

Comune di Aldeno  
Provincia Autonoma di Trento

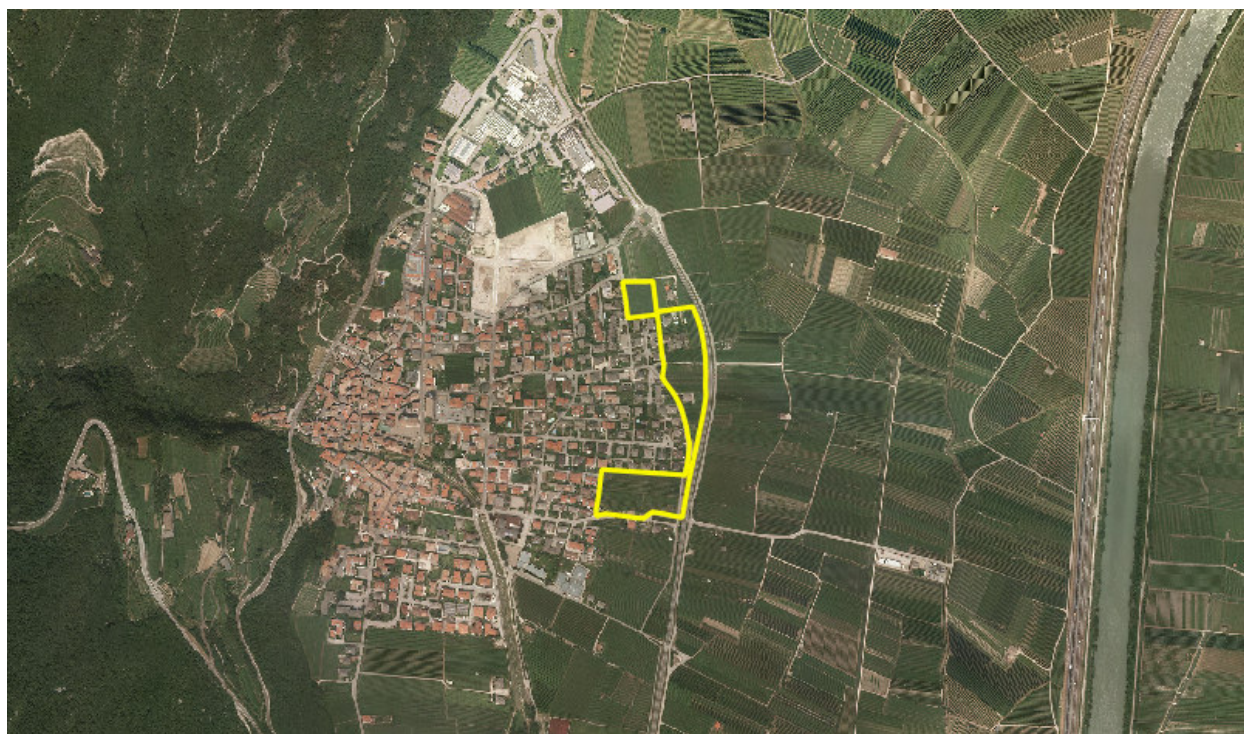
PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI URBANIZZAZIONE A SERVIZIO DEL PIANO ATTUATIVO GENERALE N.2 (sottoservizi, strade, parcheggi e aree verdi):

**RELAZIONE GEOLOGICA**

**SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO  
(CONTIENE LA RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA)**

**RELAZIONE GEOTECNICA**

**SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA**



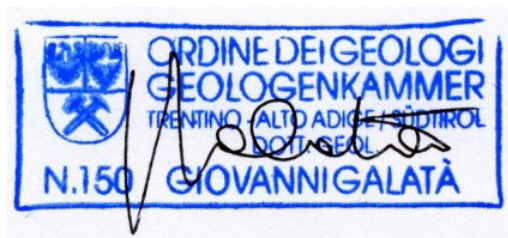
COMMITTENTE:

**Comune di Aldeno, Piazza C. Battisti n.5, Aldeno (TN)**

DATA:  
**Novembre 2023**

Archivio: 1207/23

Redatto: MRM-GG, Approvato: GG



**GG** giovanni galatà  
**GG** studio di geologia  
progettazione geologica e valanghiva

38121 Trento, Via Maccani, 88 Tel. 0461 425209 – 348 3968865  
www.studiogalata.it info@studiogalata.it  
P.IVA 01553900224. C.F. GLTGNN70P30D530T C.U. T04ZHR3



**PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI URBANIZZAZIONE A SERVIZIO DEL PIANO ATTUATIVO GENERALE N.2 (sottoservizi, strade, parcheggi e aree verdi):**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

**SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO  
(CONTIENE LA RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA)**

**RELAZIONE GEOTECNICA**

**SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA**

INDICE

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. PREMESSA .....                                                                        | 2  |
| 1.1 Modalità di acquisizione dei dati geologici .....                                    | 9  |
| 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE .....                                                | 10 |
| 3. PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO-PIANO URBANISTICO PROVINCIALE.....                    | 13 |
| 3.1 Carta di Sintesi della Pericolosità .....                                            | 13 |
| 3.2 Vincoli sulle risorse idriche.....                                                   | 13 |
| 4. INDAGINI ESEGUITE .....                                                               | 16 |
| 5. MODELLO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO.....                                 | 18 |
| 5.1 Unità geologiche di riferimento e assetto stratigrafico locale.....                  | 18 |
| 6. MODELLO SISMICO DI RIFERIMENTO .....                                                  | 20 |
| 6.1 Pericolosità sismica di base .....                                                   | 20 |
| 6.2 Parametri per il calcolo dello spettro di risposta sismica locale.....               | 23 |
| 7. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO .....                                               | 28 |
| 7.1 Unità geotecniche di riferimento .....                                               | 28 |
| 8. FRONTI DI SCAVO PROVVISORI.....                                                       | 30 |
| 9. SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE – DIMENSIONAMENTO DEI<br>POZZETTI DISPERDENTI..... | 34 |
| 10 GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO.....                                            | 39 |
| 11. CONCLUSIONI .....                                                                    | 40 |

ALLEGATI

- LOGS STRATIGRAFICI POZZETTI GEOGNOSTICI
- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA POZZETTI GEOGNOSTICI
- CERTIFICAZIONI PROVE DI LABORATORIO



## 1. PREMESSA

Su incarico e per conto del Comune di Aldeno, vengono di seguito presentate le relazioni geologica, idrogeologica e geotecnica a supporto del progetto definitivo delle opere di urbanizzazione a servizio del Piano Attuativo Generale n.2 (P.A.G. 2) del Piano Regolatore Generale del Comune di Aldeno. L'area assoggettata al P.A.G. n. 2 è situata all'estremità orientale dell'abitato di Aldeno, si sviluppa tra via del Porto a nord e via della Croce a sud, in prossimità della strada Provinciale n.90 Destra Adige, (vedi fig. 1 - Corografia).

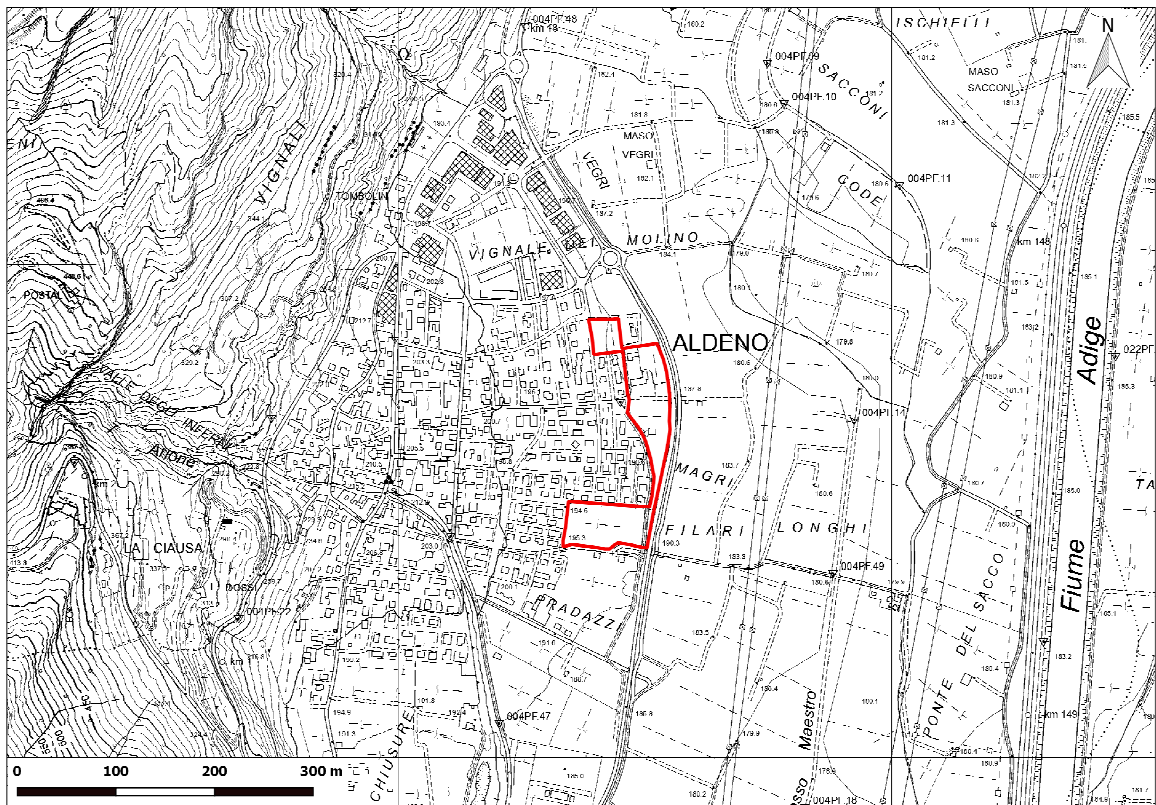


Figura 1.1 Corografia dell'area di interesse (estratto dalla Carta Topografica Generale P.A.T. – sezione n. 81020 Aldeno) con perimetrazione, in rosso, dell'area di interesse

L'area P.A.G. 2 è suddivisa in 4 comparti edificatori, denominati da 1 a 4 procedendo da sud verso nord. Le opere di urbanizzazione previste nel progetto definitivo redatto dall'ing. Renato Callegari, riguardano l'integrazione della rete esistente dei sottoservizi e della viabilità per poter raggiungere ogni singolo comparto e la realizzazione di parcheggi ed aree a verde all'interno degli stessi. La realizzazione dell'integrazione delle reti dei sottoservizi prevede la realizzazione di fronti di scavo di entità inferiore al metro e scavi a sezione ristretta fino a -2,8m dal piano di campagna, mentre la posa della

stazione di sollevamento delle acque nere (composta da una vasca di dimensioni 2,5m x 2m ed una cameretta di manovra di dimensioni 1,5m x1,5m) comporterà l'apertura di un fronte di scavo di altezza pari a 5,0m dal piano di campagna.

Riguardo all'integrazione della viabilità e alle aree di servizio, che sarà realizzata mediante modesti movimenti terra, il progetto prevede:

- Comparto 1: realizzazione di un parcheggio di 300m<sup>2</sup>, realizzazione nella zona est e sudest di un'area a verde (di 1260m<sup>2</sup> circa con camminamenti interni) per creare un collegamento pedonale tra via Ottolini e via della Croce;
- Comparto 2: realizzazione di un parcheggio di 180m<sup>2</sup>, realizzazione di un'area a verde (di 1220m<sup>2</sup> circa con camminamenti interni e spazio giochi);
- Comparto 2-3: prolungamento verso est di via Verdi, fino a raggiungere la strada provinciale/via XXV aprile, mediante la realizzazione di un tratto di strada di 60m con carreggiata di 5,5m e marciapiedi laterali;
- Comparto 3: allargamento di circa 0,70m della carreggiata della strada sul confine ovest per una lunghezza di 68m;
- Comparto 4: realizzazione di un parcheggio di 420m<sup>2</sup> delimitato da area a verde.

Di seguito si riportano gli elementi più significativi del progetto redatto dall'ing. Renato Callegari procedendo da sud (Comparto 1 ) a nord (Comparto 4), Planimetrie dello stato di progetto e sezioni (in cui in rosso è rappresentato la sezione stato di progetto ed in blu la sezione dello stato attuale).

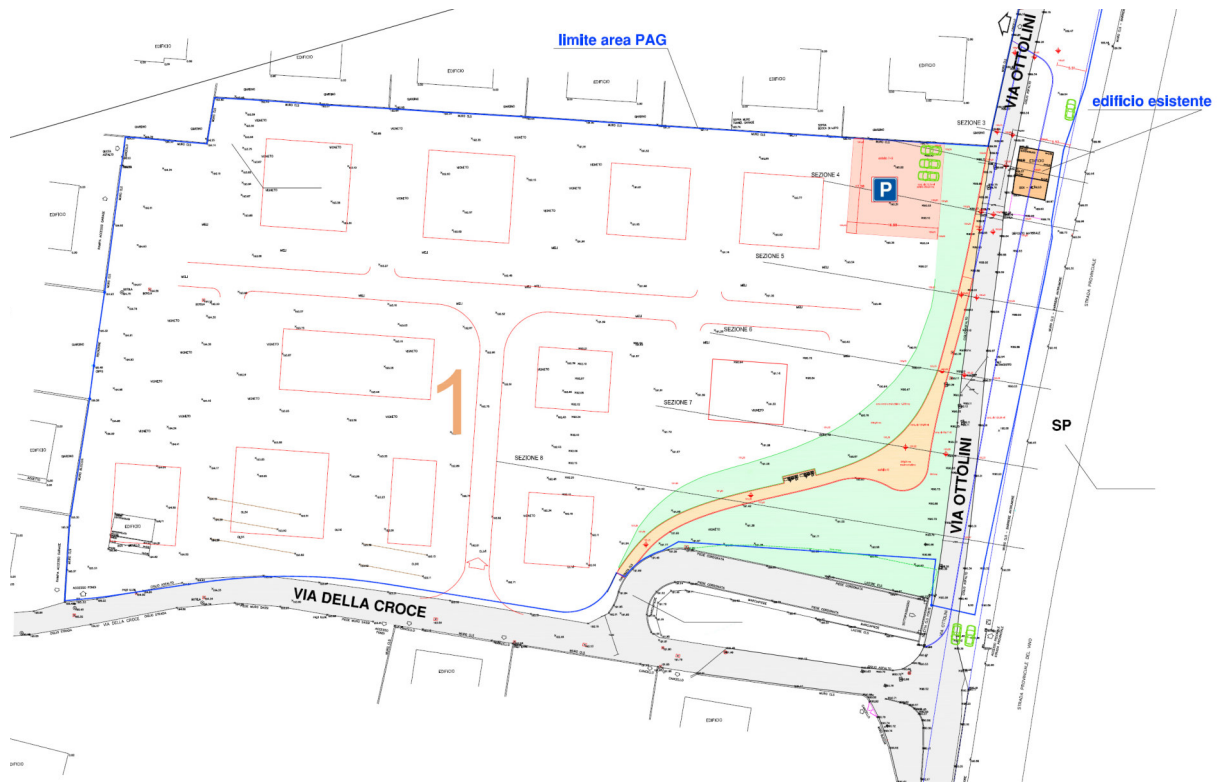


Figura 1.2 estratto Tavola 7 - strade, parchi, aree a verde - Comparto 1

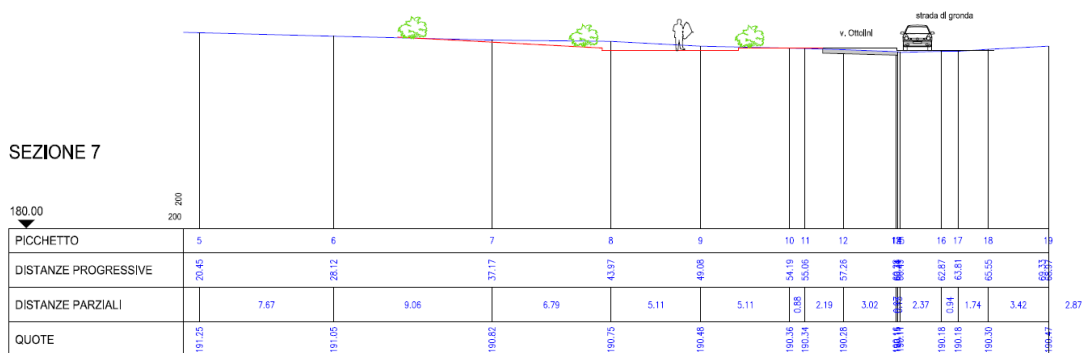
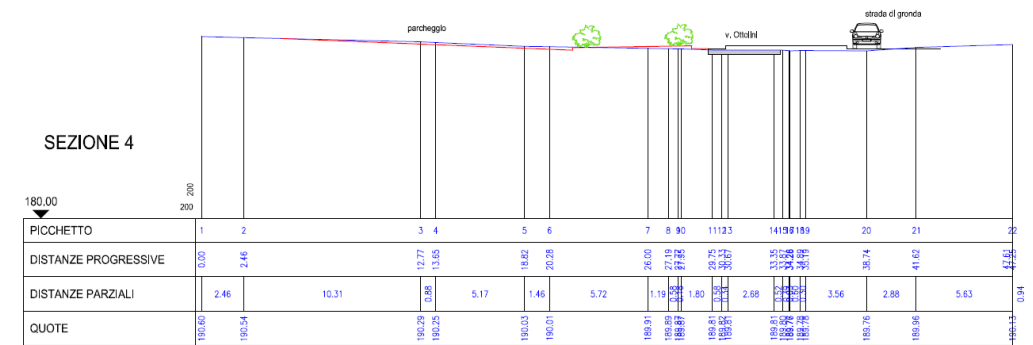


