	60÷200	200÷600	>600
24	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	1	3	1	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	20.00	60.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Spaziatura media:	14 cm
Spaziatura (media geometrica):	13 cm
Spaziatura mediana:	12 cm
Spaziatura modale:	n.d. cm
Deviazione standard:	7 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

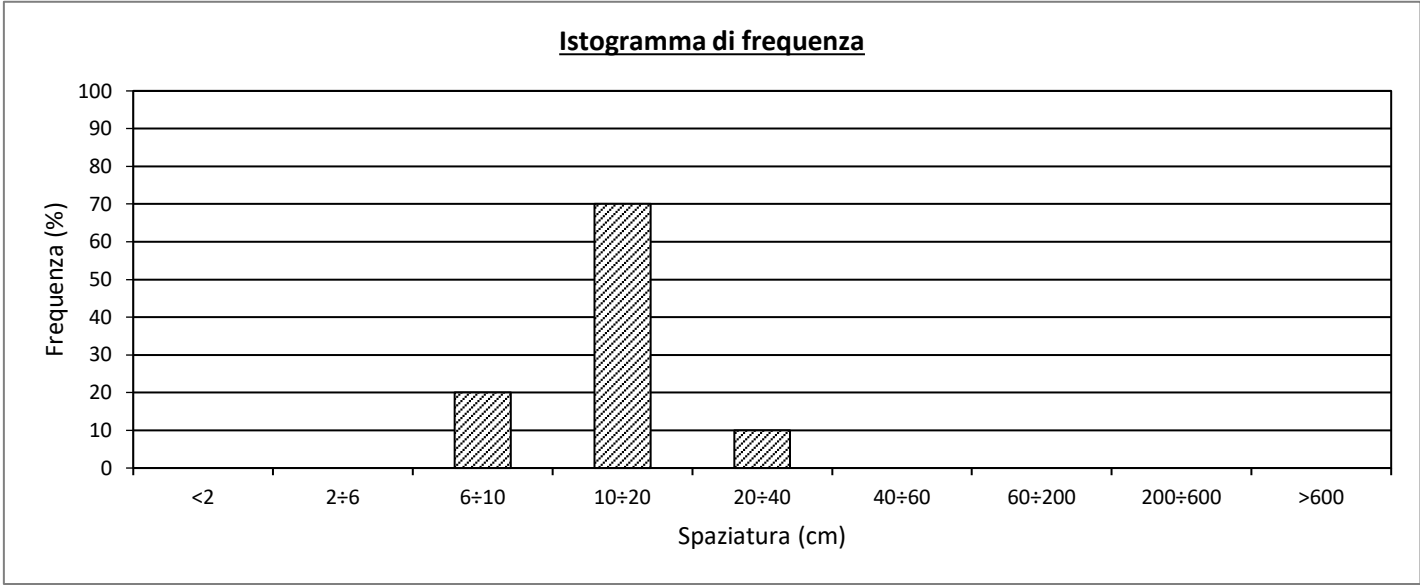
Dato: Spaziatura

RGS: RGS02_2022

Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°
Data: 3-ott-22

Famiglia: K3

	Classe 1 [cm]	Classe 2 [cm]	Classe 3 [cm]	Classe 4 [cm]	Classe 5 [cm]	Classe 6 [cm]	Classe 7 [cm]	Classe 8 [cm]	Classe 9 [cm]
Valori misurati	<2	2÷6	6÷10	10÷20	20÷40	40÷60	60÷200	200÷600	>600
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	2	7	1	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	20.00	70.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Spaziatura media: 15 cm
Spaziatura (media geometrica): 14 cm
Spaziatura mediana: 13 cm
Spaziatura modale: 12 cm
Deviazione standard: 7 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committent HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

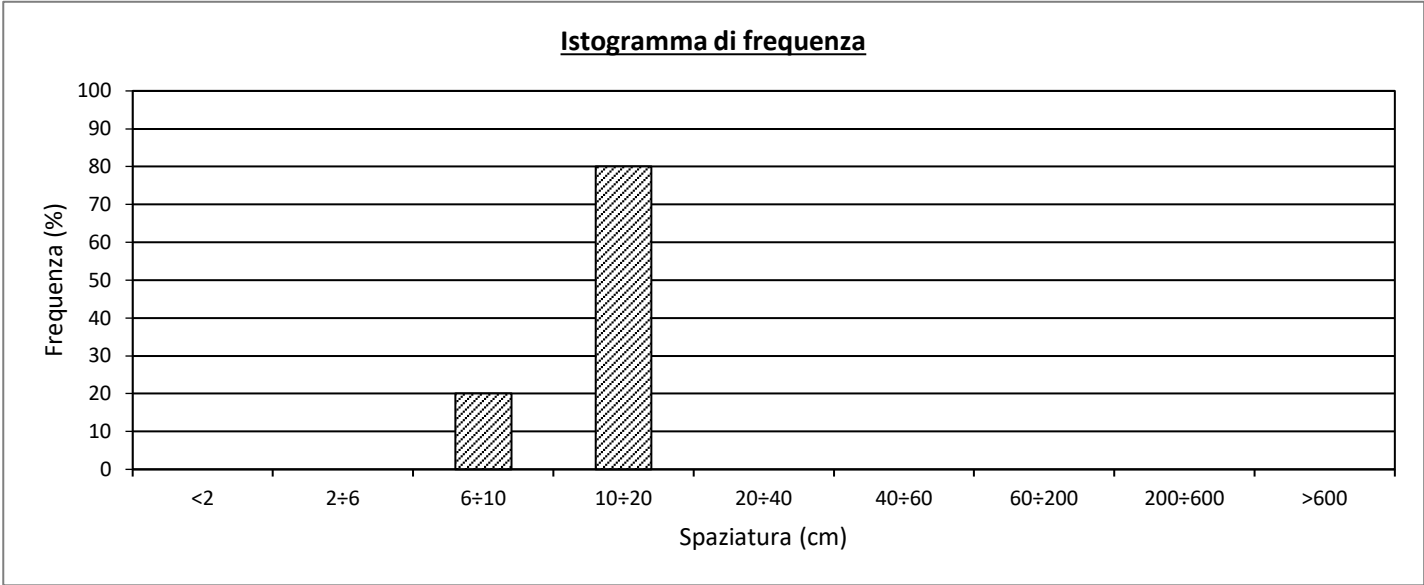
Dato: Spaziatura

RGS: RGS02_2022

Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°
Data: 3-ott-22

Famiglia: K4

Valori misurati	Classe 1 [cm] <2	Classe 2 [cm] 2÷6	Classe 3 [cm] 6÷10	Classe 4 [cm] 10÷20	Classe 5 [cm] 20÷40	Classe 6 [cm] 40÷60	Classe 7 [cm] 60÷200	Classe 8 [cm] 200÷600	Classe 9 [cm] >600
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	2	8	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	20.00	80.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Spaziatura media: 12 cm
Spaziatura (media geometrica): 12 cm
Spaziatura mediana: 12 cm
Spaziatura modale: 12 cm
Deviazione standard: 3 cm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: **Persistenza**

Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°
Data: 3-ott-22

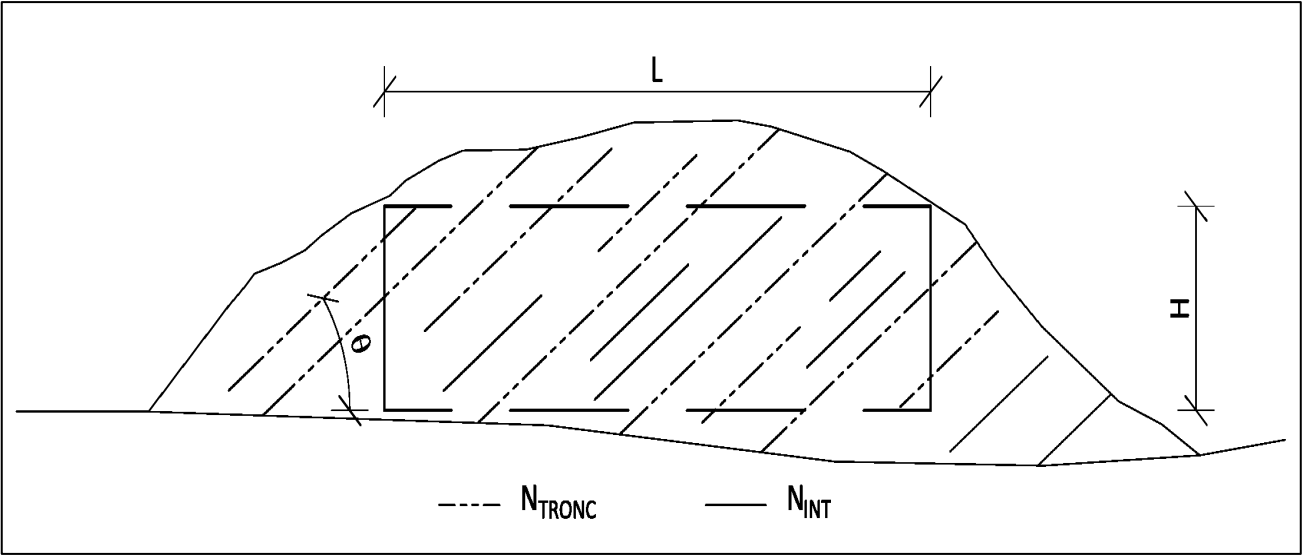
RGS: **RGS02_2022**

DIMENSIONI DELL'AREA DI RILIEVO

L (m): - H (m): -

Famiglia di discontinuità	Inclinazione nel piano (°)	Numero di discontinuità totale	Numero di discontinuità troncate	Numero di discontinuità interne	m (-)	H' (-)	Persistenza (%)
St	-	-	-	-	-	-	100
K2	-	-	-	-	-	-	10
K3	-	-	-	-	-	-	67
K4	-	-	-	-	-	-	51