Figura 1.3 estratto Tavola 9 – sezioni parcheggio e area verde sud - Comparto 1

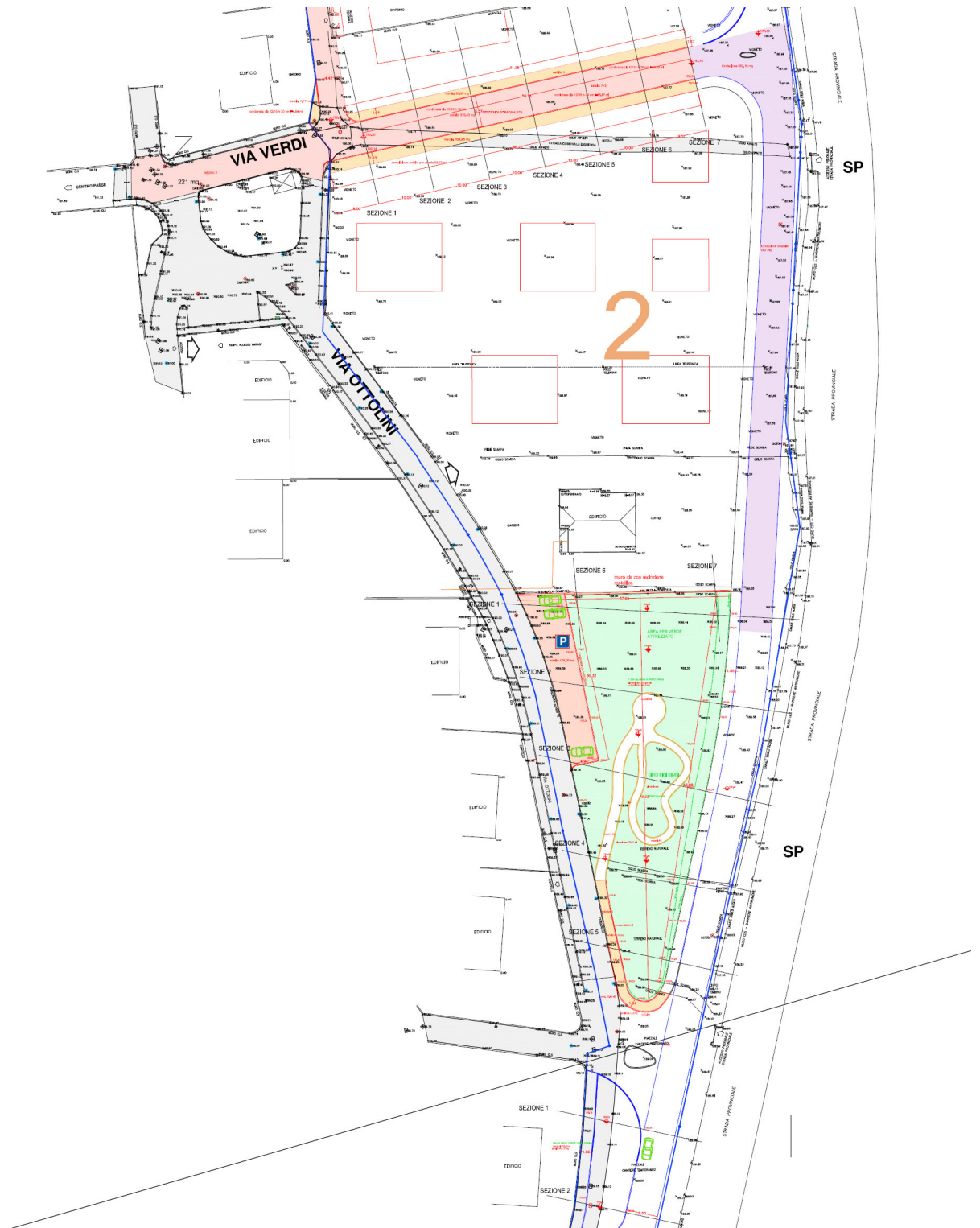


Figura 1.4 estratto Tavola 7 - strade, parchi, aree a verde - Comparto 2

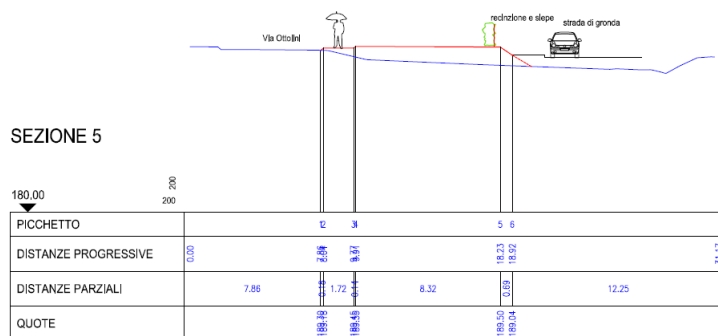
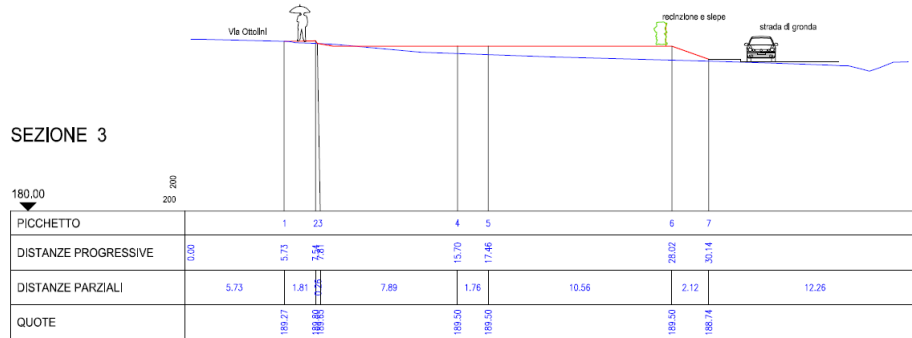
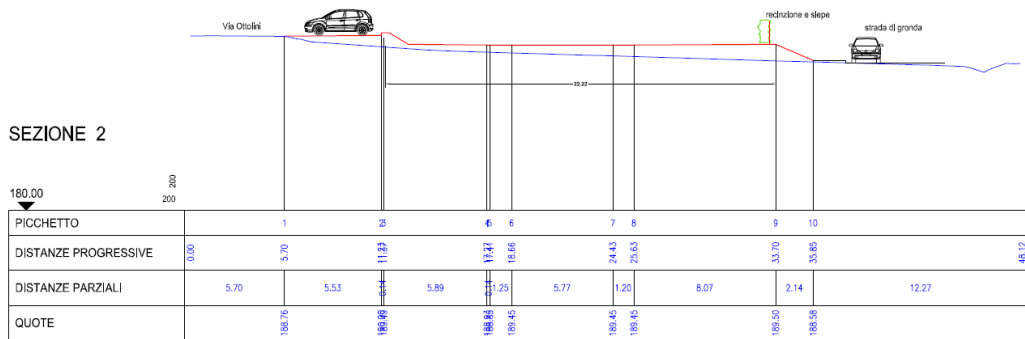
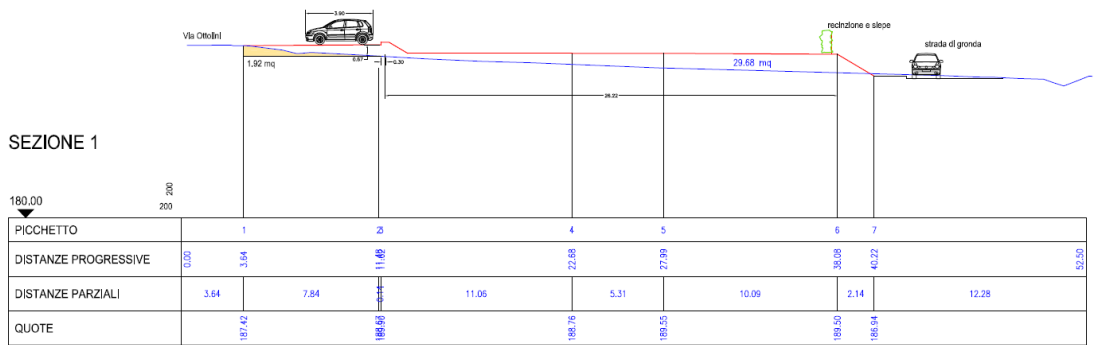


Figura 1.5 estratto Tavola 8 – sezioni parcheggio e area a verde 1 - Comparto 2



Figura 1.6 estratto Tavola 7 progetto - strade, parchi, aree a verde – Comparti 3 e 2

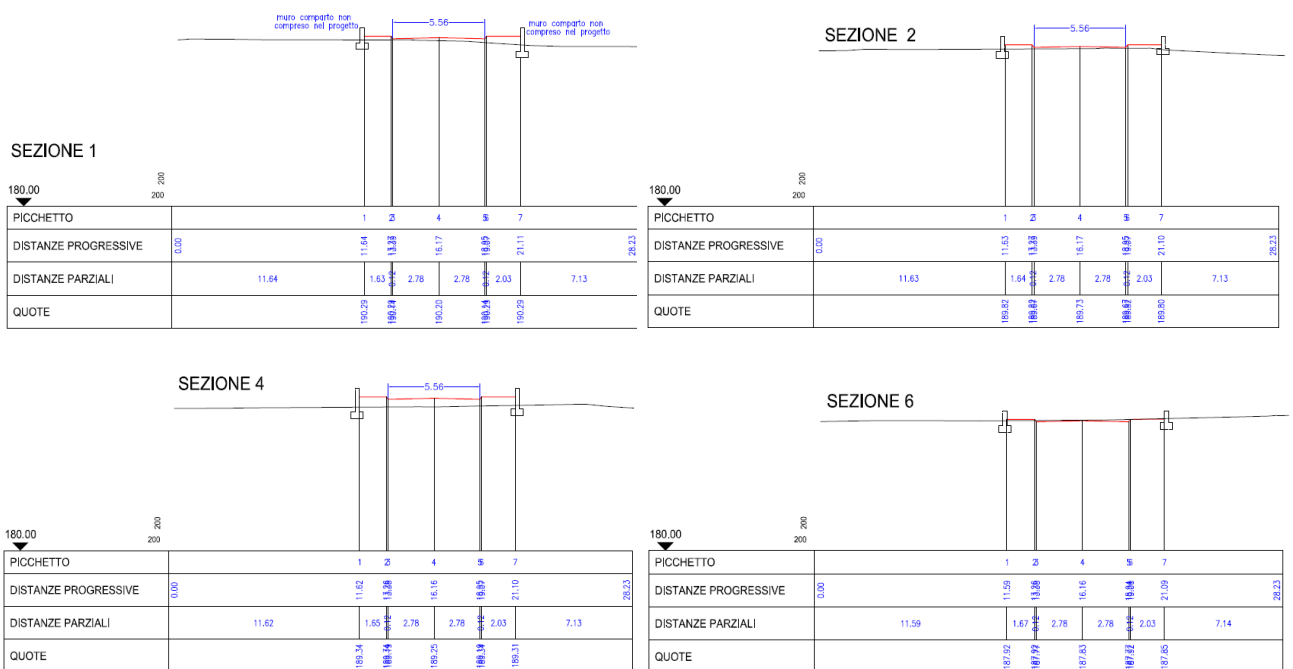


Figura 1.7 estratto Tavola 8 – sezioni prolungamento via verdi - Comparti 2-3



Figura 1.8 estratto Tavola 7 progetto - strade, parchi, aree a verde - Comparto 4



Figura 1.9 estratto Tavola 8 – sezioni parcheggio 4 e area a verde – Comparto 4

## 1.1 Modalità di acquisizione dei dati geologici

L'acquisizione dei dati necessari per lo svolgimento dello studio, si è organizzata nel seguente modo:

- rilievo geologico-geomorfologico di superficie con lo scopo di riconoscere le formazioni geologiche esistenti e le forme morfologiche principali;
- consultazione dell'elaborato "*Relazione geologica, idrogeologica e geotecnica a carattere preliminare all'interno della perimetrazione dei Piani Attuativi Generali (P.A.G.) n. 2 e 3 della variante 2005 del P.R.G. di Aldeno*" redatto dallo scrivente nell'aprile 2006, nell'ambito del quale furono eseguiti 6 pozzetti geognostici spinti sino alla profondità massima di circa -4,0 metri dal piano di campagna e prelevati, da tali pozzetti, n. 8 campioni rimaneggiati su cui furono eseguite analisi granulometriche.

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area d'intervento è localizzata nella centro-orientale dell'abitato di Aldeno, immediatamente ad ovest della Strada Provinciale n.90 Provinciale Destra Adige, ad una quota compresa tra 195m e 187m s.l.m. circa.

Dal punto di vista morfologico, il sito di progetto è situato nella Valle dell'Adige, in destra idrografica del Fiume Adige, in corrispondenza della zona distale di un vasto conoide alluvionale edificato, nel corso del tempo, dal Torrente Arione allo sbocco nella valle principale. L'area, antropizzata a scopo agricolo, presenta una pendenza modesta, mediamente dell'ordine dei 2-3° verso est.

Gli elementi principali del reticolo idrografico superficiale locale sono costituiti dal Fiume Adige, dal Torrente Arione, e da alcuni corsi d'acqua con tracciato antropizzato ad uso irriguo e denominati Fossi. Di questi ultimi il Fosso Maestro di Aldeno si localizza ad est dell'area, ad una distanza variabile tra 230m e 370m da essa, mentre il torrente Arione è situato 200m a sudovest e presenta alveo antropizzato e regimato (vedi figura 2.1).

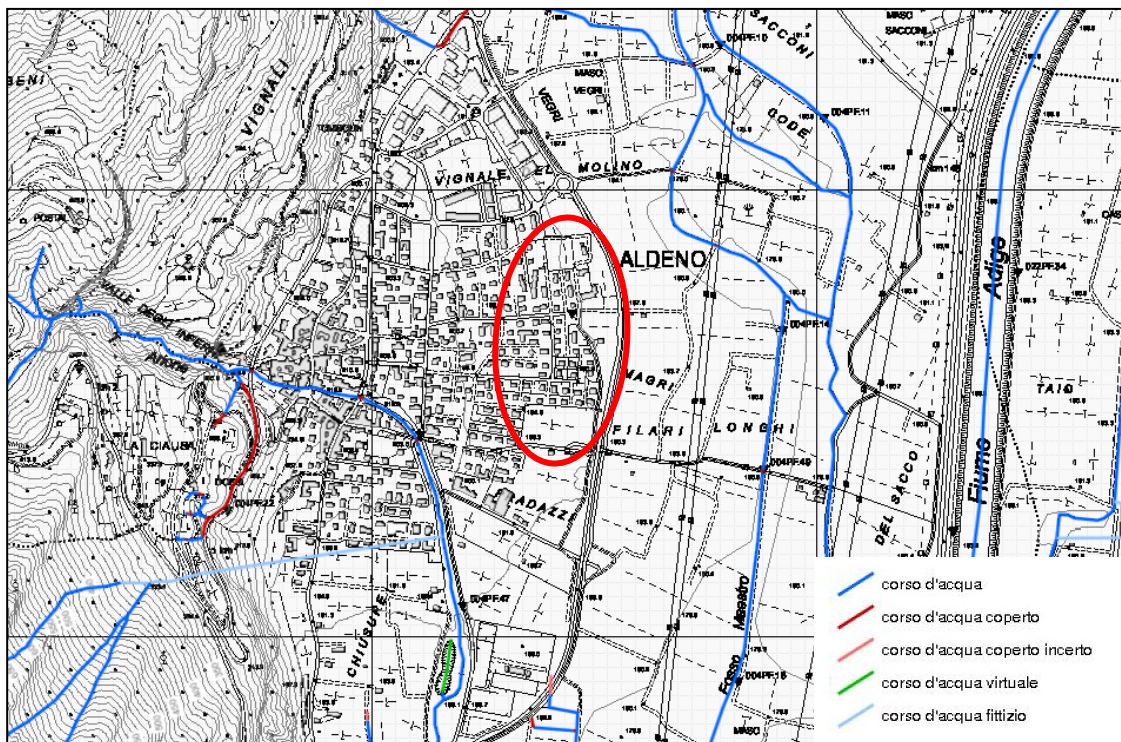


Figura 2.1 Corografia ed idrografia dell'area di interesse (con il bollo rosso è individuata l'ubicazione del sito di progetto).

Il rilievo di superficie non ha evidenziato la presenza di punti di emergenza della falda acquifera, di aree di ristagno o segni di dissesto in atto o potenziali in

corrispondenza dell'area d'intervento e perciò l'area si presenta nel complesso morfologicamente stabile.

Dal punto di vista geologico, come è possibile osservare nell'estratto della Carta Geologica della Provincia Autonoma di Trento riportato a figura 3.2 l'area di studio è costituita da depositi di conoide alluvionale prevalentemente grossolani costituiti da ghiaie e sabbie in matrice sabbioso-limosa.