SCHEMA GEOMETRICO

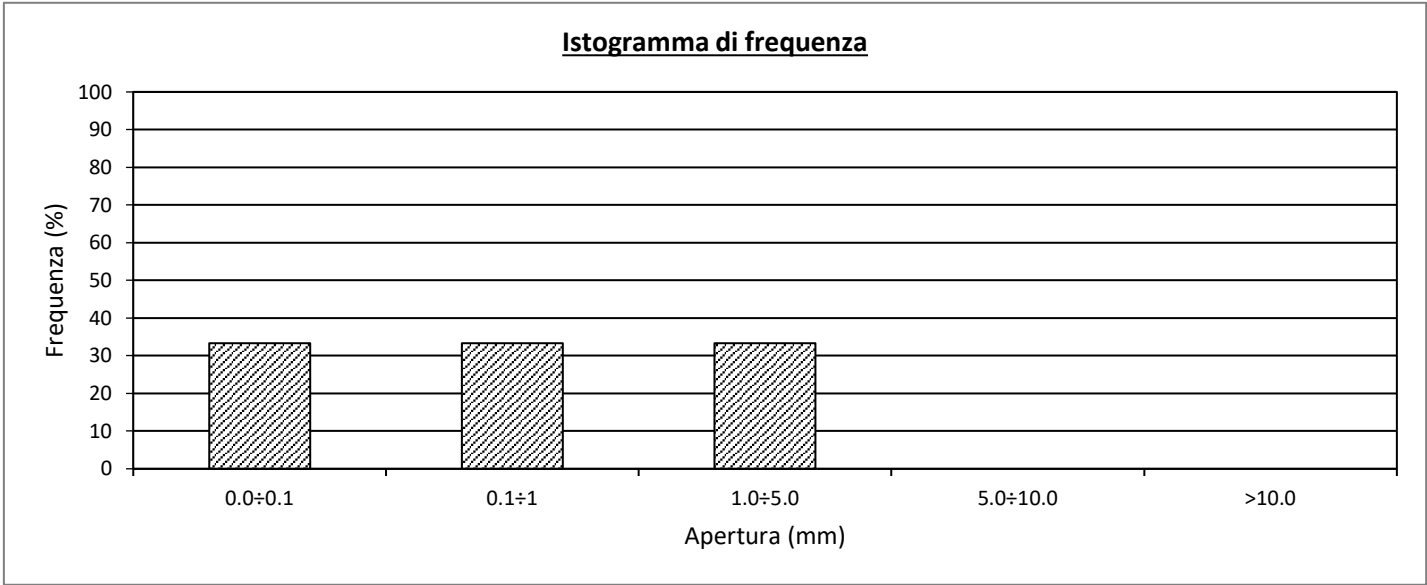


ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente:	HOLCIM (Italia) S.p.a.	Dato:	Apertura
Commessa:	Monitoraggio periodico fronti di scavo		
Località:	Cava Faraona	RGS:	RGS02_2022
Coordinate:	WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°		
Data:	3-ott-22	Famiglia:	St

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Valori misurati	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
St	0.0÷0.1	0.1÷1	1.0÷5.0	5.0÷10.0	>10.0
1.50	0	0	1	0	0
1.00	0	0	1	0	0
0.70	0	1	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.30	0	1	0	0	0

Frequenza (n)	2	2	2	0	0
Frequenza (%)	33.33	33.33	33.33	0.00	0.00



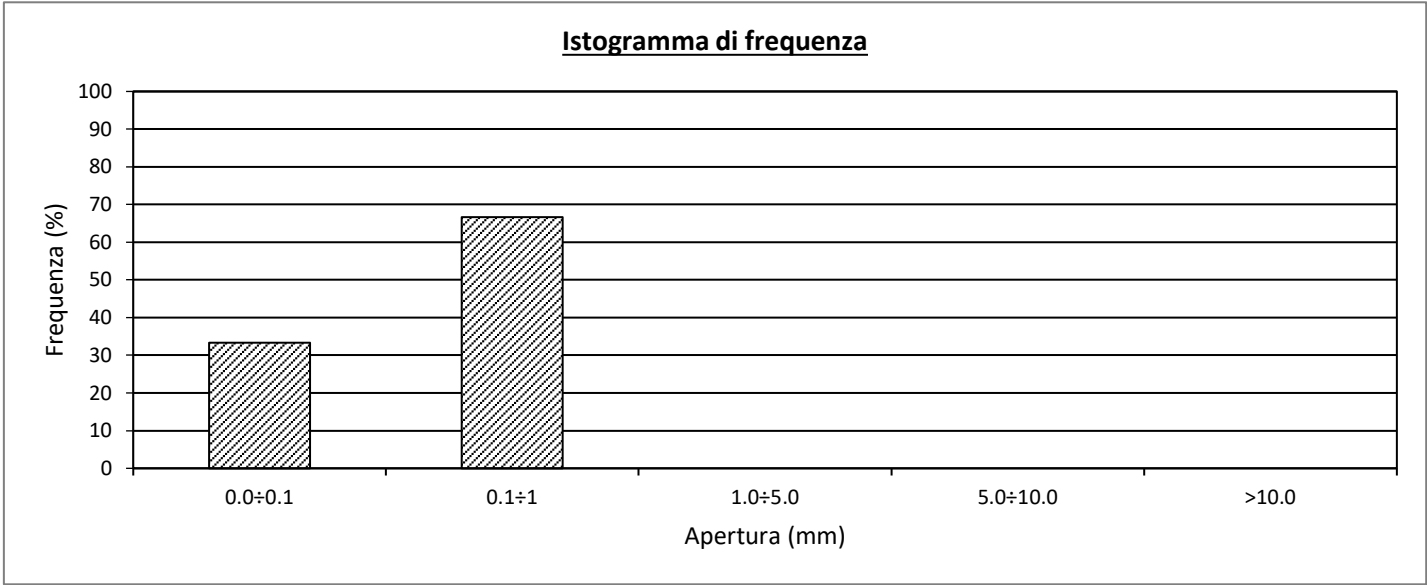
Apertura media:	0.58 mm
Apertura mediana:	0.50 mm
Apertura modale:	0.00 mm
Deviazione standard:	0.60 mm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente:	HOLCIM (Italia) S.p.a.	Dato:	Apertura
Commessa:	Monitoraggio periodico fronti di scavo		
Località:	Cava Faraona	RGS:	RGS02_2022
Coordinate:	WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°		
Data:	3-ott-22	Famiglia:	K2

Valori misurati	Classe 1 [mm] 0.0÷0.1	Classe 2 [mm] 0.1÷1	Classe 3 [mm] 1.0÷5.0	Classe 4 [mm] 5.0÷10.0	Classe 5 [mm] >10.0
0	1	0	0	0	0
0.3	0	1	0	0	0
0.5	0	1	0	0	0

Frequenza (n)	1	2	0	0	0
Frequenza (%)	33.33	66.67	0.00	0.00	0.00



Apertura media:	0.27 mm
Apertura mediana:	0.30 mm
Apertura modale:	n.d. mm
Deviazione standard:	0.25 mm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: **Apertura**