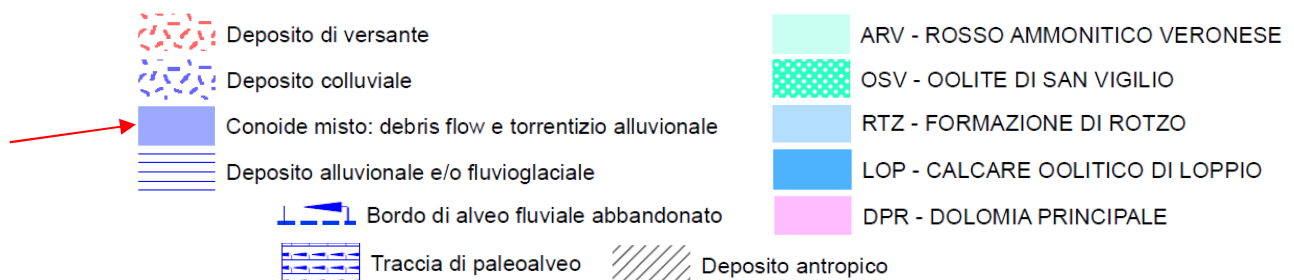
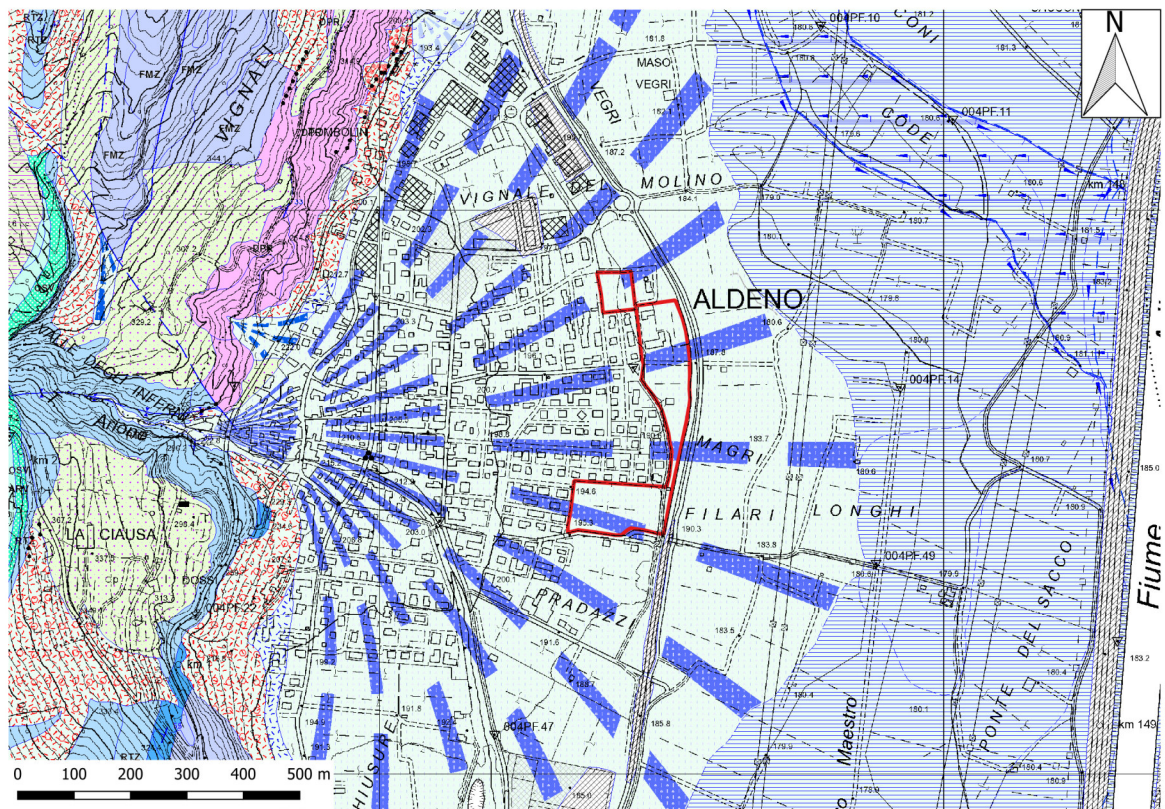


Figura 2.2: Carta Geologica della Provincia Autonoma di Trento online (dati elaborati dal Servizio geologico della P.A.T) con la relativa legenda. L'area di progetto è individuata con perimetro rosso.

Dal punto di vista idrogeologico, i depositi di conoide alluvionale presentano una permeabilità primaria per porosità da medio-alta a media in relazione alla percentuale di frazione fine presente e del grado di addensamento.

Riguardo alla circolazione idrica sotterranea, i pozzetti geognostici realizzati all'interno dell'area di progetto nel marzo 2006 nell'ambito dello Studio preliminare redatto dallo scrivente citato a paragrafo 1.1 non evidenziarono la presenza di una falda acquifera nel sottosuolo fino alla profondità di -4,0m dal piano di campagna.

### **3. PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO-PIANO URBANISTICO PROVINCIALE**

#### **3.1 Carta di Sintesi della Pericolosità**

Con D.G.P. n.1317 del 04/09/2020 fu approvata la Carta di Sintesi della Pericolosità della Provincia Autonoma di Trento su tutto il territorio provinciale e recentemente, con le Delibere n. 1737 e n.1748 del 29/09/2023 è stato approvato il primo aggiornamento delle Carte della pericolosità (CaP) e della Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP) della Provincia Autonoma di Trento, su tutto il territorio provinciale. Tali cartografie sono in vigore dal 06-10-2023.

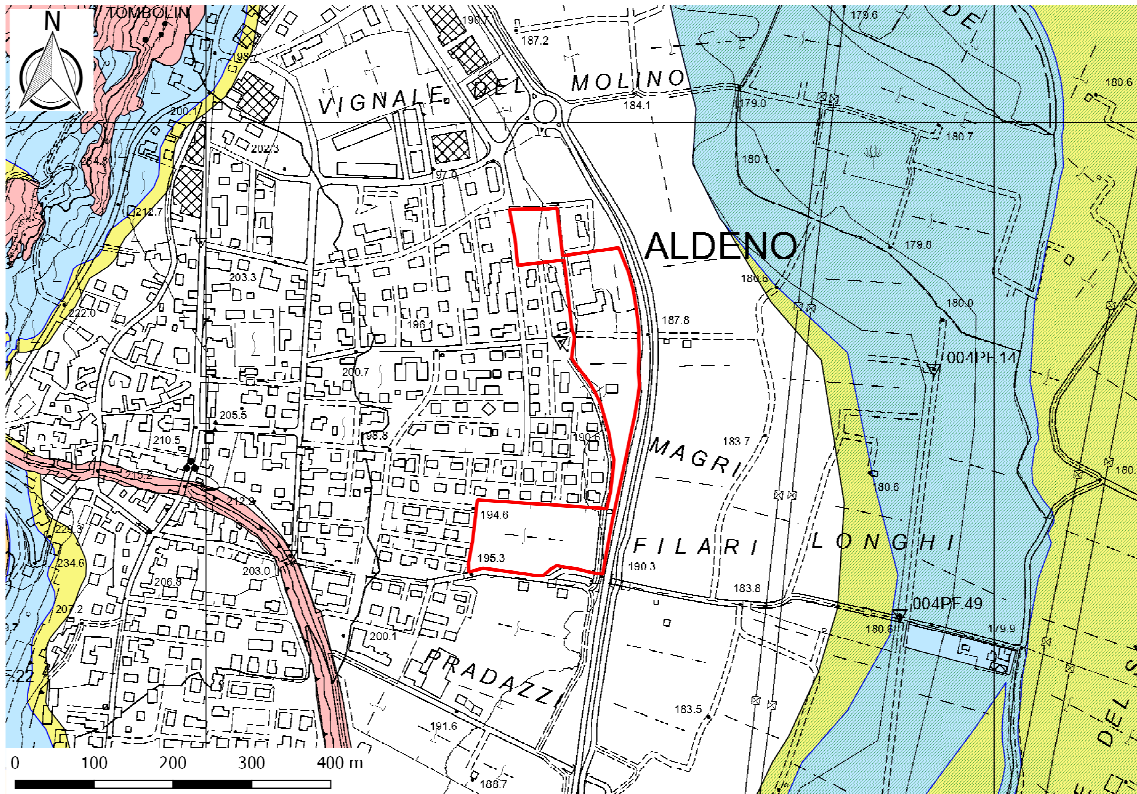
La Carta di Sintesi della Pericolosità della P.A.T. (CSP) è stata redatta sulla base delle distinte Carte della Pericolosità e rappresenta, per le diverse aree, la penalità più gravosa risultante dalla sovrapposizione del grado di penalità determinato dai vari fenomeni. Sulla base di quanto appena esposto, in tale cartografia (vedi Figura 3.1), la zona di progetto ricade in area con classe di penalità P1-trascurabile o assente associata a Pericolosità Alluvionali torrentizie e LitoGeomorfologica.

Le aree con penalità trascurabile o assente-P1 sono normate dall'articolo 18 delle NdA del P.U.P. e sono definite nel seguente modo: *“aree dove, anche in funzione del grado di studio, non sono state individuate condizioni favorevoli all'insorgere di eventi pericolosi”*.

Riguardo al controllo sismico la zona è inserita in area a bassa sismicità - zona sismica 3.

#### **3.2 Vincoli sulle risorse idriche**


Secondo la Carta delle Risorse Idriche dello stesso Piano Urbanistico Provinciale (che riporta le sorgenti, i pozzi, le acque superficiali utilizzate a scopo potabile e ne individua le relative aree di salvaguardia) l'area studiata non ricade all'interno di zone di tutela assoluta, di rispetto o di protezione idrogeologica di pozzi o sorgenti selezionate dal P.U.P. e disciplinate dall'articolo 21 delle Norme di Attuazione dello stesso o da altre sorgenti non disciplinate dallo stesso articolo 21 (vedi figura 3.2).






### Classi di Penalità

Con riferimenti alle norme di attuazione del Piano Urbanistico Provinciale (L.P. 27 maggio 2008, n. 5)




#### penalità ordinarie


|                                                                                     |              |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------|
|  | P4 - elevata | art. 15 |
|  | P3 - media   | art. 16 |
|  | P2 - bassa   | art. 17 |

#### altri tipi di penalità

|                                                                                     |                             |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------|
|  | APP - aree da approfondire  | art. 18 |
|  | PRV - residua da valanga    | art. 18 |
|  | P1 - trascurabile o assente | art. 18 |

#### tutele speciali

|                                                                                     |                                                                                                                 |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|  | AFI - ambiti fluviali di interesse idraulico previsti dal Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche | art. 14 |
|  | IMP - aree riservate a interventi di mitigazione del pericolo                                                   | art. 18 |
|  | RSS - area di rispetto stazione sismometrica                                                                    | art. 18 |

 stazione sismometrica

#### Zone sismiche



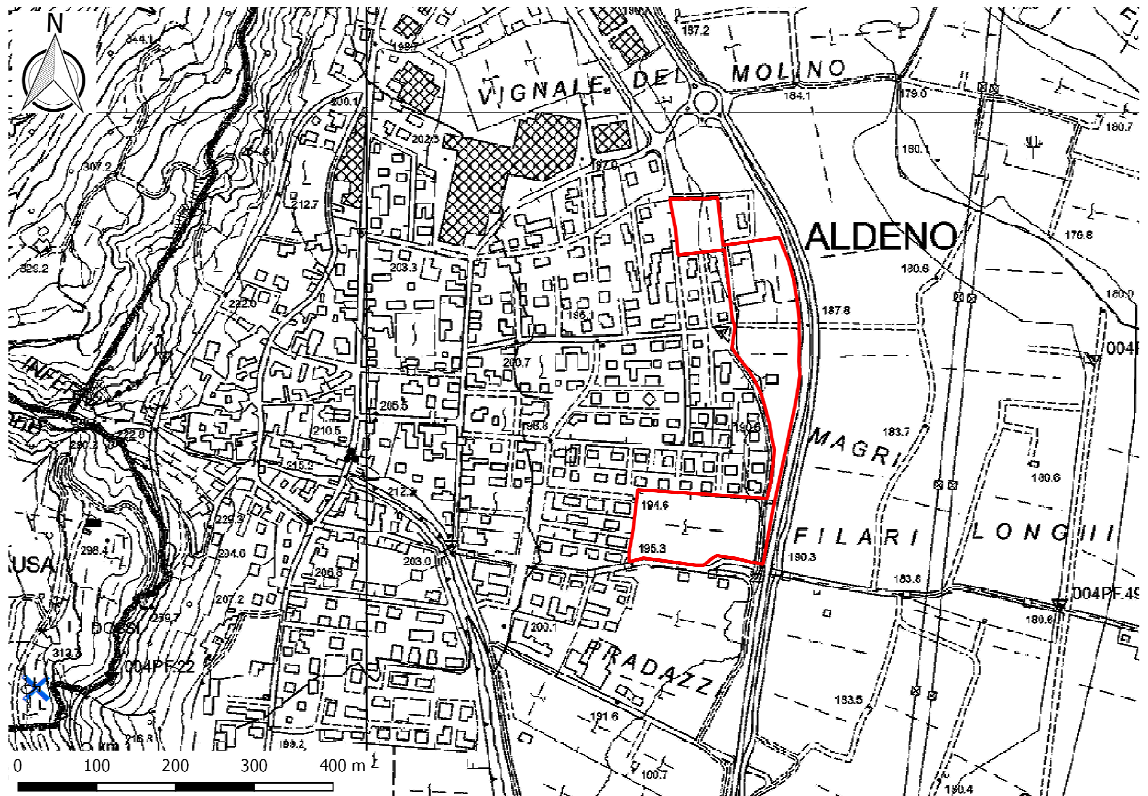
|                                                                                     |                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|  | Area a bassa sismicità (zona sismica 3)        |
|  | Area a sismicità trascurabile (zona sismica 4) |

Figura 3.1: Estratto della Carta di Sintesi della Pericolosità della Provincia Autonoma di Trento – 1°aggiornamento (disponibile online mediante web-gis dedicato) in scala 1:10.000 con la relativa legenda. L'area di progetto è individuata con perimetro rosso.



## LEGENDA

### Zona di Tutela Assoluta

- Sorgenti
- Sorgenti minerali
- Acque Superficiali
- Pozzi

### Zona di Rispetto Idrogeologico

- Sorgenti, Sorgenti minerali, Acque superficiali e Pozzi

### Zona di Protezione Idrogeologica

- Sorgenti, Sorgenti minerali, Acque superficiali e Pozzi

- 3496  sorgenti disciplinate dall'art. 21 del P.U.P.
- altre sorgenti non disciplinate dall'art. 21 del P.U.P.
- Comuni amministrativi

Figura 3.2: Estratto della Carta delle Risorse Idriche della Provincia Autonoma di Trento – 3° aggiornamento (disponibile online mediante web-gis dedicato) in scala 1:10.000 con la relativa legenda. L'area di progetto è individuata con perimetro rosso.

#### 4. INDAGINI ESEGUITE

Per definire l'assetto stratigrafico dell'area di progetto sono state consultate le stratigrafie di sei pozzetti geognostici spinti sino a profondità variabili tra -3,5m e -4,0m dal piano di campagna che furono realizzati dallo scrivente all'interno dell'area di progetto nel marzo 2006, nell'ambito dello Studio geologico preliminare citato a paragrafo 1.1., la cui ubicazione è indicata nella figura 4.1 sotto riportata.



Figura 4.1: Ubicazione dei pozzetti geognostici eseguiti nel marzo 2006 (estratto Allegato 1 di relazione d.d. 04/2006). L'area di progetto è individuata con un'area gialla.

Le stratigrafie consultate hanno evidenziato come i depositi di conoide alluvionale siano costituiti da granulometrie grossolane in cui prevalgono le ghiaie (70% circa) e le sabbie (25% circa) sui limi e le argille (5% circa).

I pozzetti eseguiti della zona settentrionale dell'area PAG 2 presentano, all'interno delle alluvioni grossolane di conoide, interstrati di livelli fini (di spessore pari a 0,50-0,60m) attribuibili al Fiume Adige, mentre nella restante parte dell'area i pozzetti hanno riscontrato unicamente la presenza di terreni grossolani. Si ritiene che la parte settentrionale dell'area di progetto sia localizzata nella zona di passaggio tra le alluvioni di sicura deposizione conoidale e la zona di interdigitazione tra tali alluvioni e le alluvioni depositate dal Fiume Adige a seguito delle sue divagazioni nel fondovalle atesino, poiché le alluvioni di competenza del Fiume Adige sono per lo più costituite da granulometrie fini, ossia sabbie fini, limi e argille.

Tale interpretazione è valida per lo spessore del terreno indagato (-3,5m/-4m dal piano di campagna) e pertanto non si esclude che al di sotto di tale profondità possano essere presenti livelli fini attribuibili al F. Adige anche in corrispondenza della restante parte dell'area di progetto; sarà pertanto necessario realizzare indagini geognostiche integrative prima della costruzione degli edifici previsti nei vari comparti, o di altri manufatti che incidano significativamente sul terreno di fondazione.

## 5. MODELLO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO

### 5.1 Unità geologiche di riferimento e assetto stratigrafico locale

Sulla base di quanto indicato al capitolo precedente il sottosuolo di progetto è quindi schematizzabile in un'unica unità stratigrafica di riferimento, che chiameremo Unità Geologica.

- **UNITA' GEOLOGICA 1:** depositi di conoide alluvionale prevalentemente grossolani, con clasti da subarrotondati ad arrotondati, costituiti da ghiaie sabbiose debolmente limose (70% ghiaia, 25% sabbia e 5% limo+argilla), da addensate a molto addensate, con possibile presenza di livelli sabbioso-limosi.

Riguardo alla circolazione idrica sotterranea, i pozzetti geognostici realizzati all'interno dell'area di progetto nel marzo 2006 non evidenziarono la presenza di una falda acquifera nel sottosuolo fino alla profondità di -4,0m dal piano di campagna.

Tenendo conto che il livello statico della falda acquifera locale è rappresentato dal livello idrometrico del fiume Adige, che si trova mediamente ad una quota di 178m s.l.m. circa e considerando che il livello del piano di campagna dell'area PAG 2 varia tra 195m e 187m s.l.m. circa, si deduce come il livello statico della falda freatica si localizzi a profondità comprese tra -9m e -17m rispetto al piano campagna. Nei periodi in cui la falda alimenta il F. Adige (prevalentemente durante il periodo autunnale ma talora anche primaverile) si può avere una risalita della stessa di 1-1,5 rispetto al livello statico.

Nella zona nord dell'area di studio, dove è più probabile la presenza di livelli fini all'interno delle alluvioni grossolane di conoide, è possibile l'instaurarsi di effimere falde d'acqua sospese trattenute dai livelli più impermeabili, durante periodi particolarmente piovosi.