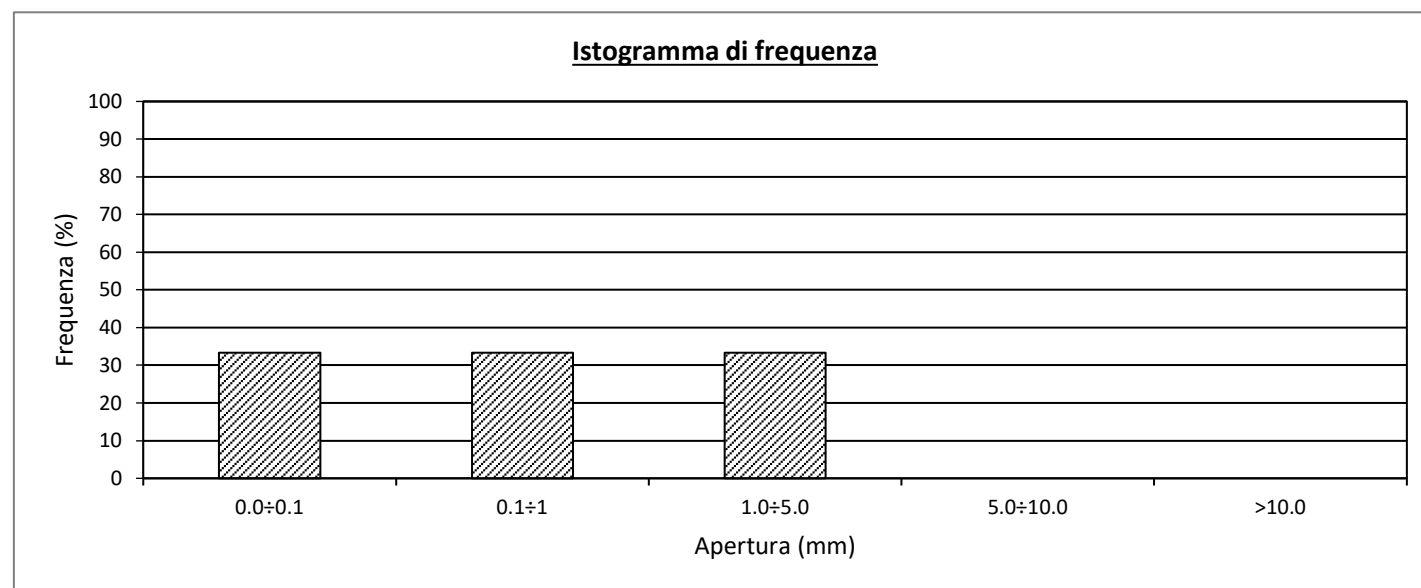
RGS: **RGS02_2022**

Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°
Data: 3-ott-22

Famiglia: **K3**

Valori misurati	Classe 1 [mm] 0.0÷0.1	Classe 2 [mm] 0.1÷1	Classe 3 [mm] 1.0÷5.0	Classe 4 [mm] 5.0÷10.0	Classe 5 [mm] >10.0
0.00	1	0	0	0	0
2.00	0	0	1	0	0
0.30	0	1	0	0	0

Frequenza (n)	1	1	1	0	0
Frequenza (%)	33.33	33.33	33.33	0.00	0.00



Apertura media:	0.77 mm
Apertura mediana:	0.30 mm
Apertura modale:	n.d. mm
Deviazione standard:	1.08 mm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committent HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

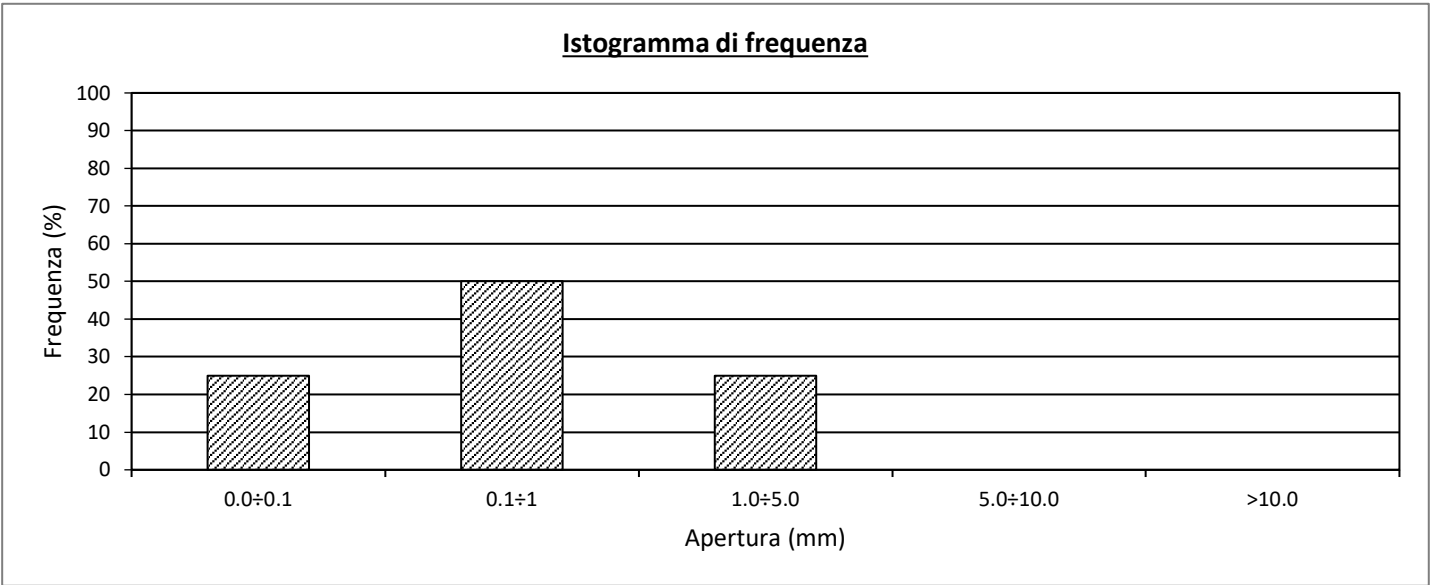
Dato: **Apertura**

RGS: **RGS02_2022**

Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°
Data: 3-ott-22

Famiglia: **K4**

	Classe 1 [mm] 0.0÷0.1	Classe 2 [mm] 0.1÷1	Classe 3 [mm] 1.0÷5.0	Classe 4 [mm] 5.0÷10.0	Classe 5 [mm] >10.0
Valori misurati					
3.00	0	0	1	0	0
0.20	0	1	0	0	0
0.00	1	0	0	0	0
0.50	0	1	0	0	0
Frequenza (n)	1	2	1	0	0
Frequenza (%)	25.00	50.00	25.00	0.00	0.00



Apertura media:	0.93 mm
Apertura mediana:	0.35 mm
Apertura modale:	n.d. mm
Deviazione standard:	1.40 mm

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: Rugosità (JRC₀)

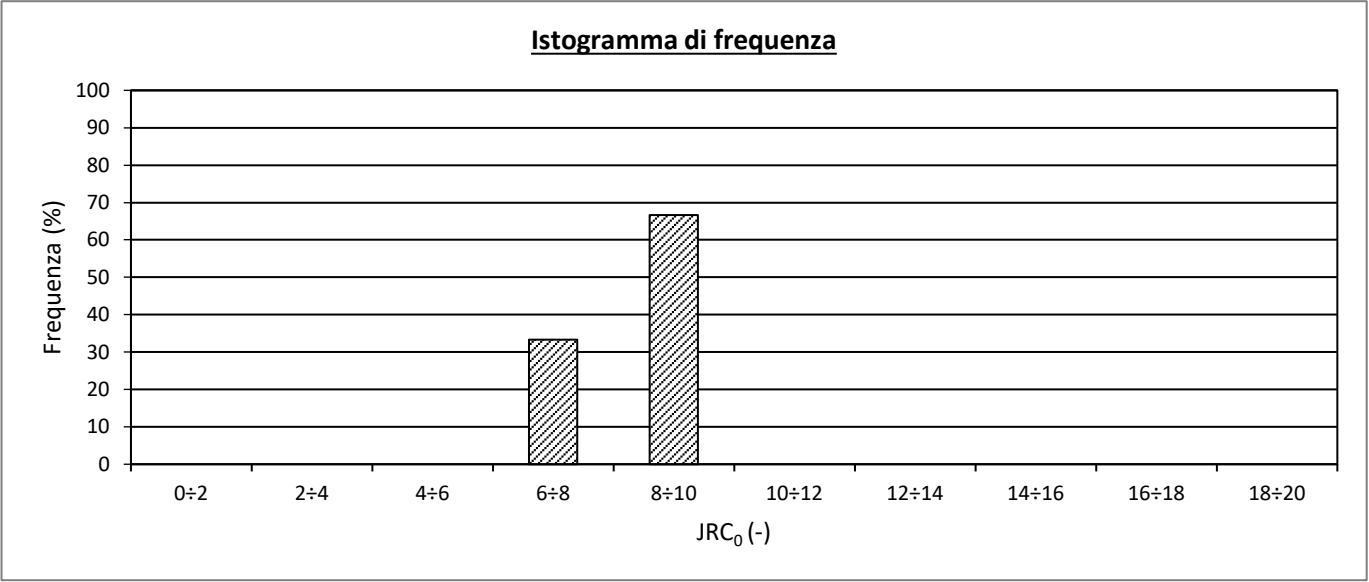
RGS: RGS02_2022

Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°
Data: 3-ott-22

Famiglia: St

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10
Valori	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]
misurati	0÷2	2÷4	4÷6	6÷8	8÷10	10÷12	12÷14	14÷16	16÷18	18÷20
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	33.33	66.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