Nello studio preliminare del 2006 fu stimata la permeabilità dei livelli granulari sulla base della relazione di Hazen, ossia sul diametro efficace  $D_{10}$  (diametro al di sotto del quale passa il 10% del materiale) risultante dalle analisi granulometriche su campioni, che risultò compresa fra  $2,4 \cdot 10^{-3}$  m/sec e  $2,9 \cdot 10^{-4}$  m/sec.

## **5.2 Fattibilità geologica nei confronti dei vincoli urbanistici esistenti**

Sulla base della classificazione dell'area nelle specifiche cartografie del P.U.P., della descrizione geologica, morfologica e litologica e delle considerazioni sopra esposte, l'intervento di progetto è ammesso.

## **5.3 Possibili incertezze nella ricostruzione del modello geologico**

Il modello geologico appena esposto, ottenuto sulla base dei rilievi eseguiti, delle stratigrafie e granulometrie consultate e della conoscenza generale dei luoghi da parte dello scrivente va ritenuto affidabile e, nell'ambito delle opere previste, rappresentativo dello spessore di terreno sino alla profondità investigata nel 2006 (-3,5m/-4,0m dal piano di campagna). Ovviamente non è possibile quantificare con esattezza lo spessore e l'estensione di eventuali lenti a diversa granulometria e lo stato di addensamento presenti nel sottosuolo e si deve considerare, pertanto, che esso sia rappresentativo delle caratteristiche medie della stratigrafia dei primi metri del sottosuolo.

Prima della costruzione degli edifici previsti nei vari comparti, o di altri manufatti che incidano significativamente sul terreno di fondazione sarà necessario realizzare indagini geognostiche integrative.

## 6. MODELLO SISMICO DI RIFERIMENTO

### 6.1 Pericolosità sismica di base

La “pericolosità sismica di base” è definita come la probabilità che in un determinato sito, in un fissato periodo di tempo, si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Gli elementi che concorrono a definire la pericolosità sismica di una zona sono pertanto:

- 1) la probabilità che è definita come “probabilità di superamento o di eccedenza” ( $P_{VR}$ ) dell'intensità di un determinato evento sismico su un fissato intervallo di tempo;
- 2) il “periodo di riferimento” ( $V_R$ ), che rappresenta l'intervallo di tempo considerato nel quale può verificarsi un determinato evento sismico. Tale periodo è espresso in anni ed è valutato in base alla “vita nominale del progetto”  $V_N$  e di un “coefficiente d'uso”  $C_U$ , secondo quanto riportato nel paragrafo 2.4.3 del D.M. 17/01/18 (formula 2.4.1  $V_R = V_N * C_U$ );
- 3) l'intensità dell'evento sismico, che viene quantificata per mezzo della forma spettrale al sito di progetto e definita da tre parametri:
  - a. l'accelerazione orizzontale massima ( $a_g$ );
  - b. il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale ( $F_0$ );
  - c. il valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale ( $T_c^*$ );

La “pericolosità sismica di base” di una zona è valutata convenzionalmente in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (sottosuolo di categoria A) con superficie topografica orizzontale (categoria topografica T1), come riportato nel paragrafo 3.2.2 delle NTC (D.M. 17/01/18). Essa tiene conto unicamente dell'intensità dell'evento sismico, ma non valuta le caratteristiche morfologiche e stratigrafiche del sito che concorrono alla definizione della risposta sismica locale e quindi delle azioni sismiche di progetto (paragrafo 3.2 del D.M. 17/01/18).

Il calcolo dei parametri dello spettro di risposta sismica locale sarà esposto nel paragrafo successivo.

Per quanto riguarda la “pericolosità sismica di base”, i valori dei parametri relativi all’evento sismico ( $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$ ) vengono estrapolati da quelli attribuiti, per diversi tempi di ritorno ( $T_R$ , che è funzione di  $V_R$  e  $P_{VR}$ ), ai nodi del reticolo di riferimento in cui è stato suddiviso il territorio nazionale. I parametri di ciascun nodo sono tabulati nell’Allegato B delle NTC (D.M. 14 /01/2008 a cui rimanda il più recente D.M. 17/01/2018). Appositi software (tra cui quello utilizzato per la seguente relazione: *Geostru PS 2018*, disponibile online) consentono di estrapolare tali parametri per i punti che non costituiscono i nodi del reticolo di riferimento nazionale, in funzione dell’ubicazione del punto stesso (vedi Figura 6.1), della classe d’uso del fabbricato in progetto e della “vita nominale del progetto” ( $V_N$ ).

Di seguito si procederà alla definizione del modello sismico in corrispondenza dell’opera di progetto che comporterà gli scavi di maggior entità, la stazione di sollevamento delle acque nere prevista a est del prolungamento di via Verdi in fregio alla strada provinciale/via XXV aprile (comparto 3-2)

Nel caso in esame (vedi Figura 6.2) adottando quale classe d’uso dell’opera in progetto la II sulla base di quanto indicato nel paragrafo 2.4.2 del D.M. 17/01/18 e considerando quale “vita nominale della struttura” 100 anni sulla base della “*Prima direttiva per l’applicazione del Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei trasporti 14 gennaio 2008 in materia di nuove norme tecniche per le costruzioni*” emanata dalla P.A.T”, il livello di pericolosità sismica di base al sito (descritto da prodotto  $F_0 \cdot a_g$ , secondo la Circolare 21/01/2019) è pari a:

- per lo stato limite SLV (di salvaguardia della vita):

$$F_0 \times a_g = 2,546 \times 0,120 = 0,3055$$

- per lo stato limite SLC (prevenzione al collasso):

$$F_0 \times a_g = 2,514 \times 0,155 = 0,3897$$

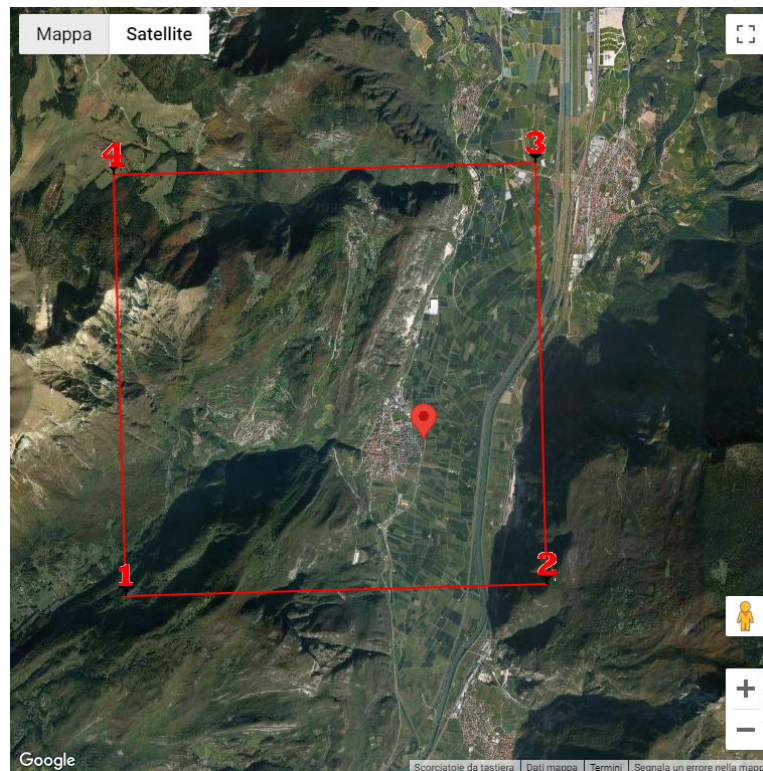





Figura 6.1: Ubicazione dell'area di progetto in Google Maps per il calcolo dei parametri sismici mediante il software Geostru PS 2018.

### Stati limite

 Classe Edificio  
 II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...  
 Vita Nominale 100  
 Interpolazione Media ponderata

**CU = 1**

| Stato Limite                                 | Tr [anni] | $a_g$ [g] | $F_0$ | $T_c^*$ [s] |
|----------------------------------------------|-----------|-----------|-------|-------------|
| Operatività (SLO)                            | 60        | 0.041     | 2.558 | 0.251       |
| Danno (SLD)                                  | 101       | 0.051     | 2.563 | 0.272       |
| Salvaguardia vita (SLV)                      | 949       | 0.120     | 2.546 | 0.305       |
| Prevenzione collasso (SLC)                   | 1950      | 0.155     | 2.514 | 0.316       |
| Periodo di riferimento per l'azione sismica: | 100       |           |       |             |

Figura 6.2: Parametri sismici ( $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$ ) e il tempo di ritorno ( $T_R$ ) per i differenti stati limite, calcolati con il software Geostru PS 2018 in funzione dell'area di ubicazione, della classe d'uso e della vita nominale del progetto in questione.

## 6.2 Parametri per il calcolo dello spettro di risposta sismica locale

Come già accennato, le condizioni del sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (sulla base delle quali sono stati tabulati i valori di  $a_g$  e  $F_0$ , vedi paragrafo 6.1) non corrispondono in generale a quelle effettive dell'area di progetto, in quanto è necessario tener conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera e della topografia della zona. La variazione spaziale di questi fattori concorre a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un suolo rigido con topografia orizzontale (paragrafo 3.2.2 delle NTC –D.M. 17/01/2018).

Adottando l'approccio semplificato la definizione dell'azione sismica locale si basa sull'individuazione delle **categorie del suolo di fondazione**, definite nella Tabella 3.2.II delle NTC 2018 (vedi Figura 6.3) e delle **categorie topografiche**, definite nella Tabella 3.2. III delle NTC 2018 (vedi Figura 6.5).

In particolare, sulla base della Carta della classificazione sismica dei suoli di fondazione della Provincia Autonoma di Trento elaborata dal Servizio Geologico della P.A.T. (vedi Figura 6.4) viene identificata come classe sismica per il terreno di fondazione dell'opera in progetto la classe **C**.

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

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A         | <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>                                             |
| B         | <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un 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> |
| E         | <i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>                                                                                                                                    |

Figura 6.3: Tabella 3.2 II delle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018) relativa alle categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato per la definizione dell'azione sismica di progetto. Si evidenzia in azzurro la **Categoria C** di interesse per il sito in questione.

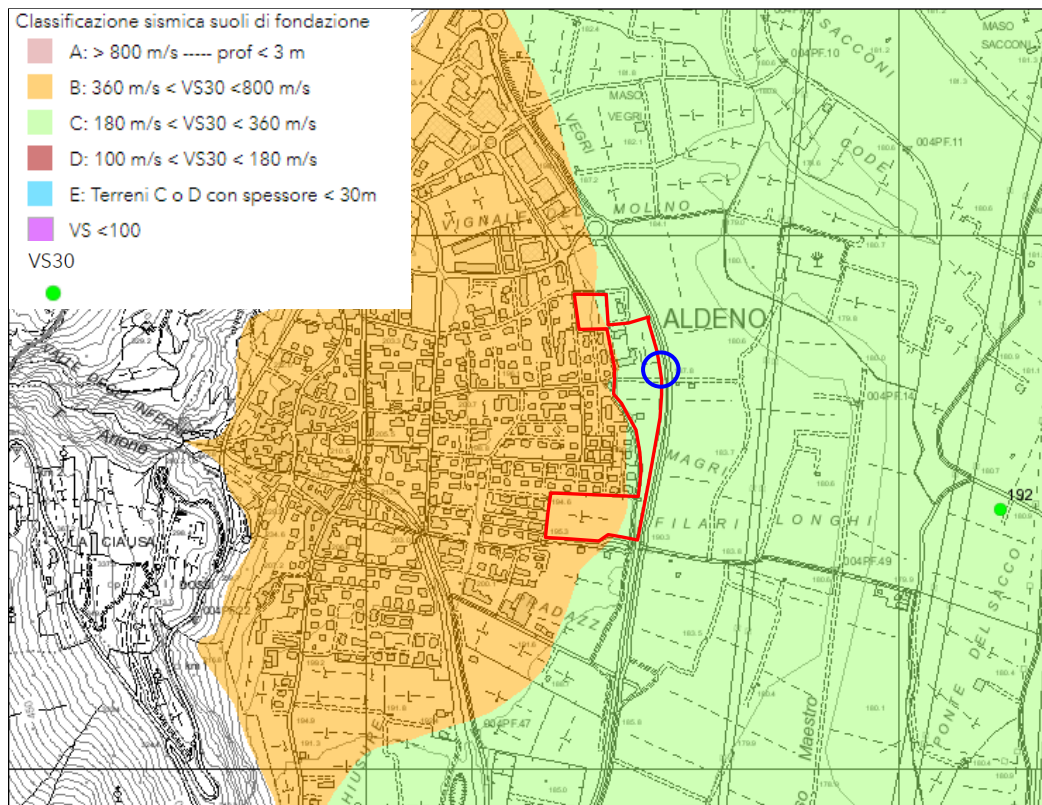


Figura 6.4: Estratto della Carta della Classificazione Sismica dei Suoli di Fondazione della P.A.T. – scala 1:10.000 (disponibile online mediante web-gis dedicato) con la relativa legenda. L'area P.A.G. 2 di progetto è individuata con il perimetro rosso e la posizione della stazione di sollevamento con cerchio blu.

Riguardo alla categoria topografica è possibile assumere la **T1**, poiché l'inclinazione media dell'area studiata è minore di 15°.

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 $i > 30^\circ$                  |

Figura 6.5: Tabella 3.2 III delle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018) relativa alle categorie topografiche che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato per la definizione dell'azione sismica di progetto. Si evidenzia in azzurro la **Categoria T1** di interesse per il sito in questione.

La categoria di sottosuolo e le condizioni topografiche incidono dunque sullo spettro elastico di risposta in accelerazione orizzontale. In particolare l'accelerazione spettrale massima dipende dal **coefficiente S**:

$$S = S_s \times S_T$$

dove  $S_s$  è il **coefficiente di amplificazione stratigrafica** e  $S_T$  il **coefficiente di amplificazione topografica**.

Il coefficiente  $S_s$  per le componenti orizzontali dell'azione sismica dipende dal livello di pericolosità sismica di base del sito ( $F_0 \cdot a_g$ ) e dalla categoria del suolo di fondazione. L'espressione che definisce il legame tra il coefficiente  $S_s$  ed i parametri sismici  $F_0$  e  $a_g$  per ciascuna categoria di sottosuolo è riportata in Tabella 3.2 IV delle NTC 2018 (vedi Figura 6.6).

Tab. 3.2.IV – Espressioni di  $S_s$  e di  $C_c$

| Categoria sottosuolo | $S_s$                                                           | $C_c$                        |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------|
| A                    | 1,00                                                            | 1,00                         |
| B                    | $1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$ | $1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$ |
| C                    | $1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$ | $1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$ |
| D                    | $0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$ | $1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$ |
| E                    | $1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$ | $1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$ |

Figura 6.6: Tabella 3.2 IV delle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018) che riporta le espressioni che consentono il calcolo del coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_s$  e del coefficiente  $C_c$  in funzione della categoria di sottosuolo e dei parametri sismici determinati nel paragrafo precedente ( $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$ ). Si evidenzia in azzurro la riga relativa alla **Categoria C** di interesse per il sito in questione.

Il valore del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$  si ottiene dalla Tabella 3.2.V delle NTC 2018 (Figura 6.7) in funzione della categoria topografica e dell'ubicazione dell'opera.

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$

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

Figura 6.7: Tabella 3.2 V delle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018) che riporta i valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$  in funzione della categoria topografica e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento. Si evidenzia in azzurro la riga relativa alla **Categoria T1** di interesse per il sito in questione.

Il calcolo dei coefficienti  $S_s$ ,  $S_T$  e  $C_C$  per il sito di progetto è stato condotto sempre mediante il software *Geostru PS 2018*. I risultati per i diversi stati limite sono riportati in Figura 6.8, in particolare per lo stato limite SLV (di salvaguardia della vita) si ha:

$$S_s=1,50, S_T=1,0 \text{ (} S=S_s \cdot S_T=1,50 \text{)} \text{ e } C_C=1,5537$$

### Coefficienti sismici

| Tipo                                                                                   |  | Stabilità dei pendii e fondazioni |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------|------|------|------|
| <input type="checkbox"/> Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti. |  |                                   |      |      |      |
| H (m)                                                                                  |  | us (m)                            |      |      |      |
| 1                                                                                      |  | 0.1                               |      |      |      |
| Cat. Sottosuolo                                                                        |  | C                                 |      |      |      |
| Cat. Topografica                                                                       |  | T1                                |      |      |      |
|                                                                                        |  | SLO                               | SLD  | SLV  | SLC  |
| SS Amplificazione stratigrafica                                                        |  | 1,50                              | 1,50 | 1,50 | 1,47 |
| CC Coeff. funz categoria                                                               |  | 1,66                              | 1,61 | 1,55 | 1,54 |
| ST Amplificazione topografica                                                          |  | 1,00                              | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Figura 6.8: Coefficienti  $S_s$ ,  $S_T$  e  $C_C$  per i diversi stati limite, calcolati con il software *Geostru PS 2018* in funzione dell'area di ubicazione, della classe d'uso, della vita nominale del progetto in questione e delle categorie di sottosuolo e topografica.

Infine sulla base dei parametri appena indicati è possibile determinare l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito  $A_{max}$ , il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito  $\beta$  e da essi calcolare il valore del coefficiente sismico orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$ .

Nel caso di fronti di scavo e rilevati i valori dei coefficienti indicati sono i seguenti:

| Coefficienti             | SLO   | SLD   | SLV   | SLC   |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| kh                       | 0.000 | 0.036 | 0.069 | 0.000 |
| kv                       | --    | 0.018 | 0.034 | --    |
| Amax [m/s <sup>2</sup> ] | 0.597 | 0.748 | 1.768 | 2.235 |
| Beta                     | --    | 0.470 | 0.380 | --    |

Nel caso di muri di sostegno i valori dei coefficienti indicati sono i seguenti:

| Coefficienti             | SLO   | SLD   | SLV   | SLC   |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| kh                       | 0.000 | 0.036 | 0.069 | 0.000 |
| kv                       | --    | 0.018 | 0.034 | --    |
| Amax [m/s <sup>2</sup> ] | 0.597 | 0.748 | 1.768 | 2.235 |
| Beta                     | --    | 0.470 | 0.380 | --    |

Nel caso di stabilità di pendii e fondazioni i valori dei coefficienti indicati sono i seguenti:

| Coefficienti             | SLO   | SLD   | SLV   | SLC   |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| kh                       | 0.012 | 0.015 | 0.043 | 0.055 |
| kv                       | 0.006 | 0.008 | 0.022 | 0.027 |
| Amax [m/s <sup>2</sup> ] | 0.597 | 0.748 | 1.768 | 2.235 |
| Beta                     | 0.200 | 0.200 | 0.240 | 0.240 |

## 7. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

### 7.1 Unità geotecniche di riferimento

Nel caso in esame le Unità Geotecniche di riferimento ricalcano le Unità Geologiche ed il sottosuolo di progetto è quindi schematizzabile attraverso un'unica Unità Geotecnica di riferimento, a cui, sulla base dei rilievi di campagna eseguiti, delle indagini pregresse, dell'esperienza personale dello scrivente e dalla bibliografia, vengono ascritti i seguenti valori dei parametri geotecnici caratteristici:

- **UNITA' GEOTECNICA 1:** depositi di conoide alluvionale grossolani, costituiti da ghiaie sabbiose debolmente limose da addensate a molto addensate, con possibile presenza di livelli sabbioso-limosi dello spessore di 0,5-0,6m
  - peso di volume  $\gamma = 18,5 - 19,0 \text{ kN/m}^3$
  - angolo di attrito interno  $\phi' = 36^\circ - 39^\circ$
  - coesione apparente  $c' = 6-10 \text{ kPa}$ .

### 7.2 Assetto morfologico futuro e modalità di messa in opera del materiale

Come detto in premessa le operazioni di progetto (realizzazione di parcheggi, aree a verde e viabilità) comporteranno movimenti terra di modesta entità, con valori massimi di 0,50m per gli sterri e di 1,0m per i riporti.

Il materiale di riporto, dove prossimo al metro, dovrà essere posato mediante strati di spessore massimo pari a circa 0,40/0,50m compattati dagli stessi mezzi di trasporto. Al fine di ottenere una ottimale compenetrazione tra il materiale di riporto e quello in sito, si prescrive di asportare la cotica erbosa ed agraria prima di procedere alle operazioni di riporto. Il terreno vegetale così ottenuto potrà, ultimati i movimenti terra, essere eventualmente impiegato successivamente per il rinverdimento.

### 7.3 Caratteristiche geotecniche dell'eventuale materiale di riporto

Nel caso in cui tale materiale proveniente dalle operazioni di sterro previste nel progetto non fosse sufficiente per realizzare i riporti di progetto e fosse quindi necessario posare in opera materiale alloctono, è necessario che quest'ultimo abbia caratteristiche

geotecniche idonee ed in particolare che sia costituito da un misto granulare dotato di valori di permeabilità medio-elevati, in cui la percentuale di fino (limo ed argilla) non deve superare il 35% in peso del materiale impiegato.

#### **7.4 Cedimenti**

Le caratteristiche geotecniche dei terreni costituenti il piano di appoggio sono tali da essere in grado di sostenere i carichi indotti dal materiale di riempimento. Quest'ultimo, infatti, eserciterà sul piano d'appoggio una pressione totale pari al peso di volume ( $\gamma$ ) per l'altezza. Considerando che quest'ultima raggiunge un valore massimo di 1,0 m ed assumendo un peso di volume pari a  $19,0 \text{ KN/m}^3$ , si avranno sul piano di riempimento della tensioni massime uniformemente distribuite dell'ordine dei  $19 \text{ kN/m}^2$  pari a  $0,2 \text{ Kg/cm}^2$ .

Tale carico potrà essere sicuramente sostenuto dal terreno d'appoggio senza che in esso si instaurino problemi di instabilità.

## 8. FRONTI DI SCAVO PROVVISORI

La realizzazione delle opere in progetto comporterà la realizzazione di fronti di scavo di altezza inferiore al metro e scavi a sezione ristretta fino alla profondità di -2,8m dal piano di campagna per la posa dei sottoservizi, mentre la posa della stazione di sollevamento delle acque nere comporterà l'esecuzione di scavi di altezza pari a -5m rispetto all'attuale piano di campagna.

Gli scavi potranno essere eseguiti a fronte libero.

Gli scavi di entità inferiore al metro per la posa dei sottoservizi potranno essere eseguiti modellando il fronte secondo un'inclinazione di 75°-80°, mentre di seguito sarà valutata la pendenza per fronti di scavo provvisori per altezze comprese tra 1m e 5m .

In ottemperanza a quanto indicato al paragrafo 6.8 del D.M. 17/01/2018, la verifica di sicurezza agli stati limite ultimi (SLU) per opere in materiali sciolti e per fronti di scavo, dev'essere eseguita secondo l'Approccio 1, Combinazione 2 dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) ed, eventualmente, per la resistenza globale del sistema (R):

$$A2 + M2 + R2$$

Nel caso specifico, per scavi a fronte libero ed in assenza di sovraccarichi, le verifiche vengono eseguite tenendo conto dei soli valori dei coefficienti parziali M2 per la resistenza dei materiali riportati nella tabella 6.2.II del D.M. 17/01/2018.

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

| Parametro                                    | Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale | Coefficiente parziale $\gamma_M$ | (M1) | (M2) |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------|------|------|
| Tangente dell'angolo di resistenza al taglio | $\tan \varphi'_k$                                       | $\gamma_{\varphi'}$              | 1,0  | 1,25 |
| Coesione efficace                            | $c'_k$                                                  | $\gamma_c$                       | 1,0  | 1,25 |
| Resistenza non drenata                       | $c_{uk}$                                                | $\gamma_{cu}$                    | 1,0  | 1,4  |
| Peso dell'unità di volume                    | $\gamma_\gamma$                                         | $\gamma_\gamma$                  | 1,0  | 1,0  |

Per quanto appena esposto, l'inclinazione di sicurezza secondo cui devono essere modellati i fronti liberi di scavo è funzione dei parametri geotecnici corretti per i coefficienti parziali del terreno. Tale inclinazione di sicurezza può essere calcolata utilizzando le carte per la rottura circolare di Hoek e Bray (1981), ove, inserendo i valori dei parametri geotecnici (corretti con i coefficienti parziali) per l'unità geotecnica individuata attribuendo al fronte un determinato valore angolare  $\beta$ , si potrà calcolare il fattore di sicurezza

procedendo per “back-analysis”, ricordando come esso, secondo le NTC 2018, deve essere superiore a 1.1 in condizioni statiche (Tab. 6.8.I delle NTC 2018).

Per la scelta della carta di stabilità di Hoek e Bray (1981) adeguata è necessario individuare le condizioni idrauliche del pendio. Nel caso di scavo eseguito in periodi non caratterizzati da eventi meteo intensi e prolungati e previa verifica del Geologo, si utilizza la Carta di stabilità numero 1 (vedi Figura 8.1).

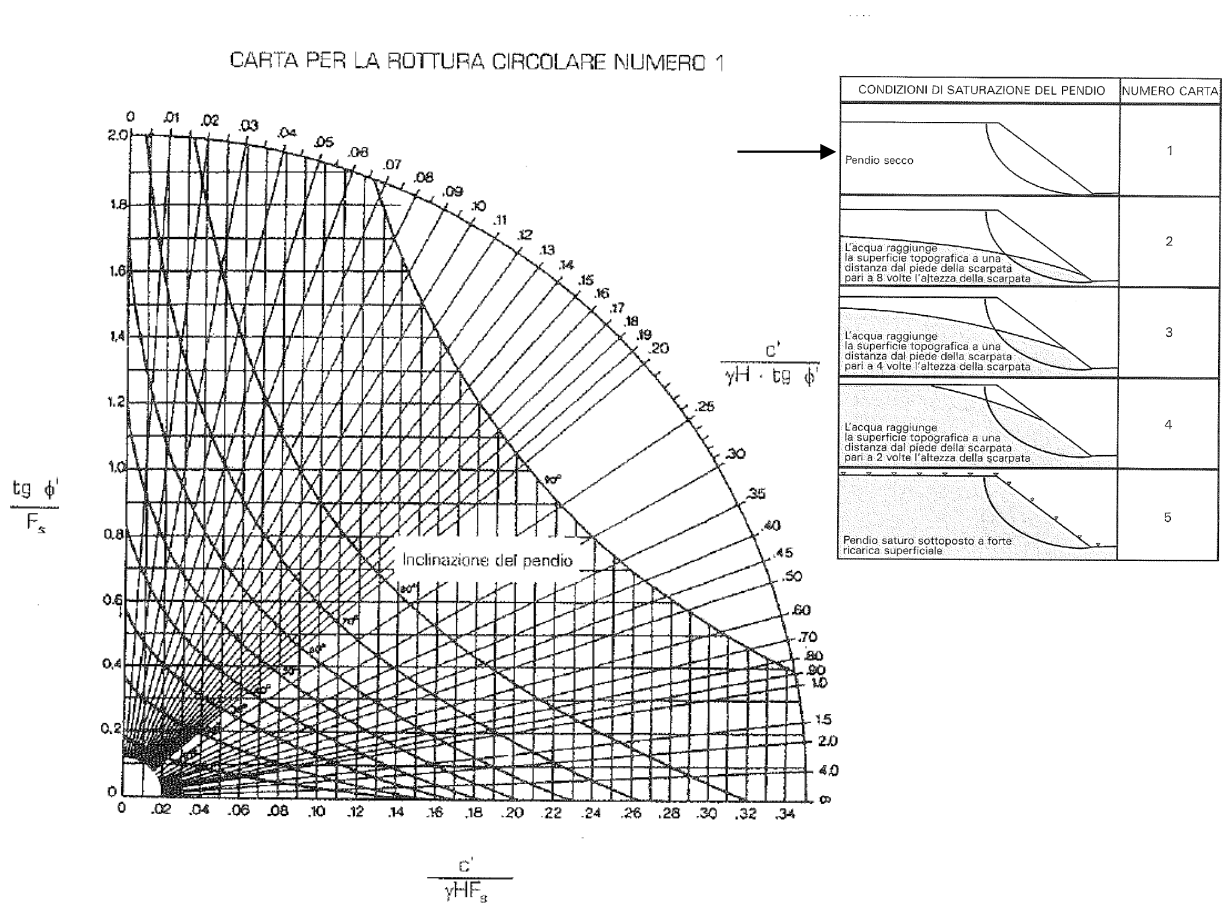


Figura 8.1: Possibili condizioni idrauliche del pendio utili nella scelta della carta di stabilità di Hoek e Bray (1981) e Carta di stabilità per la rottura circolare numero 1 adeguata per il caso di studio.

Di seguito si fornirà, in forma tabellare, il valore angolare  $\beta$  da conferire ai fronti di scavo provvisori per  $c_d'$  apparente = 4,80 kPa,  $\phi_d' = 30^\circ$  per un fronte di altezza variabile da 1,0m a 5,0m di altezza ed un fattore di sicurezza pari a **1,1 che pertanto favorisce la sicurezza del fronte per il tempo necessario alla realizzazione dei lavori.**

| Altezza fronte di scavo (m) | $\beta$ |
|-----------------------------|---------|
| 1,0                         | 85°     |
| 1,5                         | 80°     |
| 2,0                         | 72°     |
| 2,5                         | 66°     |
| 3,0                         | 62°     |
| 3,5                         | 57°     |
| 4,0m                        | 54°     |
| 4,5m                        | 50°     |
| 5,0m                        | 48°     |

Nel corso dei lavori è necessario proteggere i fronti di scavo dall'erosione e dal dilavamento ad opera delle acque meteoriche mediante copertura con teli impermeabili estesi fino qualche metro a monte del ciglio dello scavo.

Riguardo agli scavi a sezione ristretta si precisa che, in caso non fosse possibile modellare i fronti secondo le pendenze indicate nella tabella sovrastante per ragioni di spazio, sarà necessario adottare sistemi provvisori di sostegno e protezione degli scavi al fine di evitare il rischio di seppellimento ogni qualvolta si raggiungano altezze di scavo superiori a 1,5m. Tali sistemi dovranno essere realizzati mediante sostegni in legno o in acciaio correttamente puntellati al fine di realizzare un modulo di protezione simile ad una gabbia di sicurezza.

A titolo esemplificativo si riportano due esempi di scavo ed armatura per terreni coerenti ed incoerenti (vedasi figura 8.2)

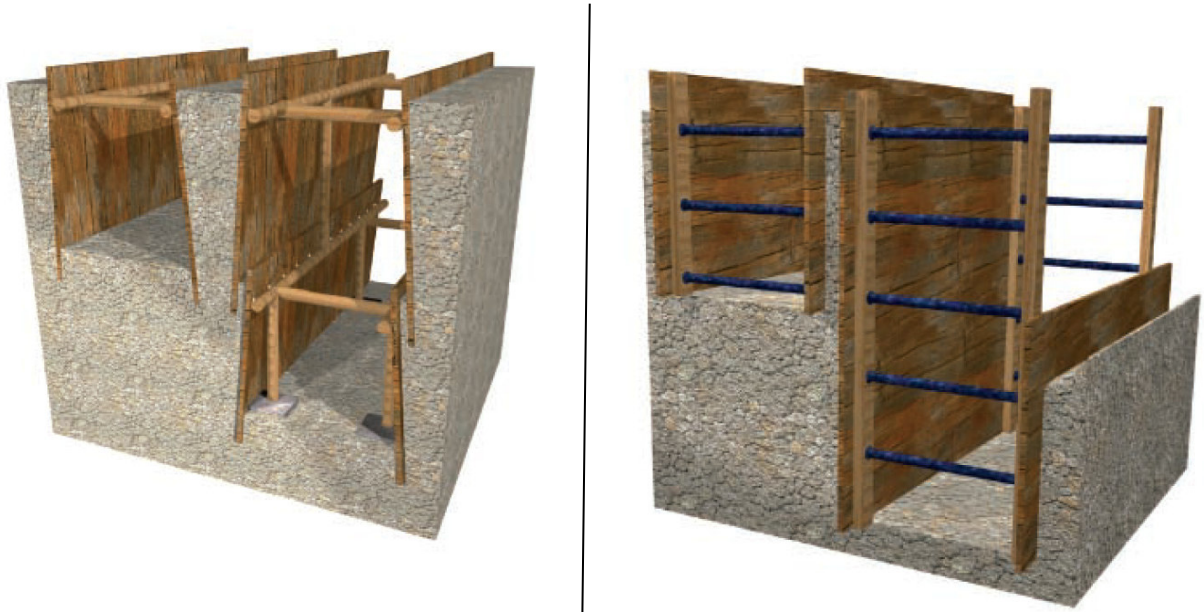


Figura 8.2: Descrizione schematica di armatura e puntellamento e avanzamento di uno scavo in trincea per terreni incoerenti (a sinistra) e coerenti (a destra)



Figura 8.3: Struttura di armatura e puntellamento utilizzata in uno scavo supervisionato dallo scrivente.

## 9. SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE – DIMENSIONAMENTO DEI POZZETTI DISPERDENTI

### 9.1 Calcolo delle portate prodotte dalle superfici impermeabilizzate per un evento con $T_r = 50$ anni

La portata oraria (Q) da smaltire viene calcolata con la seguente formula:

$$Q = S \times h \times c / (t \times 3600)$$

dove S è la superficie impermeabilizzata, h la massima altezza di precipitazione o intensità critica (valore che è calcolato in funzione del tempo di ritorno, della durata della precipitazione e della zona geografica), c il coefficiente di deflusso e t l'intervallo di tempo considerato.

Nelle tabelle seguenti saranno calcolate le portate meteoriche da smaltire afferenti dalle superfici impermeabilizzate delle strade, dei parcheggi e dei percorsi pedonali presenti all'interno delle aree verdi dei diversi Comparti, considerando un tempo di ritorno pari a 50 anni e due distinti intervalli di tempo, l'uno pari a 0,25 ore (15 minuti) per il dimensionamento delle tubazioni, l'altro pari ad 1 ora per il dimensionamento delle strutture di smaltimento, considerando rispettivamente un'intensità critica, derivante dalla pioggia critica della durata di 15' pari a 25,82 mm e pari a 40,80 mm per la pioggia critica della durata di 60'.