JRC₀ (frequenza massima): 8÷10

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

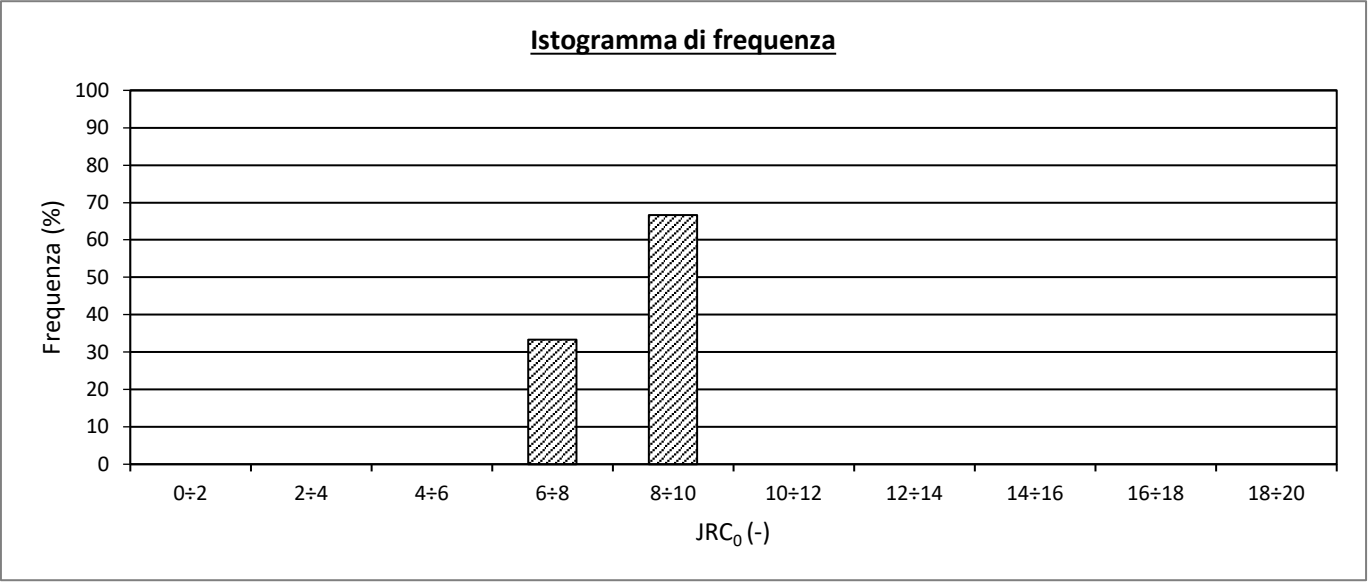
Dato: Rugosità (JRC₀)

RGS: RGS02_2022

Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°
Data: 3-ott-22

Famiglia: K2

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10
Valori misurati	[JRC ₀] 0÷2	[JRC ₀] 2÷4	[JRC ₀] 4÷6	[JRC ₀] 6÷8	[JRC ₀] 8÷10	[JRC ₀] 10÷12	[JRC ₀] 12÷14	[JRC ₀] 14÷16	[JRC ₀] 16÷18	[JRC ₀] 18÷20
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	33.33	66.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



JRC₀ (frequenza massima): 8÷10

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

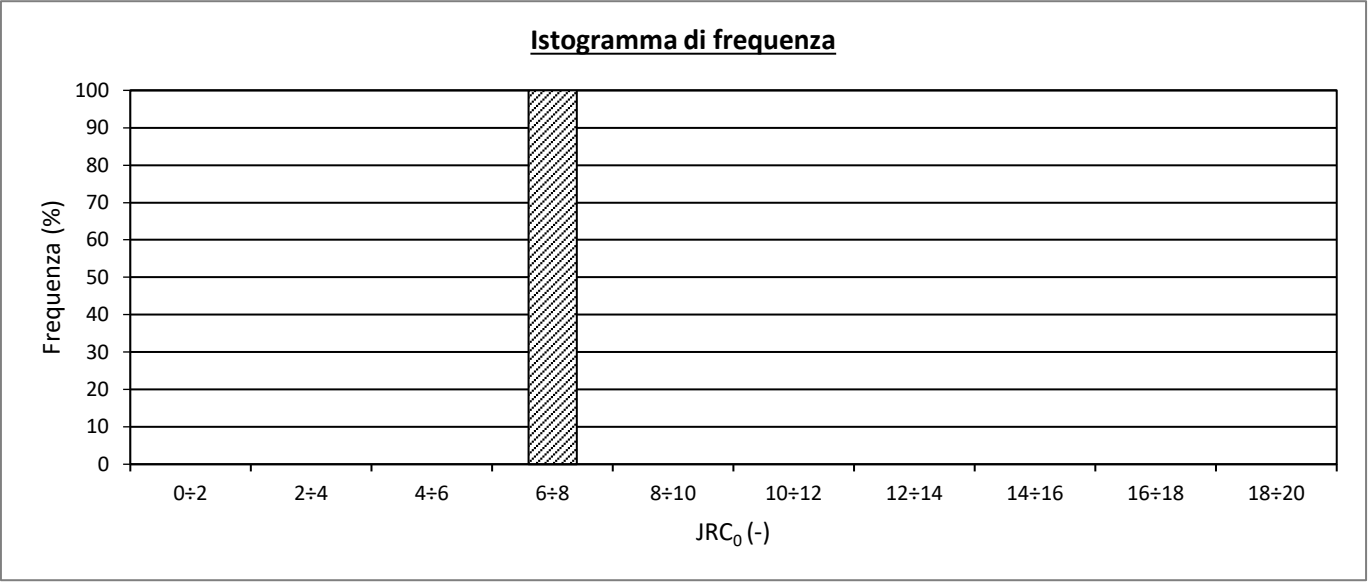
Dato: Rugosità (JRC₀)

RGS: RGS02_2022

Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°
Data: 3-ott-22

Famiglia: K3

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10
Valori misurati	[JRC ₀] 0÷2	[JRC ₀] 2÷4	[JRC ₀] 4÷6	[JRC ₀] 6÷8	[JRC ₀] 8÷10	[JRC ₀] 10÷12	[JRC ₀] 12÷14	[JRC ₀] 14÷16	[JRC ₀] 16÷18	[JRC ₀] 18÷20
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6÷8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



JRC₀ (frequenza massima): 6÷8

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

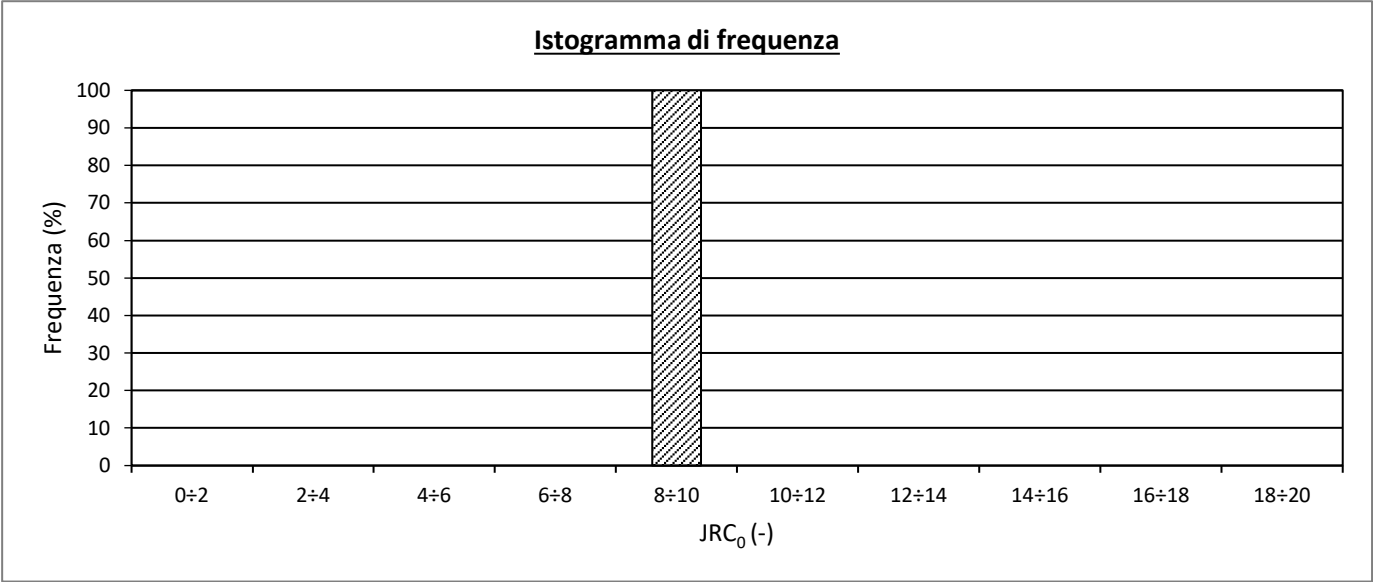
Dato: Rugosità (JRC₀)

RGS: RGS02_2022

Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°
Data: 3-ott-22

Famiglia: K4

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10
Valori	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]	[JRC ₀]
misurati	0÷2	2÷4	4÷6	6÷8	8÷10	10÷12	12÷14	14÷16	16÷18	18÷20
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8÷10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Frequenza (n)	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



JRC₀ (frequenza massima): 8÷10

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: Rimbalzo sclerometrico (R)