#### COMPARTO 1 – parcheggio e porzione nord camminamenti area verde

| TIPO DI SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | c    | H (mm) per t = 0,25ore | H (mm) per t = 1ora | Q (l/s) per t = 0,25ore | Q (l/s) per t = 1ora |
|--------------------------------------|------|------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|
| Parcheggio in asfalto : <b>297</b>   | 0,85 | 25,82                  | 40,80               | 7,24                    | 2,86                 |
| Camminamenti in asfalto : <b>65</b>  | 0,85 | 25,82                  | 40,80               | 1,59                    | 0,63                 |
| <b>TOTALE</b>                        |      |                        |                     | <b>8,83</b>             | <b>3,49</b>          |

#### COMPARTO 1 – porzione sud camminamenti area verde

| TIPO DI SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | c    | H (mm) per t = 0,25ore | H (mm) per t = 1ora | Q (l/s) per t = 0,25ore | Q (l/s) per t = 1ora |
|--------------------------------------|------|------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|
| Camminamenti in asfalto : <b>245</b> | 0,85 | 25,82                  | 40,80               | 5,97                    | 2,36                 |
| <b>TOTALE</b>                        |      |                        |                     | <b>5,97</b>             | <b>2,36</b>          |

### COMPARTO 2 – parcheggio e camminamenti area verde

| TIPO DI SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )           | c    | H (mm) per t = 0,25ore | H (mm) per t = 1ora | Q (l/s) per t = 0,25ore | Q (l/s) per t = 1ora |
|------------------------------------------------|------|------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|
| Parcheggio in asfalto : <b>178</b>             | 0,85 | 25,82                  | 40,80               | 4,34                    | 1,72                 |
| Camminamenti in asfalto : <b>48</b>            | 0,85 | 25,82                  | 40,80               | 1,17                    | 0,46                 |
| Camminamenti in cubetti di porfido: <b>155</b> | 0,70 | 25,82                  | 40,80               | 3,11                    | 1,23                 |
| <b>TOTALE</b>                                  |      |                        |                     | <b>8,62</b>             | <b>3,41</b>          |

### COMPARTI 2-3 – strada a prolungamento di via Verdi

| TIPO DI SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | c    | H (mm) per t = 0,25ore | H (mm) per t = 1ora | Q (l/s) per t = 0,25ore | Q (l/s) per t = 1ora |
|--------------------------------------|------|------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|
| Strada in asfalto : <b>334</b>       | 0,85 | 25,82                  | 40,80               | 8,15                    | 3,22                 |
| Marciapiede : <b>234</b>             | 0,85 | 25,82                  | 40,80               | 5,71                    | 2,25                 |
| <b>TOTALE</b>                        |      |                        |                     | <b>13,86</b>            | <b>5,47</b>          |

### COMPARTO 3 – strada al confine ovest

| TIPO DI SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | c    | H (mm) per t = 0,25ore | H (mm) per t = 1ora | Q (l/s) per t = 0,25ore | Q (l/s) per t = 1ora |
|--------------------------------------|------|------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|
| Strada in asfalto : <b>295</b>       | 0,85 | 25,82                  | 40,80               | 7,19                    | 2,84                 |
| <b>TOTALE</b>                        |      |                        |                     | <b>7,19</b>             | <b>2,84</b>          |

### COMPARTO 4 – Parcheggio

| TIPO DI SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )  | c    | H (mm) per t = 0,25ore | H (mm) per t = 1ora | Q (l/s) per t = 0,25ore | Q (l/s) per t = 1ora |
|---------------------------------------|------|------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|
| Parcheggio in asfalto : <b>862,58</b> | 0,85 | 25,82                  | 40,80               | 21,03                   | 8,31                 |
| Marciapiede : <b>32,55</b>            | 0,85 | 25,82                  | 40,80               | 0,79                    | 0,31                 |
| <b>TOTALE</b>                         |      |                        |                     | <b>21,82</b>            | <b>8,62</b>          |

Tenendo in considerazione le caratteristiche di permeabilità del terreno di sedime, le portate orarie di acque meteoriche appena calcolate, afferenti dalle superfici impermeabilizzate di progetto nei vari Comparti, potranno essere smaltite direttamente nel sottosuolo mediante strutture disperdenti.

Fanno eccezione le portate orarie di acque meteoriche raccolte dalla strada prevista al confine tra i Comparti 2 e 3 (prolungamento di via Verdi sino alla strada provinciale) che saranno convogliate nel collettore comunale delle acque bianche esistente.

## 9.2 Modalità di dispersione nel sottosuolo e relativo dimensionamento

### COMPARTO 1 – parcheggio e porzione nord camminamenti area verde

Per il caso in esame, il tipo di dispersore più idoneo, che consenta lo smaltimento delle portate temibili, è costituito da un pozzo formato da anelli in cls di diametro pari a 2,0 m ed altezza utile H di 2,5 m recante fori di circa 3-5 cm sulle pareti (vedasi figura 9.1).

Il piano di appoggio dovrà essere costituito da 0,30 m di materiale arido ed il materiale di rinterro tra il pozzo e lo scavo eseguito dovrà essere costituito anch'esso da materiale arido drenante. Al fine di evitare l'ingresso all'interno del dreno così realizzato di materiale fine si consiglia l'adozione di un geotessuto idoneo tipo Typar SF 32 della Dupont. Il pozzo verrà chiuso mediante coperchio in ghisa (Figura 9.1), in modo che sia facilmente ispezionabile.

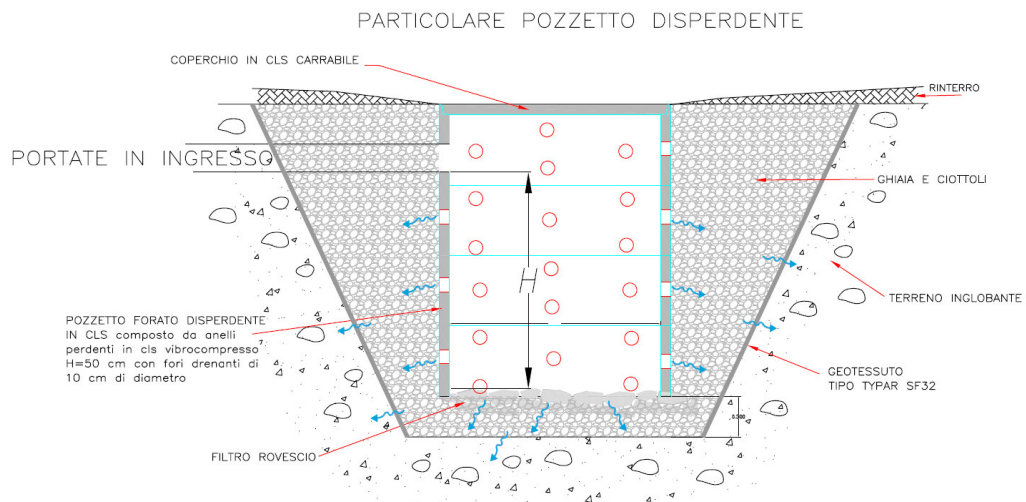


Figura 9.1: Schema del pozzetto per la dispersione delle acque meteoriche

Per quanto riguarda la permeabilità, nel caso in esame si dovrà assumere un valore prudenziale del coefficiente di Darcy pari a  $2,9 \times 10^{-4}$  m/sec.

La portata  $Q_s$  smaltibile da un pozzo dispersente in CLS forato così dimensionato è calcolabile mediante la seguente relazione:

$$Q_s = k \pi D H$$

$Q_s$  = portata smaltibile nell'unità di tempo (l/sec)

K = coefficiente di permeabilità del terreno ( $2,9 \times 10^{-4}$  m/sec, stimato)

D = diametro della superficie circolare filtrante (2,0 m)

H = altezza utile del pozzetto misurata a partire dalla base della tubazione di ingresso: 2,0 m.

Un pozzetto così dimensionato sarà in grado di disperdere nel sottosuolo una portata di 4,56 l/sec e sarà in grado di smaltire le portate critiche di acque meteoriche previste precedentemente calcolate, pari a 3,49 l/sec.

#### COMPARTO 1 – porzione sud camminamenti area verde

Per tale area sarà necessario posare un pozzetto dalle medesime caratteristiche costruttive precedentemente indicate (e posato con le stesse modalità) ma di diametro pari a 2,0 m ed altezza utile di 2,0 m.

La portata smaltibile da un pozzetto di tali dimensioni è di 3,64 l/sec e quindi idonea a disperdere nel terreno le portate critiche di acque meteoriche previste, pari a 2,36 l/sec.

#### COMPARTO 2 – parcheggio e camminamenti area verde

Per tale area sarà necessario posare un pozzetto dalle stesse caratteristiche costruttive precedentemente indicate per la zona settentrionale del Comparto 1, di diametro pari a 2,0 m ed altezza utile pari a 2,5 m.

La portata smaltibile da un pozzetto di tali dimensioni è di 4,56 l/sec e quindi idonea a disperdere nel terreno le portate critiche di acque meteoriche previste, pari a 3,41 l/sec.

#### COMPARTO 3 – strada al confine ovest

Per tale area sarà necessario posare un pozzetto dalle medesime caratteristiche costruttive precedentemente indicate per la parte meridionale del Comparto 1, di diametro pari a 2,0 m ed altezza utile di 2,0 m.

La portata smaltibile da un pozzetto di tali dimensioni è di 3,64 l/sec e quindi idonea a disperdere nel terreno le portate critiche di acque meteoriche previste, pari a 2,84 l/sec.

#### COMPARTO 4 – Parcheggio

Per tale area sarà necessario posare un pozzetto dalle medesime caratteristiche costruttive precedentemente indicate per la zona meridionale del Comparto 1 e per il Comparto 3, di diametro pari a 2,0 m ed altezza utile di 2,0 m.

La portata smaltibile da un pozzetto di tali dimensioni è di 3,64 l/sec. Tre pozzetti così dimensionati saranno in grado di disperdere nel sottosuolo 10,92 l/sec e saranno perciò in grado di smaltire le portate di acque meteoriche previste precedentemente calcolate, pari a 8,62 l/sec.

Quanto all'ubicazione delle strutture disperdenti descritte, esse dovranno essere localizzate secondo le logiche necessità del progettista.

## **10. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

Il materiale di scavo in esubero potrà essere conferito in discarica o centro di recupero oppure utilizzato in altri siti per rinterri, riempimenti, rilevati, gestendo il materiale come sottoprodotto, attenendosi a quanto prescritto dall'articolo 184-bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, provenienti da cantieri di piccole dimensioni.

Dall'entrata in vigore del D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164, il "produttore" deve attestare la sussistenza dei requisiti per la gestione come sottoprodotti dei materiali scavati mediante la presentazione del modulo riportato nell'Allegato 6 al DPR stesso al Comune del luogo di produzione e all'Agenzia di protezione ambientale competente per territorio, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo (art. 21). Lo stesso termine deve essere rispettato nel caso di modifiche sostanziali indicate all'art. 15, comma 2.

## 11. CONCLUSIONI

Sono state presentate le relazioni geologica e geotecnica a supporto del progetto definitivo delle opere di urbanizzazione a servizio del Piano Attuativo Generale n.2 (P.A.G. 2) del Piano Regolatore Generale del Comune di Aldeno. L'area P.A.G. n.2 è situata all'estremità orientale dell'abitato di Aldeno, si sviluppa tra via del Porto a nord e via della Croce a sud, in prossimità della strada Provinciale n.90 Destra Adige.

Lo studio ha dimostrato come il sito di progetto, sia idoneo ad ospitare la realizzazione dell'intervento previsto. Dai rilevamenti effettuati è risultato che l'area, subpianeggiante e costituita da depositi di origine alluvionale a ghiaie e sabbie depositate dal Torrente Arione (alluvioni di conoide), sia da ritenersi geologicamente stabile.

Nel corso della relazione sono stati forniti tutti gli elementi geologici e geotecnici necessari per la progettazione.

### ***Precisazioni sulla relazione geologica***

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.

### ***Precisazioni sulla relazione geotecnica***

Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 17 gennaio 2018 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", fa riferimento alla relazione geologica del progetto definitivo e costituisce documento progettuale idoneo per il rilascio della concessione ad edificare. La presente relazione geotecnica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno riguarda la fase del progetto definitivo e dovrà essere integrata in fase esecutiva con tutte le previste verifiche della sicurezza e delle prestazioni di cui al capitolo 6.2.4. delle N.T.C..

Trento, novembre 2023

**il Relatore**







**Studio di Geologia Giovanni Galatà**

Via Giusti, 10 38100 Trento  
 0461.230900 geo.galata@virgilio.it  
 p.iva 01553900224

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Committente.. : <b>Comune di Aldeno</b><br>Cantiere..... :<br>Indagine ..... : <b>Indagine geologica preliminare sui PAG 2 e PAG 3</b> | Sondaggio ..... : <b>P1</b><br>Quota..... :<br>Data..... : <b>21/03/2006</b><br>Responsabile.. :<br>Operatore..... : <b>Impresa Rocco Galvagni</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Scala | Litologia | Descrizione                                                                                                                    | Spessore | % di Carotaggio | S.P.T. | P.T.<br>Kg/cmq | V.T. | Campioni          | Diam. Foro | Metodo Perforaz. | Metodo Stabilizz. | Liv. di Falda | Piezometro |
|-------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|--------|----------------|------|-------------------|------------|------------------|-------------------|---------------|------------|
|       |           | terreno vegetale                                                                                                               | 0.40     |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 1     |           | ghiaia (diam. max 10cm) con sabbia da subarrotondata ad arrotondata prevalentemente carbonatica da addensata a molto addensata | 1.30     |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
|       |           | sabbia fine con limo colore beige                                                                                              | 0.60     |                 |        |                |      | 1.60<br>R<br>1.80 |            |                  |                   |               |            |
| 3     |           | ghiaia (diam. max 10cm) con sabbia da subarrotondata ad arrotondata prevalentemente carbonatica da addensata a molto addensata | 1.50     |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 4     |           |                                                                                                                                |          |                 |        |                |      | 3.70<br>R<br>3.90 |            |                  |                   |               |            |
| 5     |           |                                                                                                                                |          |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato , Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

**Studio di Geologia Giovanni Galatà**

Via Giusti, 10 38100 Trento  
 0461.230900 geo.galata@virgilio.it  
 p.iva 01553900224

|                                                                          |                                                |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Committente.. : <b>Comune di Aldeno</b>                                  | Sondaggio ..... : <b>P2</b>                    |
| Cantiere..... :                                                          | Quota..... :                                   |
| Indagine ..... : <b>Indagine geologica preliminare sui PAG 2 e PAG 3</b> | Data..... : <b>21/03/2006</b>                  |
|                                                                          | Responsabile.. :                               |
|                                                                          | Operatore..... : <b>Impresa Rocco Galvagni</b> |

| Scala | Litologia | Descrizione                                                                                                                    | Spessore | % di Carotaggio | S.P.T. | P.T.<br>Kg/cmq | V.T. | Campioni                 | Diam. Foro | Metodo Perforaz. | Metodo Stabilizz. | Liv. di Falda | Piezometro |
|-------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|--------|----------------|------|--------------------------|------------|------------------|-------------------|---------------|------------|
| 1     |           | terreno vegetale                                                                                                               | 0.40     |                 |        |                |      |                          |            |                  |                   |               |            |
|       |           | ghiaia (diam. max 10cm) con sabbia da subarrotondata ad arrotondata prevalentemente carbonatica da addensata a molto addensata | 0.60     |                 |        |                |      |                          |            |                  |                   |               |            |
|       |           | livello agrario                                                                                                                | 0.30     |                 |        |                |      |                          |            |                  |                   |               |            |
| 2     |           | ghiaia (diam. max 10cm) con sabbia da subarrotondata ad arrotondata prevalentemente carbonatica da addensata a molto addensata | 2.20     |                 |        |                |      |                          |            |                  |                   |               |            |
| 3     |           |                                                                                                                                |          |                 |        |                |      | 2.90<br><b>R</b><br>3.10 |            |                  |                   |               |            |
| 4     |           |                                                                                                                                |          |                 |        |                |      |                          |            |                  |                   |               |            |
| 5     |           |                                                                                                                                |          |                 |        |                |      |                          |            |                  |                   |               |            |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

**Studio di Geologia Giovanni Galatà**Via Giusti, 10 38100 Trento  
0461.230900 geo.galata@virgilio.it  
p.iva 01553900224

|                                                                   |                                         |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Committente.. : Comune di Aldeno                                  | Sondaggio ..... : P4                    |
| Cantiere..... :                                                   | Quota..... :                            |
| Indagine ..... : Indagine geologica preliminare sui PAG 2 e PAG 3 | Data..... : 21/03/2006                  |
|                                                                   | Responsabile.. :                        |
|                                                                   | Operatore..... : Impresa Rocco Galvagni |

| Scala | Litologia | Descrizione                                                                                                                                                      | Spessore | % di Carotaggio | S.P.T. | P.T.<br>Kg/cmq | V.T. | Campioni          | Diam. Foro | Metodo Perforaz. | Metodo Stabilizz. | Liv. di Falda | Piezometro |
|-------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|--------|----------------|------|-------------------|------------|------------------|-------------------|---------------|------------|
|       |           | terreno vegetale                                                                                                                                                 | 0.30     |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 1     |           |                                                                                                                                                                  |          |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 2     |           | ghiaia (diam. max 10cm) con sabbia da subarrotondata ad arrotondata prevalentemente carbonatica con elementi di origine glaciale da addensata a molto addensata. | 3.30     |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 3     |           |                                                                                                                                                                  |          |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
|       |           |                                                                                                                                                                  |          |                 |        |                |      | 3.40<br>R<br>3.60 |            |                  |                   |               |            |
| 4     |           |                                                                                                                                                                  |          |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 5     |           |                                                                                                                                                                  |          |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa



**Studio di Geologia Giovanni Galatà**

Via Giusti, 10 38100 Trento  
 0461.230900 geo.galata@virgilio.it  
 p.iva 01553900224

|                                                                   |                                         |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Committente.. : Comune di Aldeno                                  | Sondaggio ..... : P5                    |
| Cantiere..... :                                                   | Quota..... :                            |
| Indagine ..... : Indagine geologica preliminare sui PAG 2 e PAG 3 | Data..... : 21/03/2006                  |
|                                                                   | Responsabile.. :                        |
|                                                                   | Operatore..... : Impresa Rocco Galvagni |

| Scala | Litologia | Descrizione                                                                                                                                                               | Spessore | % di Carotaggio<br>g 20 40 60 80 100 | S.P.T. | P.T.<br>Kg/cmq | V.T. | Campioni          | Diam. Foro | Metodo Perforaz. | Metodo Stabilizz. | Liv. di Falda | Piezometro |
|-------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------|--------|----------------|------|-------------------|------------|------------------|-------------------|---------------|------------|
|       |           | terreno vegetale                                                                                                                                                          | 0.30     |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 1     |           |                                                                                                                                                                           |          |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 2     |           | ghiaia (diam. max 10cm) con sabbia da subarrotondata ad arrotondata prevalentemente carbonatica da addensata a molto addensata. Presenza di elementi di origine glaciale. | 3.10     |                                      |        |                |      | 1.70<br>R<br>1.90 |            |                  |                   |               |            |
| 3     |           |                                                                                                                                                                           |          |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 4     |           |                                                                                                                                                                           |          |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 5     |           |                                                                                                                                                                           |          |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa



**Studio di Geologia Giovanni Galatà**

Via Giusti, 10 38100 Trento  
 0461.230900 geo.galata@virgilio.it  
 p.iva 01553900224

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Committente.. : <b>Comune di Aldeno</b><br>Cantiere..... :<br>Indagine ..... : <b>Indagine geologica preliminare sui PAG 2 e PAG 3</b> | Sondaggio ..... : <b>P6</b><br>Quota..... :<br>Data..... : <b>21/03/2006</b><br>Responsabile.. :<br>Operatore..... : <b>Impresa Rocco Galvagni</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Scala | Litologia | Descrizione                                                                                                                                                      | Spessore | % di Carotaggio | S.P.T. | P.T.<br>Kg/cmq | V.T. | Campioni          | Diam. Foro | Metodo Perforaz. | Metodo Stabilizz. | Liv. di Falda | Piezometro |
|-------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|--------|----------------|------|-------------------|------------|------------------|-------------------|---------------|------------|
|       |           | terreno vegetale                                                                                                                                                 | 0.30     |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 1     |           |                                                                                                                                                                  |          |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 2     |           | ghiaia (diam. max 10cm) con sabbia da subarrotondata ad arrotondata prevalentemente carbonatica con elementi di origine glaciale da addensata a molto addensata. | 3.30     |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 3     |           |                                                                                                                                                                  |          |                 |        |                |      | 3.40<br>R<br>3.60 |            |                  |                   |               |            |
| 4     |           |                                                                                                                                                                  |          |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 5     |           |                                                                                                                                                                  |          |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa



**Studio di Geologia Giovanni Galatà**

Via Giusti, 10 38100 Trento  
0461.230900 geo.galata@virgilio.it  
p.iva 01553900224

Committente.. : **Comune di Aldeno**  
Cantiere..... :  
Indagine ..... : **Indagine geologica preliminare sui PAG 2 e PAG 3**

Sondaggio ..... : **P3**  
Quota..... :  
Data..... : **21/03/2006**  
Responsabile.. :  
Operatore..... : **Impresa Rocco Galvagni**

| Scala | Litologia                                                                     | Descrizione                                                                                                                                                     | Spessore | % di Carotaggio |    |    |    |    | S.P.T. | P.T.<br>Kg/cmq | V.T. | Campioni          | Diam. Foro | Metodo Perforaz. | Metodo Stabilizz. | Liv. di Falda | Piezometro |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|----|----|----|----|--------|----------------|------|-------------------|------------|------------------|-------------------|---------------|------------|
|       |                                                                               |                                                                                                                                                                 |          | 0               | 20 | 40 | 60 | 80 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 1     | oh. oh. oh.<br>s. oh. oh. oh.<br>oh. oh. oh.<br>s. oh. oh. oh.<br>oh. oh. oh. | terreno vegetale                                                                                                                                                | 0.30     |                 |    |    |    |    |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
|       |                                                                               | ghiaia (diam. max 10cm) con sabbia da subarrotondata ad arrotondata prevalentemente carbonatica con elementi di origine glaciale da addensata a molto addensata | 1.30     |                 |    |    |    |    |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
|       |                                                                               | limo argilloso colore nocciola mediamente consistente con sabbia e ghiaia                                                                                       | 0.52     |                 |    |    |    |    |        |                |      | 1.90<br>R<br>2.10 |            |                  |                   |               |            |
|       |                                                                               | ghiaia (diam. max 10cm) con sabbia da subarrotondata ad arrotondata prevalentemente carbonatica con elementi di origine glaciale da addensata a molto addensata | 1.38     |                 |    |    |    |    |        |                |      | 3.40<br>R<br>3.60 |            |                  |                   |               |            |
| 2     |                                                                               |                                                                                                                                                                 |          |                 |    |    |    |    |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 3     |                                                                               |                                                                                                                                                                 |          |                 |    |    |    |    |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 4     |                                                                               |                                                                                                                                                                 |          |                 |    |    |    |    |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 5     |                                                                               |                                                                                                                                                                 |          |                 |    |    |    |    |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici  
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

**Studio di Geologia Giovanni Galatà**

Via Giusti, 10 38100 Trento  
 0461.230900 geo.galata@virgilio.it  
 p.iva 01553900224

|                                                                   |                                         |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Committente.. : Comune di Aldeno                                  | Sondaggio ..... : P4                    |
| Cantiere..... :                                                   | Quota..... :                            |
| Indagine ..... : Indagine geologica preliminare sui PAG 2 e PAG 3 | Data..... : 21/03/2006                  |
|                                                                   | Responsabile.. :                        |
|                                                                   | Operatore..... : Impresa Rocco Galvagni |

| Scala | Litologia | Descrizione                                                                                                                                                      | Spessore | % di Carotaggio<br>g 20 40 60 80 100 | S.P.T. | P.T.<br>Kg/cmq | V.T. | Campioni          | Diam. Foro | Metodo Perforaz. | Metodo Stabilizz. | Liv. di Falda | Piezometro |
|-------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------|--------|----------------|------|-------------------|------------|------------------|-------------------|---------------|------------|
|       |           | terreno vegetale                                                                                                                                                 | 0.30     |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 1     |           |                                                                                                                                                                  |          |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 2     |           | ghiaia (diam. max 10cm) con sabbia da subarrotondata ad arrotondata prevalentemente carbonatica con elementi di origine glaciale da addensata a molto addensata. | 3.30     |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 3     |           |                                                                                                                                                                  |          |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
|       |           |                                                                                                                                                                  |          |                                      |        |                |      | 3.40<br>R<br>3.60 |            |                  |                   |               |            |
| 4     |           |                                                                                                                                                                  |          |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 5     |           |                                                                                                                                                                  |          |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

**Studio di Geologia Giovanni Galatà**

Via Giusti, 10 38100 Trento  
0461.230900 geo.galata@virgilio.it  
p.iva 01553900224

|                                                                   |                                         |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Committente.. : Comune di Aldeno                                  | Sondaggio ..... : P5                    |
| Cantiere..... :                                                   | Quota..... :                            |
| Indagine ..... : Indagine geologica preliminare sui PAG 2 e PAG 3 | Data..... : 21/03/2006                  |
|                                                                   | Responsabile.. :                        |
|                                                                   | Operatore..... : Impresa Rocco Galvagni |

| Scala | Litologia | Descrizione                                                                                                                                                               | Spessore | % di Carotaggio | S.P.T. | P.T.<br>Kg/cmq | V.T. | Campioni          | Diam. Foro | Metodo Perforaz. | Metodo Stabilizz. | Liv. di Falda | Piezometro |
|-------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|--------|----------------|------|-------------------|------------|------------------|-------------------|---------------|------------|
|       |           | terreno vegetale                                                                                                                                                          | 0.30     |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 1     |           |                                                                                                                                                                           |          |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 2     |           | ghiaia (diam. max 10cm) con sabbia da subarrotondata ad arrotondata prevalentemente carbonatica da addensata a molto addensata. Presenza di elementi di origine glaciale. | 3.10     |                 |        |                |      | 1.70<br>R<br>1.90 |            |                  |                   |               |            |
| 3     |           |                                                                                                                                                                           |          |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 4     |           |                                                                                                                                                                           |          |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 5     |           |                                                                                                                                                                           |          |                 |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici  
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa



**Studio di Geologia Giovanni Galatà**

Via Giusti, 10 38100 Trento  
 0461.230900 geo.galata@virgilio.it  
 p.iva 01553900224

|                                                                          |                                                |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Committente.. : <b>Comune di Aldeno</b>                                  | Sondaggio ..... : <b>P6</b>                    |
| Cantiere..... :                                                          | Quota..... :                                   |
| Indagine ..... : <b>Indagine geologica preliminare sui PAG 2 e PAG 3</b> | Data..... : <b>21/03/2006</b>                  |
|                                                                          | Responsabile.. :                               |
|                                                                          | Operatore..... : <b>Impresa Rocco Galvagni</b> |

| Scala | Litologia | Descrizione                                                                                                                                                      | Spessore | % di Carotaggio<br>g 20 40 60 80 100 | S.P.T. | P.T.<br>Kg/cmq | V.T. | Campioni          | Diam. Foro | Metodo Perforaz. | Metodo Stabilizz. | Liv. di Falda | Piezometro |
|-------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------|--------|----------------|------|-------------------|------------|------------------|-------------------|---------------|------------|
|       |           | terreno vegetale                                                                                                                                                 | 0.30     |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 1     |           |                                                                                                                                                                  |          |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 2     |           | ghiaia (diam. max 10cm) con sabbia da subarrotondata ad arrotondata prevalentemente carbonatica con elementi di origine glaciale da addensata a molto addensata. | 3.30     |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 3     |           |                                                                                                                                                                  |          |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
|       |           |                                                                                                                                                                  |          |                                      |        |                |      | 3.40<br>R<br>3.60 |            |                  |                   |               |            |
| 4     |           |                                                                                                                                                                  |          |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |
| 5     |           |                                                                                                                                                                  |          |                                      |        |                |      |                   |            |                  |                   |               |            |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato , Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa





Profilo stratigrafico



Materiale di risulta



Profilo stratigrafico



Materiale di risulta



Profilo stratigrafico



Materiale di risulta



Profilo stratigrafico



Materiale di risulta



Profilo stratigrafico



Materiale di risulta



Profilo stratigrafico



Materiale di risulta



# ANALISI GRANULOMETRICA

(NORME: UNI-EN 933-1)

**Geo-Labor** s.a.s.

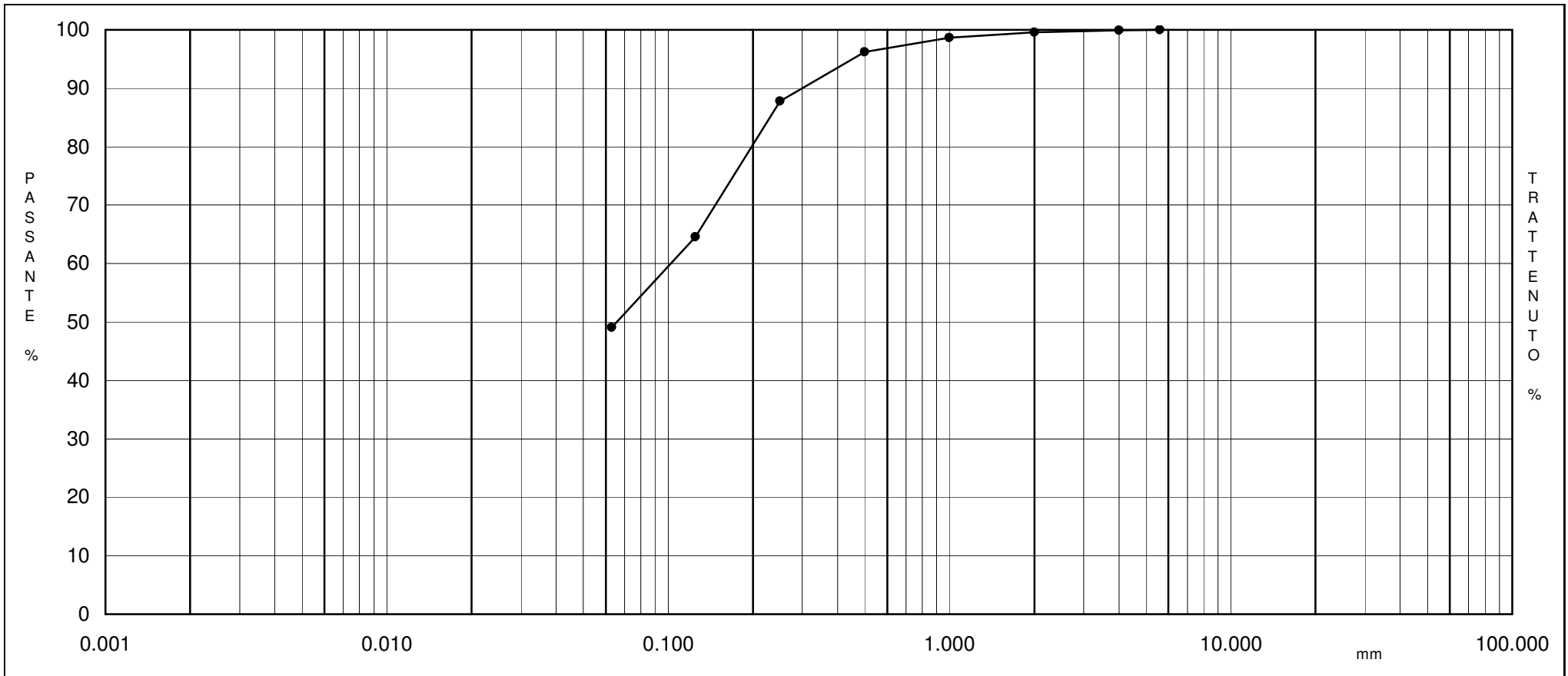
via Matteotti, 38-Tel. 0464913102

38065 - Mori (TN)

COMMITTENTE: DR. G. GALATA'  
RIFERIMENTO: \  
LOCALITA': ALDENO  
PROGETTO: PAG 2 e PAG 3

SONDAGGIO: P1  
CAMPIONE: C1  
PROFONDITA' m: 1.70

| ARGILLA | LIMO  |       |        | SABBIA |       |        | GHIAIA |       |        | CIOTTOLI |
|---------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|----------|
|         | Fine  | Medio | Grosso | Fine   | Medio | Grosso | Fine   | Medio | Grosso |          |
| 0.002   | 0.006 | 0.02  | 0.06   | 0.2    | 0.6   | 2      | 6      | 20    | 60     |          |



CERTIFICAZIONE NR: 37/118  
DATA ARRIVO: 24/03/06  
DATA PROVA: 28/03/06

TECNICO  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. Farhad Shams

**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORME: UNI-EN 933-1)

**TABELLA RIASSUNTIVA**

**COMMITTENTE:** DR. G. GALATA'  
**RIFERIMENTO** \  
**LOCALITA':** ALDENO  
**PROGETTO:** PAG 2 e PAG 3  
**SONDAGGIO:** P1  
**CAMPIONE:** C1  
**PROFONDITA' m:** 1.7

| Setaccio                | Diametro(mm) | Peso grani (g) | Trattenuto(%)          | Passante(%) |
|-------------------------|--------------|----------------|------------------------|-------------|
| 3. 1/2"                 | 90.000       |                |                        |             |
| 2. 1/2"                 | 63.000       |                |                        |             |
| 2. 1/4"                 | 56.000       |                |                        |             |
| 1. 3/4"                 | 45.000       |                |                        |             |
| 1. 1/4"                 | 31.500       |                |                        |             |
| 7/8"                    | 22.400       |                |                        |             |
| 5/8"                    | 16.000       |                |                        |             |
| 7/16"                   | 11.200       |                |                        |             |
| 5/16"                   | 8.000        |                |                        |             |
| 3.5                     | 5.600        | 0.0            | 0.0                    | 100.0       |
| 5                       | 4.000        | 0.7            | 0.1                    | 99.9        |
| 10                      | 2.000        | 2.7            | 0.4                    | 99.6        |
| 18                      | 1.000        | 7.6            | 1.3                    | 98.7        |
| 35                      | 0.500        | 19.7           | 3.8                    | 96.2        |
| 60                      | 0.250        | 69.4           | 12.2                   | 87.8        |
| 120                     | 0.125        | 189.6          | 35.4                   | 64.6        |
| 230                     | 0.063        | 126.7          | 50.9                   | 49.1        |
|                         | < 0.063      | 401.0          | passante al 230        | 49.1        |
| Peso secco iniziale (g) |              | <b>817.4</b>   |                        |             |
| Ciottoli                |              | %              | D10 mm =               |             |
| Ghiaia                  | 0.4          | %              | D60 mm =               |             |
| Sabbia                  | 50.5         | %              | Coeff. di Uniformità = |             |
| Limo + Argilla          | 49.1         | %              |                        |             |

CERTIFICAZIONE NR: 37/118  
 DATA ARRIVO: 24/03/06  
 DATA PROVA: 28/03/06

TECNICO  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. Farhad Shams

# ANALISI GRANULOMETRICA

(NORME: UNI-EN 933-1)

**Geo-Labor** s.a.s.

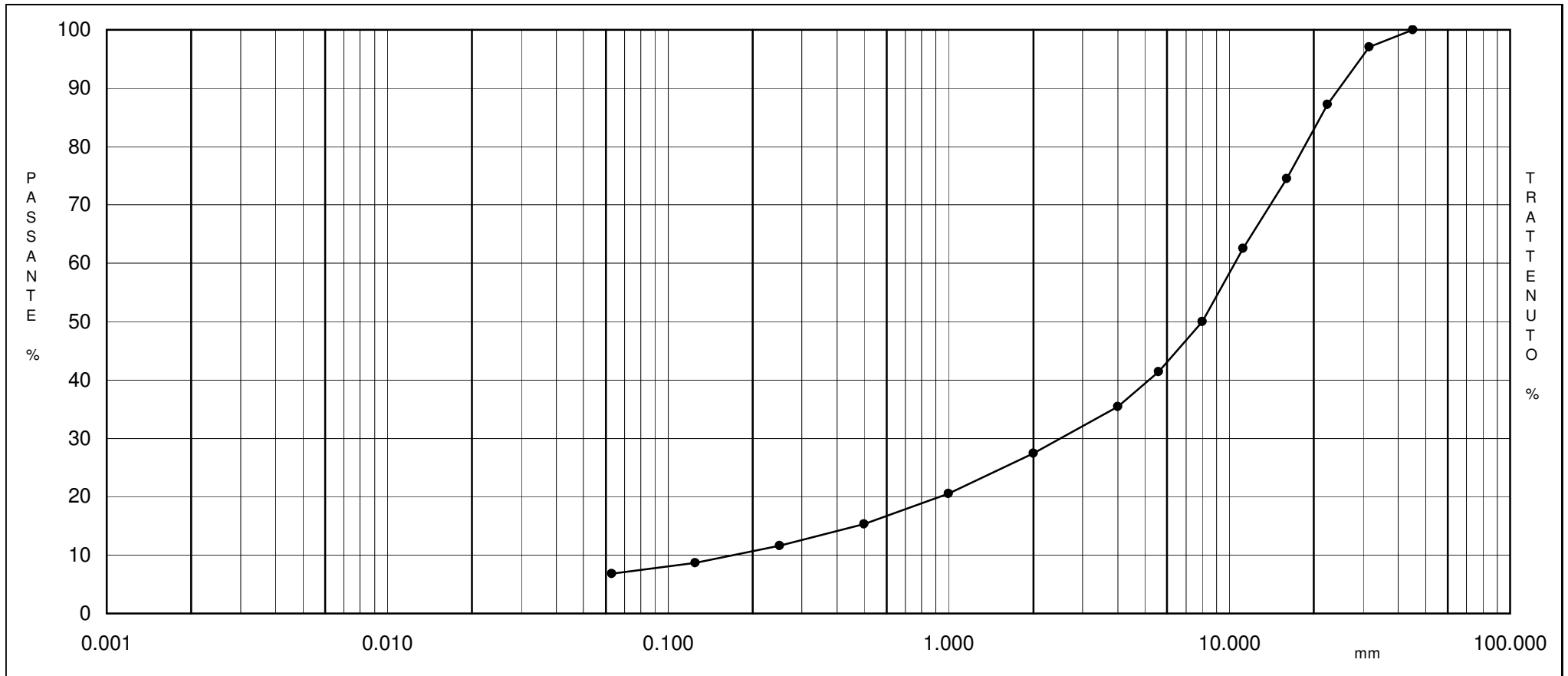
via Matteotti, 38-Tel. 0464913102

38065 - Mori (TN)