RGS: RGS02_2022

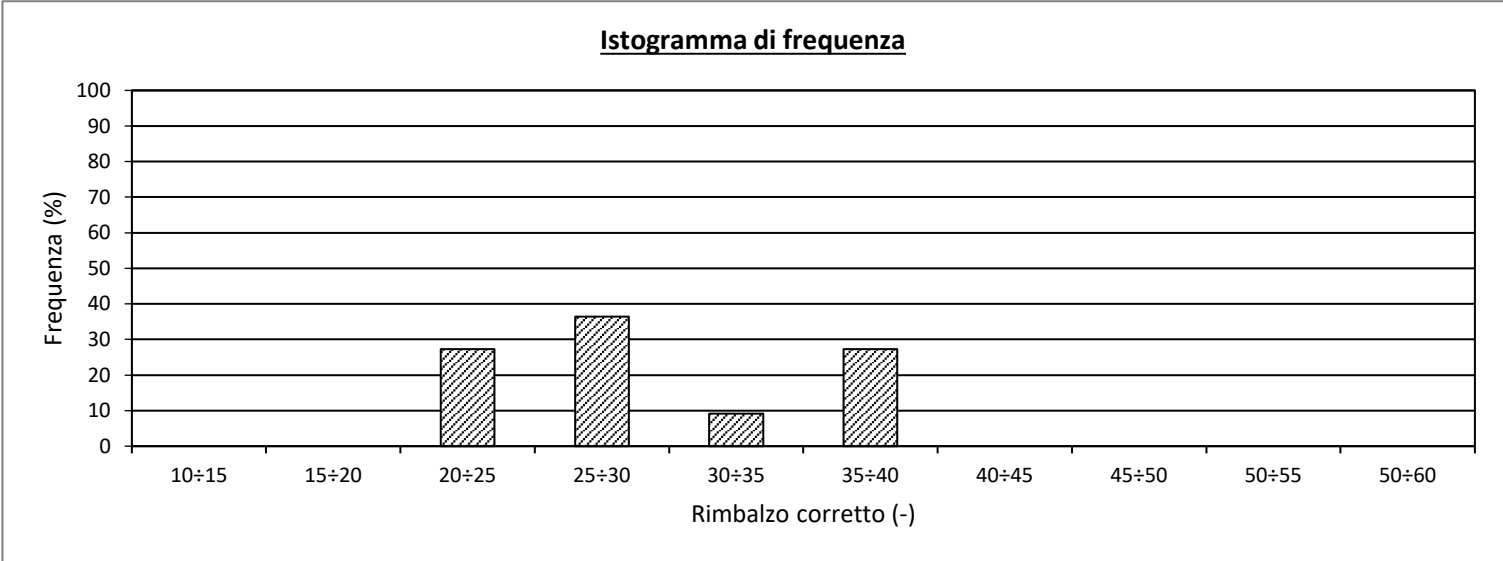
Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°
Data: 3-ott-22

Famiglia: St

Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90
	Orizzontale	45° verso l'alto	45° verso il basso	Verticale verso l'alto	Verticale verso il basso

Valori misurati	α	Fattore corrett.	Rimbalzo corretto	Classe 1 [-] 10÷15	Classe 2 [-] 15÷20	Classe 3 [-] 20÷25	Classe 4 [-] 25÷30	Classe 5 [-] 30÷35	Classe 6 [-] 35÷40	Classe 7 [-] 40÷45	Classe 8 [-] 45÷50	Classe 9 [-] 50÷55	Classe10 [-] 50÷60
43	90	-3.66	39.34	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
34	90	-4.38	29.62	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
28	90	-4.84	23.16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
28	90	-4.84	23.16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
30	90	-4.70	25.30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
38	45	-2.70	35.30	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
28	45	-3.18	24.82	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
36	45	-2.80	33.20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
31	45	-3.05	27.95	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
40	45	-2.60	37.40	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
32	90	-4.54	27.46	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	3	4	1	3	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	27.27	36.36	9.09	27.27	0.00	0.00	0.00	0.00



Rimbalzo medio:	30 (-)
Rimbalzo (media geometrica):	29 (-)
Rimbalzo mediano:	28 (-)
Rimbalzo modale:	23 (-)
Deviazione standard:	6 (-)

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: Rimbalzo sclerometrico (R)

RGS: RGS02_2022

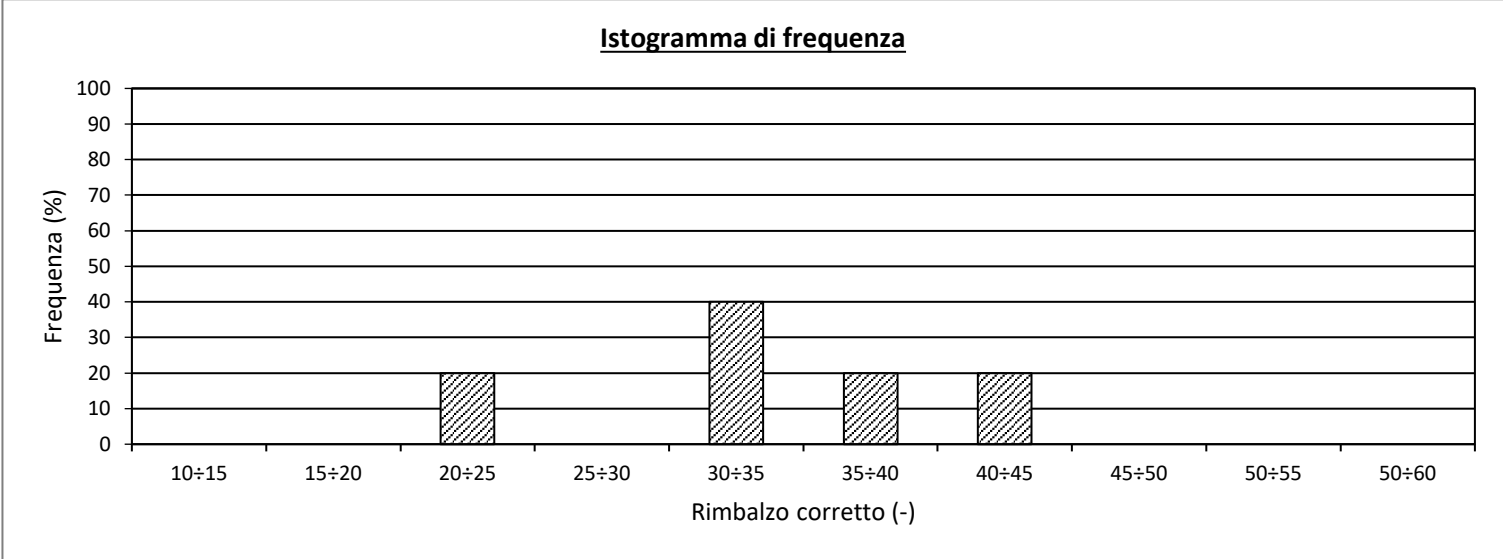
Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°
Data: 3-ott-22

Famiglia: K2

Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90
	Orizzontale	45° verso l'alto	45° verso il basso	Verticale verso l'alto	Verticale verso il basso

Valori misurati	α	Fattore corrett.	Rimbalzo corretto	Classe 1 [-] 10÷15	Classe 2 [-] 15÷20	Classe 3 [-] 20÷25	Classe 4 [-] 25÷30	Classe 5 [-] 30÷35	Classe 6 [-] 35÷40	Classe 7 [-] 40÷45	Classe 8 [-] 45÷50	Classe 9 [-] 50÷55	Classe10 [-] 50÷60
42	0	0.00	42.00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
38	0	0.00	38.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
30	0	0.00	30.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
33	0	0.00	33.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
20	0	0.00	20.00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	0	0	1	0	2	1	1	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	0.00	20.00	0.00	40.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00



Rimbalzo medio:	33 (-)
Rimbalzo (media geometrica):	32 (-)
Rimbalzo mediano:	33 (-)
Rimbalzo modale:	n.d. (-)
Deviazione standard:	8 (-)

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente:

HOLCIM (Italia) S.p.a.

Commessa:

Monitoraggio periodico fronti di scavo

Località:

Cava Faraona

Dato:

Rimbalzo sclerometrico (R)

RGS:

RGS02_2022

Coordinate:

WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°

Data:

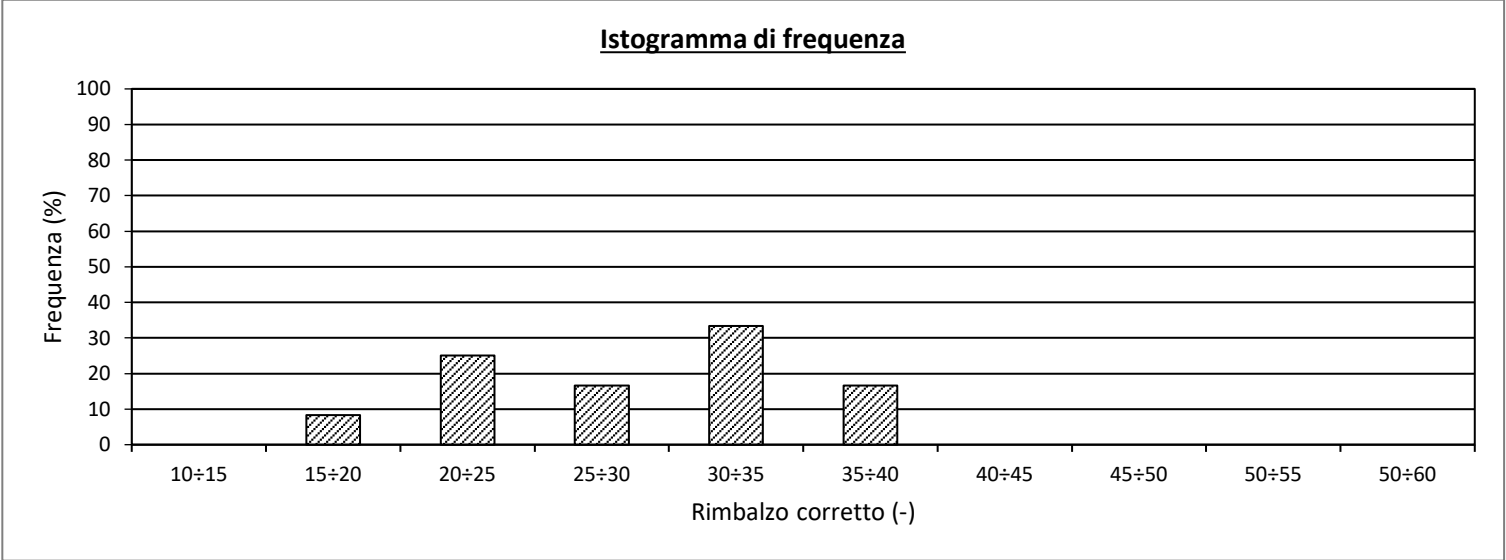
3-ott-22

Famiglia:

K3

				<table><tr><th rowspan="2">Inclinazione sclerometro (α)</th><th>0</th><th>+45</th><th>-45</th><th>+90</th><th>-90</th></tr><tr><th>Orizzontale</th><th>45° verso l'alto</th><th>45° verso il basso</th><th>Verticale verso l'alto</th><th>Verticale verso il basso</th></tr></table>										Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90	Orizzontale	45° verso l'alto	45° verso il basso	Verticale verso l'alto	Verticale verso il basso
Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90																			
	Orizzontale	45° verso l'alto	45° verso il basso	Verticale verso l'alto	Verticale verso il basso																			
Valori misurati	α	Fattore corrett.	Rimbalzo corretto	Classe 1 [-] 10÷15	Classe 2 [-] 15÷20	Classe 3 [-] 20÷25	Classe 4 [-] 25÷30	Classe 5 [-] 30÷35	Classe 6 [-] 35÷40	Classe 7 [-] 40÷45	Classe 8 [-] 45÷50	Classe 9 [-] 50÷55	Classe10 [-] 50÷60											
20	0	0.00	20.00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0											
23	0	0.00	23.00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0											
37	0	0.00	37.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0											
30	45	-3.10	26.90	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0											
30	45	-3.10	26.90	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0											
24	45	-3.34	20.66	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0											
37	45	-2.75	34.25	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0											
38	45	-2.70	35.30	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0											
35	45	-2.85	32.15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0											
32	0	0.00	32.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0											
19	0	0.00	19.00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0											
34	0	0.00	34.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0											

Frequenza (n)	0	1	3	2	4	2	0	0	0	0
Frequenza (%)	0.00	8.33	25.00	16.67	33.33	16.67	0.00	0.00	0.00	0.00



Rimbalzo medio:	28 (-)
Rimbalzo (media geometrica):	28 (-)
Rimbalzo mediano:	29 (-)
Rimbalzo modale:	27 (-)
Deviazione standard:	7 (-)

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.

Commissa: Monitoraggio periodico fronti di scavo

Località: Cava Faraona

Dato: Rimbalzo sclerometrico (R)

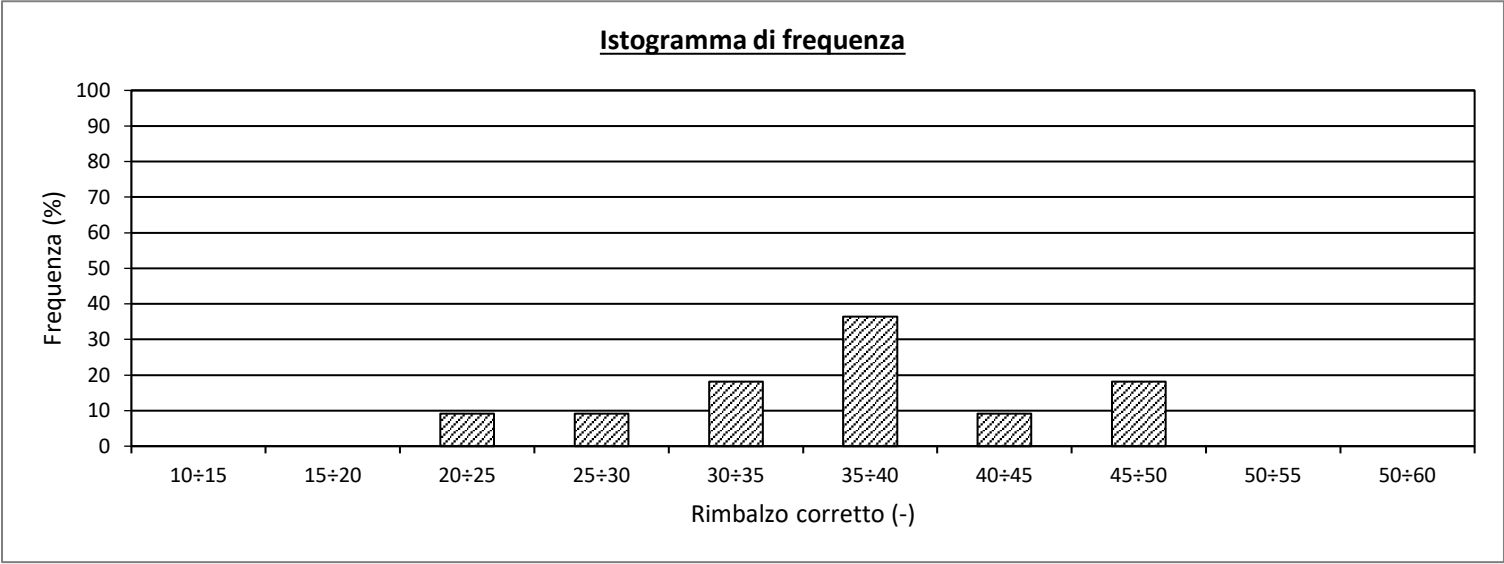
RGS: RGS02_2022

Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°

Data: 3-ott-22

Famiglia: K4

				<table><tr><th rowspan="2">Inclinazione sclerometro (α)</th><th>0</th><th>+45</th><th>-45</th><th>+90</th><th>-90</th></tr><tr><th>Orizzontale</th><th>45° verso l'alto</th><th>45° verso il basso</th><th>Verticale verso l'alto</th><th>Verticale verso il basso</th></tr></table>										Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90	Orizzontale	45° verso l'alto	45° verso il basso	Verticale verso l'alto	Verticale verso il basso
Inclinazione sclerometro (α)	0	+45	-45	+90	-90																			
	Orizzontale	45° verso l'alto	45° verso il basso	Verticale verso l'alto	Verticale verso il basso																			
Valori misurati	α	Fattore corrett.	Rimbalzo corretto	Classe 1 [-] 10÷15	Classe 2 [-] 15÷20	Classe 3 [-] 20÷25	Classe 4 [-] 25÷30	Classe 5 [-] 30÷35	Classe 6 [-] 35÷40	Classe 7 [-] 40÷45	Classe 8 [-] 45÷50	Classe 9 [-] 50÷55	Classe10 [-] 50÷60											
38	-45	2.06	40.06	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0											
34	-45	2.18	36.18	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0											
39	0	0.00	39.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0											
24	0	0.00	24.00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0											
32	0	0.00	32.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0											
30	45	-3.10	26.90	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0											
46	0	0.00	46.00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0											
38		0.00	38.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0											
36		0.00	36.00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0											
46		0.00	46.00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0											
34		0.00	34.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0											
Frequenza (n)				0	0	1	1	2	4	1	2	0	0											
Frequenza (%)				0.00	0.00	9.09	9.09	18.18	36.36	9.09	18.18	0.00	0.00											



Rimbalzo medio:

36 (-)

Rimbalzo (media geometrica):

36 (-)

Rimbalzo mediano:

36 (-)

Rimbalzo modale:

46 (-)

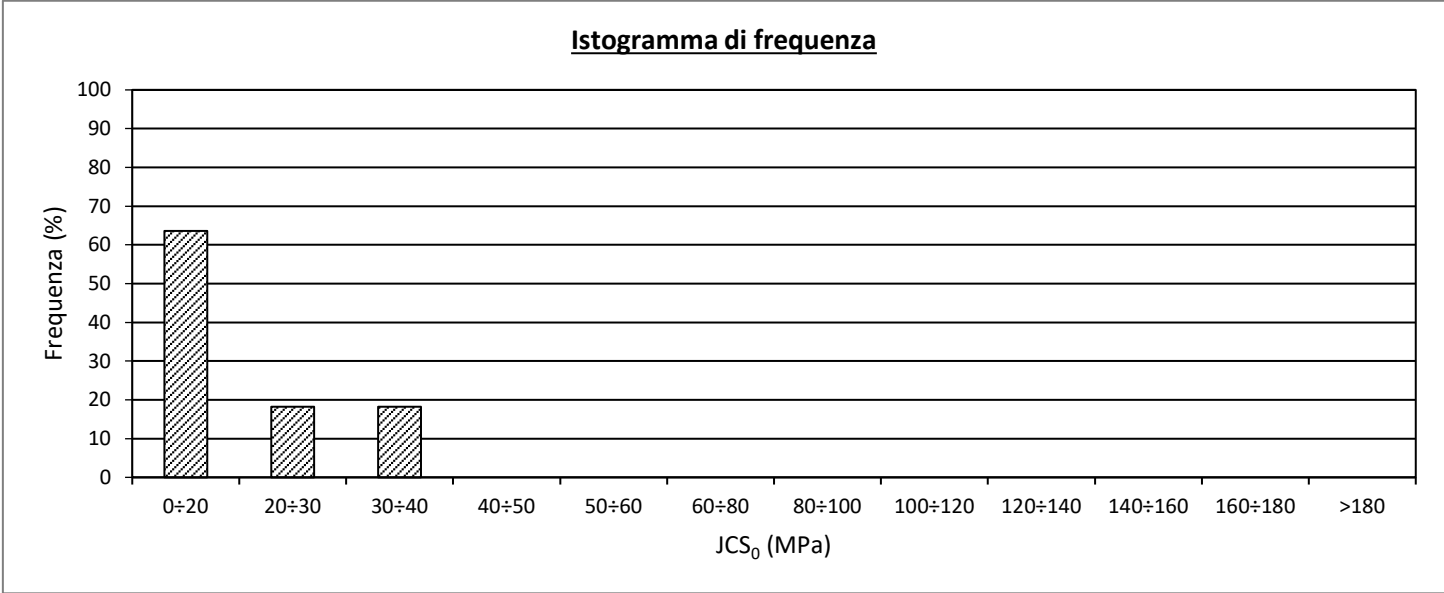
Deviazione standard:

7 (-)

ANALISI STATISTICA DEI DATI													
Committente:		HOLCIM (Italia) S.p.a.								Dato:		Resistenza delle	
Commessa:		Monitoraggio periodico fronti di scavo										pareti (JCS ₀)	
Località:		Cava Faraona								RGS:		RGS02_2022	
Coordinate:		WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°											
Data:		3-ott-22								Famiglia:		St	

		σ_{ci} (MPa):		min.	max.	γ_N (kN/m ³):		24					
				35	40								
R corretto	JCS ₀	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe10	Classe 11	Classe 12
		[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
		0÷20	20÷30	30÷40	40÷50	50÷60	60÷80	80÷100	100÷120	120÷140	140÷160	160÷180	>180
		39.34	34.7018	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
		29.62	17.5735	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
		23.16	11.1807	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
		23.16	11.1807	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
		25.3	12.9876	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
		35.3	26.1537	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
		24.82	12.5584	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
		33.2	22.5784	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
		27.95	15.6347	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
		37.4	30.2953	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
		27.46	15.1075	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0

Frequenza (n)		7	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)		63.64	18.18	18.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

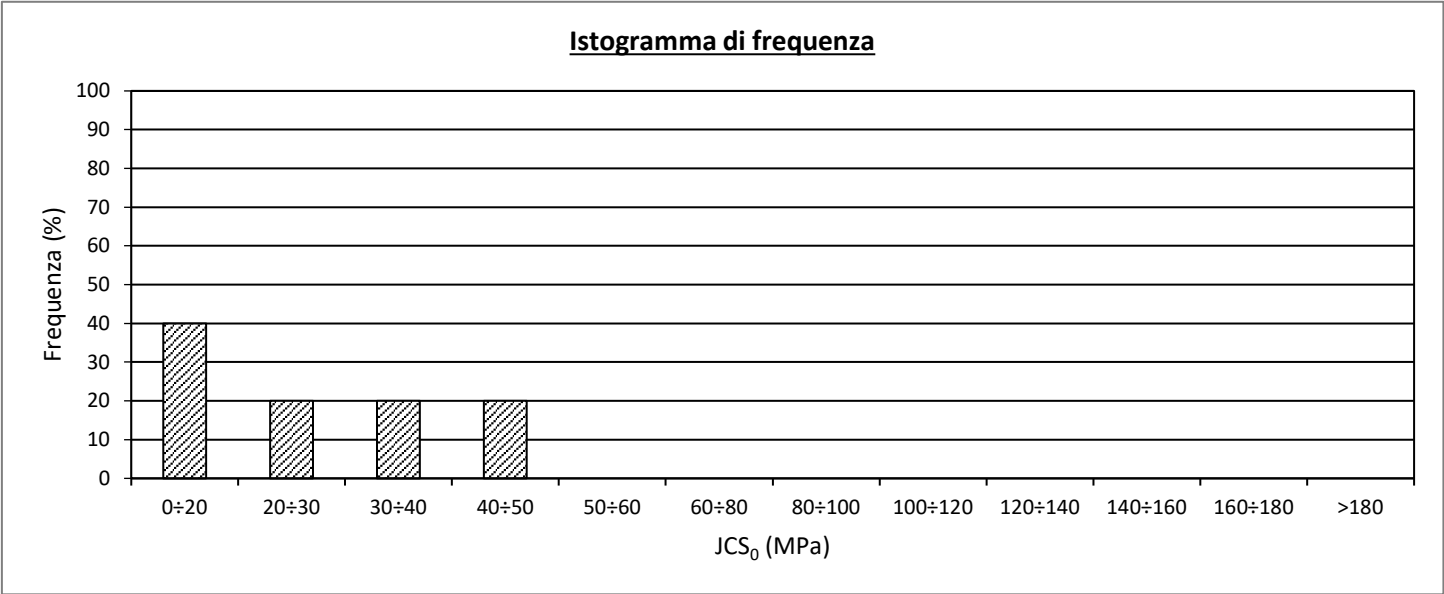


Resistenza a compressione delle pareti dei giunti				Indice di alterazione dei giunti	
				la_1 (*)	la_2 (*)
JCS ₀ medio:	19.1 MPa	Da JCS ₀ medio:	0.55	0.48	
JCS ₀ (media geometrica):	17.7 MPa	Da JCS ₀ media geometrica:	0.50	0.44	
JCS ₀ mediano:	15.6 MPa	Da JCS ₀ mediano:	0.45	0.39	
JCS ₀ modale:	11.2 MPa	Da JCS ₀ modale:	0.32	0.28	
Deviazione standard:	8.2 MPa				
(*) la_1 : calcolato con il valore di σ_{ciMIN}					
la_2 : calcolato con il valore di σ_{ciMAX}					

ANALISI STATISTICA DEI DATI			
Committente:	HOLCIM (Italia) S.p.a.	Dato:	Resistenza delle pareti (JCS ₀)
Commessa:	Monitoraggio periodico fronti di scavo		
Località:	Cava Faraona	RGS:	RGS02_2022
Coordinate:	WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°		
Data:	3-ott-22	Famiglia:	K2

		σ_{ci} (MPa):				min. 35	max. 40	γ_N (kN/m ³):				24			
R corretto	JCS ₀	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe10	Classe 11	Classe 12		
		[MPa] 0÷20	[MPa] 20÷30	[MPa] 30÷40	[MPa] 40÷50	[MPa] 50÷60	[MPa] 60÷80	[MPa] 80÷100	[MPa] 100÷120	[MPa] 120÷140	[MPa] 140÷160	[MPa] 160÷180	[MPa] >180		
42	41.804	0	0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0		
38	31.5948	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0		
30	18.0472	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0		
33	22.2645	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0		
20	8.96199	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0		

Frequenza (n)	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	40.00	20.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Resistenza a compressione delle pareti dei giunti				Indice di alterazione dei giunti	
				la ₁ (*)	la ₂ (*)
JCS ₀ medio:	24.5 MPa	Da JCS ₀ medio:	0.70		
JCS ₀ (media geometrica):	21.6 MPa	Da JCS ₀ media geometrica:	0.62		
JCS ₀ mediano:	22.3 MPa	Da JCS ₀ mediano:	0.64		
JCS ₀ modale:	n.d. MPa	Da JCS ₀ modale:	n.d.	n.d.	n.d.
Deviazione standard:	12.6 MPa				
(*) la ₁ : calcolato con il valore di σ_{ciMIN}					
la ₂ : calcolato con il valore di σ_{ciMAX}					

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commessa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: Resistenza delle
pareti (JCS₀)

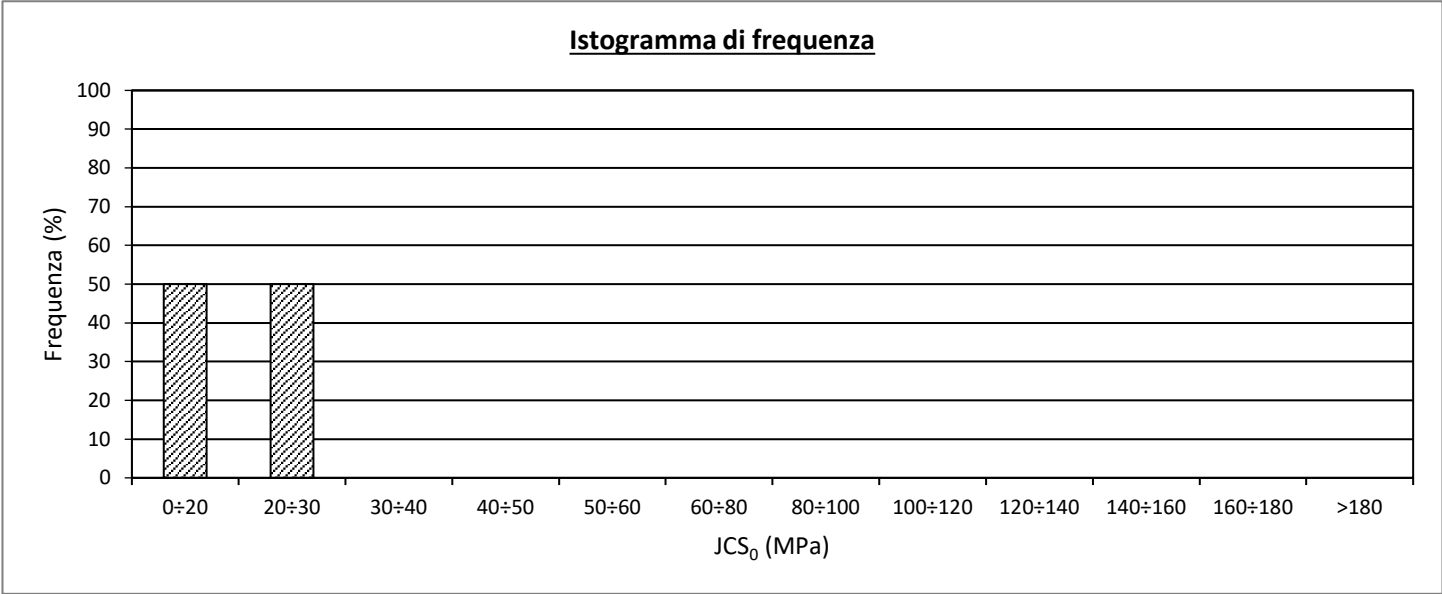
RGS: RGS02_2022

Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°
Data: 3-ott-22

Famiglia: K3

		σ_{Cl} (MPa):			min. 35	max. 40	γ_N (kN/m ³):			24				
R corretto	JCS ₀	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe10	Classe 11	Classe 12	
		[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
		0÷20	20÷30	30÷40	40÷50	50÷60	60÷80	80÷100	100÷120	120÷140	140÷160	160÷180	>180	
20	8.96199	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	
23	11.0562	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	
37	29.4588	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	
26.9	14.5268	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	
26.9	14.5268	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	
20.66	9.38575	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	
34.25	24.3004	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	
35.3	26.1537	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	
32.15	20.9784	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	
32	20.7593	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	
19	8.35611	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	
34	23.8788	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	

Frequenza (n)	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Resistenza a compressione delle pareti dei giunti

Indice di alterazione dei giunti

JCS₀ medio: 17.7 MPa
JCS₀ (media geometrica): 16.2 MPa
JCS₀ mediano: 17.6 MPa
JCS₀ modale: 14.5 MPa
Deviazione standard: 7.4 MPa

la₁ (*) la₂ (*)
Da JCS₀ medio: 0.51 0.44
Da JCS₀ media geometrica: 0.46 0.40
Da JCS₀ mediano: 0.50 0.44
Da JCS₀ modale: 0.42 0.36

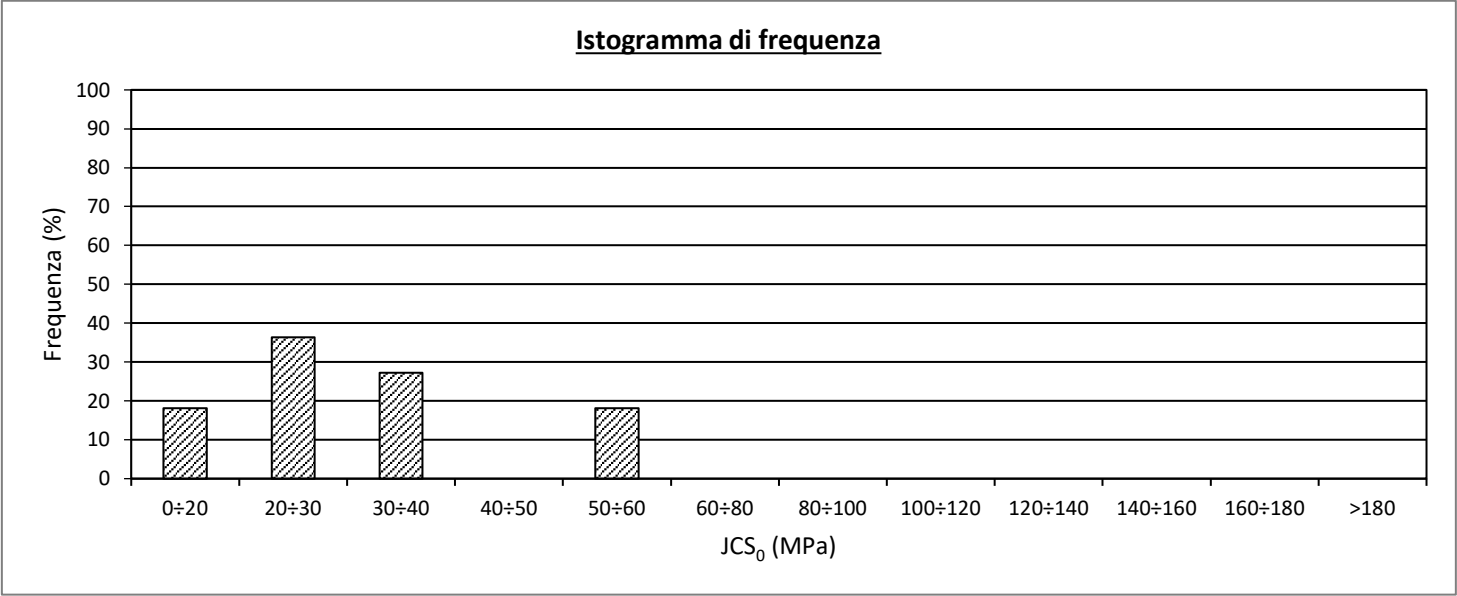
(*) la₁: calcolato con il valore di σ_{ciMIN}
la₂: calcolato con il valore di σ_{ciMAX}

ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente:	HOLCIM (Italia) S.p.a.	Dato:	Resistenza delle pareti (JCS ₀)
Commessa:	Monitoraggio periodico fronti di scavo		
Località:	Cava Faraona	RGS:	RGS02_2022
Coordinate:	WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°		
Data:	3-ott-22	Famiglia:	K4

		σ_{ci} (MPa):		min. 35	max. 40	γ_N (kN/m ³):		24					
R corretto	JCS ₀	Classe 1 [MPa] 0÷20	Classe 2 [MPa] 20÷30	Classe 3 [MPa] 30÷40	Classe 4 [MPa] 40÷50	Classe 5 [MPa] 50÷60	Classe 6 [MPa] 60÷80	Classe 7 [MPa] 80÷100	Classe 8 [MPa] 100÷120	Classe 9 [MPa] 120÷140	Classe10 [MPa] 140÷160	Classe 11 [MPa] 160÷180	Classe 12 [MPa] >180
40.06	36.4956	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
36.18	27.8155	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
39	33.8857	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
24	11.8579	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
32	20.7593	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
26.9	14.5268	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
46	55.3121	0	0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
38	31.5948	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
36	27.4672	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
46	55.3121	0	0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
34	23.8788	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0

Frequenza (n)	2	4	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Frequenza (%)	18.18	36.36	27.27	0.00	18.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Resistenza a compressione delle pareti dei giunti		Indice di alterazione dei giunti		
			la ₁ (*)	la ₂ (*)
JCS ₀ medio:	30.8 MPa	Da JCS ₀ medio:	0.88	0.77
JCS ₀ (media geometrica):	27.8 MPa	Da JCS ₀ media geometrica:	0.80	0.70
JCS ₀ mediano:	27.8 MPa	Da JCS ₀ mediano:	0.79	0.70
JCS ₀ modale:	55.3 MPa	Da JCS ₀ modale:	1.00	1.00
Deviazione standard:	14.3 MPa			

(*) **la₁**: calcolato con il valore di σ_{ciMIN}
la₂: calcolato con il valore di σ_{ciMAX}

Committente:	HOLCIM (Italia) S.p.a.	Dato:	Dry RMR
Commessa:	Monitoraggio periodico fronti di scavo		Basic RMR
Località:	Cava Faraona		
Coordinate:	WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°		
Data:	3-ott-22	RGS:	RGS02_2022

	<i>Valore minimo</i>	<i>Valore massimo</i>
B.RMR rappresentativo dell'ammasso:	49	42
Classe di Bieniawsky:	III	III
Qualità dell'ammasso roccioso:	Discreta	Discreta

-) Il punteggio globale di ogni parametro è calcolato come media pesata rispetto alla spaziatura di ogni singola famiglia di discontinuità;
-) Il valore di RQD è calcolato indirettamente con la formulazione di Palmstrom (2005);
-) Il valore di persistenza è calcolato indirettamente con la formulazione di Pahl (1981);
-) I punteggi relativi alla resistenza a compressione monoassiale del materiale roccia, all' RQD e alla spaziatura sono calcolati sulla base dei grafici proposti da Priest & Hudson (1976).

Geological Strength Index (GSI)

Committente: HOLCIM (Italia) S.p.a.
Commissa: Monitoraggio periodico fronti di scavo
Località: Cava Faraona

Dato: GSI

Coordinate: WGS84 LAT: 45.79817° - LONG: 8.689600°
Data: 3-ott-22

RGS: RGS02_2022