COMMITTENTE: DR. G. GALATA'  
RIFERIMENTO: \  
LOCALITA': ALDENO  
PROGETTO: PAG 2 e PAG 3

SONDAGGIO: P1  
CAMPIONE: C2  
PROFONDITA' m: 3.80

| ARGILLA | LIMO  |       |        | SABBIA |       |        | GHIAIA |       |        | CIOTTOLI |
|---------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|----------|
|         | Fine  | Medio | Grosso | Fine   | Medio | Grosso | Fine   | Medio | Grosso |          |
| 0.002   | 0.006 | 0.02  | 0.06   | 0.2    | 0.6   | 2      | 6      | 20    | 60     |          |



CERTIFICAZIONE NR: 37/119  
DATA ARRIVO: 24/03/06  
DATA PROVA: 28/03/06

TECNICO  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. Farhad Shams

**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORME: UNI-EN 933-1)**TABELLA RIASSUNTIVA**

**COMMITTENTE:** DR. G. GALATA'  
**RIFERIMENTO** \\  
**LOCALITA':** ALDENO  
**PROGETTO:** PAG 2 e PAG 3  
**SONDAGGIO:** P1  
**CAMPIONE:** C2  
**PROFONDITA' m:** 3.8

| Setaccio                | Diametro(mm) | Peso grani (g) | Trattenuto(%)     | Passante(%) |
|-------------------------|--------------|----------------|-------------------|-------------|
| 3. 1/2"                 | 90.000       |                |                   |             |
| 2. 1/2"                 | 63.000       |                |                   |             |
| 2. 1/4"                 | 56.000       |                |                   |             |
| 1. 3/4"                 | 45.000       | 0.0            | 0.0               | 100.0       |
| 1. 1/4"                 | 31.500       | 75.9           | 3.0               | 97.0        |
| 7/8"                    | 22.400       | 250.3          | 12.8              | 87.2        |
| 5/8"                    | 16.000       | 324.9          | 25.5              | 74.5        |
| 7/16"                   | 11.200       | 303.8          | 37.4              | 62.6        |
| 5/16"                   | 8.000        | 319.9          | 50.0              | 50.0        |
| 3.5                     | 5.600        | 220.2          | 58.6              | 41.4        |
| 5                       | 4.000        | 151.2          | 64.5              | 35.5        |
| 10                      | 2.000        | 204.2          | 72.5              | 27.5        |
| 18                      | 1.000        | 175.5          | 79.4              | 20.6        |
| 35                      | 0.500        | 133.0          | 84.6              | 15.4        |
| 60                      | 0.250        | 95.0           | 88.4              | 11.6        |
| 120                     | 0.125        | 76.3           | 91.4              | 8.6         |
| 230                     | 0.063        | 47.3           | 93.2              | 6.8         |
|                         | < 0.063      | 173.2          | passante al 230   | 6.8         |
| Peso secco iniziale (g) |              | <b>2550.7</b>  |                   |             |
| Ciottoli                |              | %              | D10 mm =          | 0.17        |
| Ghiaia                  | 72.5         | %              | D60 mm =          | 11.00       |
| Sabbia                  | 20.7         | %              | Coeff. di Uniform | 64.7        |
| Limo + Argilla          | 6.8          | %              |                   |             |

CERTIFICAZIONE NR: 37/119  
 DATA ARRIVO: 24/03/06  
 DATA PROVA: 28/03/06

TECNICO  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. Farhad Shams

# ANALISI GRANULOMETRICA

(NORME: UNI-EN 933-1)

**Geo-Labor** s.a.s.

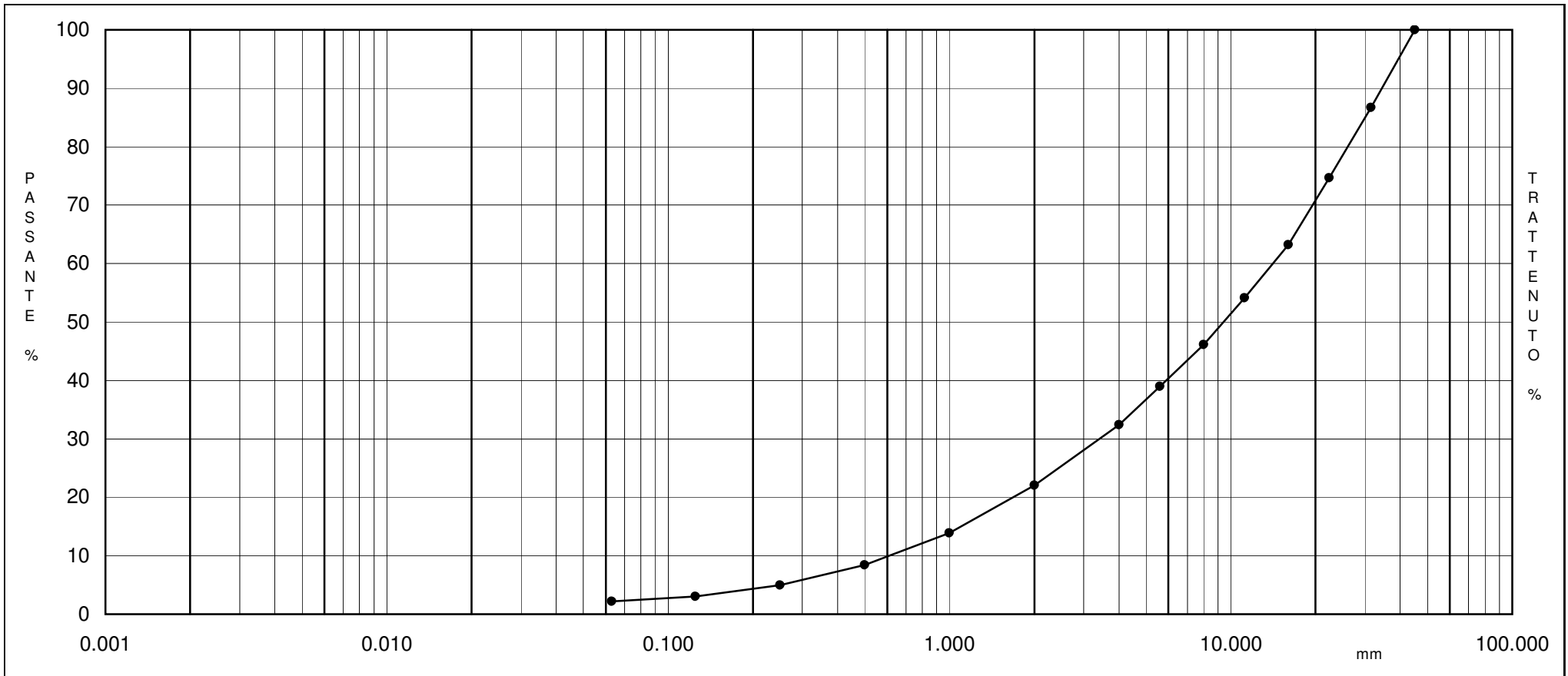
via Matteotti, 38-Tel. 0464913102

38065 - Mori (TN)

COMMITTENTE: DR. G. GALATA'  
RIFERIMENTO: \  
LOCALITA': ALDENO  
PROGETTO: PAG 2 e PAG 3

SONDAGGIO: P2  
CAMPIONE: C1  
PROFONDITA' m: 3.00

| ARGILLA | LIMO  |       |        | SABBIA |       |        | GHIAIA |       |        | CIOTTOLI |
|---------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|----------|
|         | Fine  | Medio | Grosso | Fine   | Medio | Grosso | Fine   | Medio | Grosso |          |
| 0.002   | 0.006 | 0.02  | 0.06   | 0.2    | 0.6   | 2      | 6      | 20    | 60     |          |



CERTIFICAZIONE NR: 37/120  
DATA ARRIVO: 24/03/06  
DATA PROVA: 28/03/06

TECNICO  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. Farhad Shams

**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORME: UNI-EN 933-1)**TABELLA RIASSUNTIVA**

**COMMITTENTE:** DR. G. GALATA'  
**RIFERIMENTO** \\  
**LOCALITA':** ALDENO  
**PROGETTO:** PAG 2 e PAG 3  
**SONDAGGIO:** P2  
**CAMPIONE:** C1  
**PROFONDITA' m:** 3.0

| Setaccio                | Diametro(mm) | Peso grani (g) | Trattenuto(%)     | Passante(%) |
|-------------------------|--------------|----------------|-------------------|-------------|
| 3. 1/2"                 | 90.000       |                |                   |             |
| 2. 1/2"                 | 63.000       |                |                   |             |
| 2. 1/4"                 | 56.000       |                |                   |             |
| 1. 3/4"                 | 45.000       | 0.0            | 0.0               | 100.0       |
| 1. 1/4"                 | 31.500       | 333.0          | 13.3              | 86.7        |
| 7/8"                    | 22.400       | 301.2          | 25.3              | 74.7        |
| 5/8"                    | 16.000       | 285.9          | 36.7              | 63.3        |
| 7/16"                   | 11.200       | 228.8          | 45.9              | 54.1        |
| 5/16"                   | 8.000        | 199.4          | 53.9              | 46.1        |
| 3.5                     | 5.600        | 179.4          | 61.0              | 39.0        |
| 5                       | 4.000        | 164.1          | 67.6              | 32.4        |
| 10                      | 2.000        | 260.0          | 78.0              | 22.0        |
| 18                      | 1.000        | 204.3          | 86.1              | 13.9        |
| 35                      | 0.500        | 136.0          | 91.5              | 8.5         |
| 60                      | 0.250        | 86.7           | 95.0              | 5.0         |
| 120                     | 0.125        | 48.0           | 96.9              | 3.1         |
| 230                     | 0.063        | 21.5           | 97.8              | 2.2         |
|                         | < 0.063      | 55.4           | passante al 230   | 2.2         |
| Peso secco iniziale (g) |              | <b>2503.7</b>  |                   |             |
| Ciottoli                |              | %              | D10 mm =          | 0.60        |
| Ghiaia                  | 78.0         | %              | D60 mm =          | 15.00       |
| Sabbia                  | 19.8         | %              | Coeff. di Uniform | 25.0        |
| Limo + Argilla          | 2.2          | %              |                   |             |

CERTIFICAZIONE NR: 37/120  
 DATA ARRIVO: 24/03/06  
 DATA PROVA: 28/03/06

TECNICO  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. Farhad Shams

# ANALISI GRANULOMETRICA

(NORME: UNI-EN 933-1)

**Geo-Labor** s.a.s.

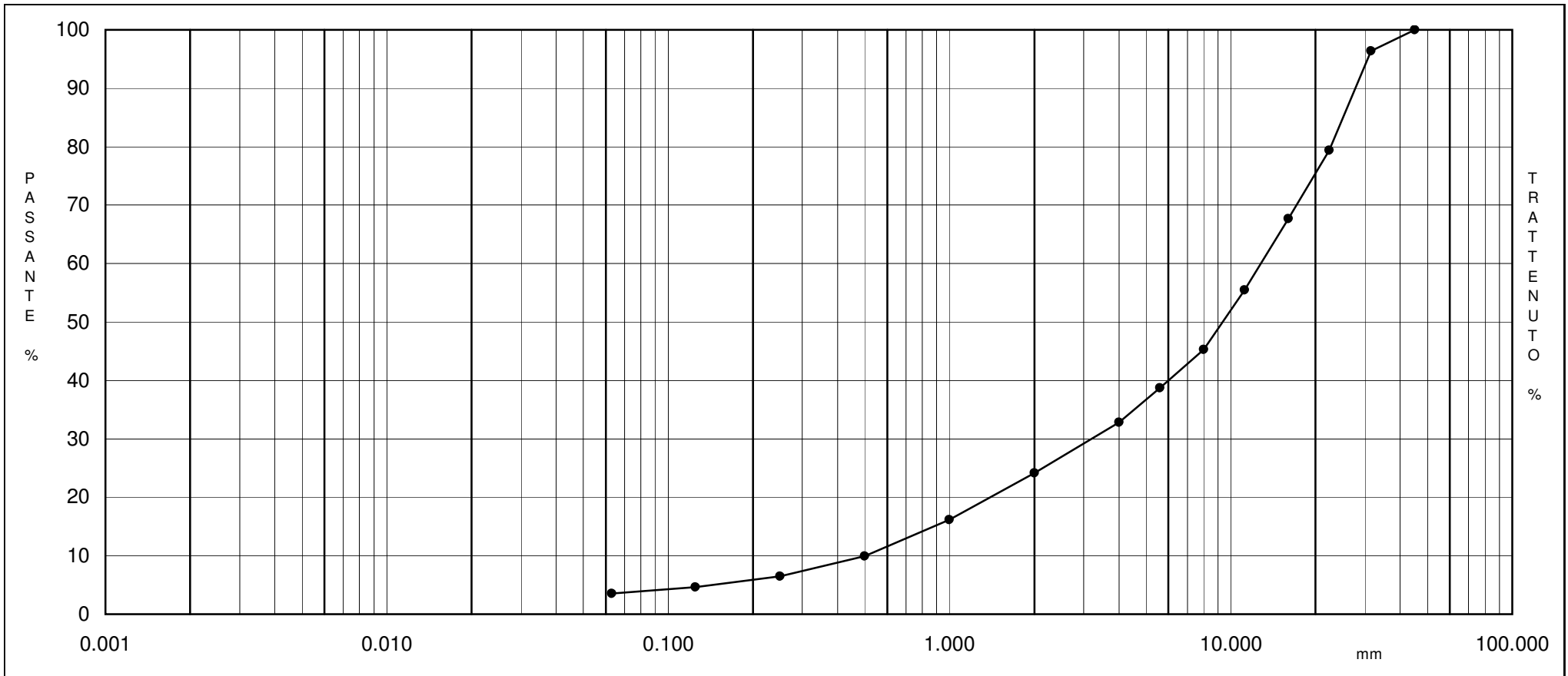
via Matteotti, 38-Tel. 0464913102

38065 - Mori (TN)

COMMITTENTE: DR. G. GALATA'  
RIFERIMENTO: \  
LOCALITA': ALDENO  
PROGETTO: PAG 2 e PAG 3

SONDAGGIO: P3  
CAMPIONE: C1  
PROFONDITA' m: 3.50

| ARGILLA | LIMO  |       |        | SABBIA |       |        | GHIAIA |       |        | CIOTTOLI |
|---------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|----------|
|         | Fine  | Medio | Grosso | Fine   | Medio | Grosso | Fine   | Medio | Grosso |          |
| 0.002   | 0.006 | 0.02  | 0.06   | 0.2    | 0.6   | 2      | 6      | 20    | 60     |          |



CERTIFICAZIONE NR: 37/121  
DATA ARRIVO: 24/03/06  
DATA PROVA: 28/03/06

TECNICO  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. Farhad Shams

**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORME: UNI-EN 933-1)**TABELLA RIASSUNTIVA**

**COMMITTENTE:** DR. G. GALATA'  
**RIFERIMENTO** \\  
**LOCALITA':** ALDENO  
**PROGETTO:** PAG 2 e PAG 3  
**SONDAGGIO:** P3  
**CAMPIONE:** C1  
**PROFONDITA' m:** 3.5

| Setaccio                | Diametro(mm) | Peso grani (g) | Trattenuto(%)     | Passante(%) |
|-------------------------|--------------|----------------|-------------------|-------------|
| 3. 1/2"                 | 90.000       |                |                   |             |
| 2. 1/2"                 | 63.000       |                |                   |             |
| 2. 1/4"                 | 56.000       |                |                   |             |
| 1. 3/4"                 | 45.000       | 0.0            | 0.0               | 100.0       |
| 1. 1/4"                 | 31.500       | 87.9           | 3.6               | 96.4        |
| 7/8"                    | 22.400       | 414.5          | 20.6              | 79.4        |
| 5/8"                    | 16.000       | 285.2          | 32.3              | 67.7        |
| 7/16"                   | 11.200       | 298.9          | 44.6              | 55.4        |
| 5/16"                   | 8.000        | 247.0          | 54.7              | 45.3        |
| 3.5                     | 5.600        | 160.9          | 61.3              | 38.7        |
| 5                       | 4.000        | 143.6          | 67.2              | 32.8        |
| 10                      | 2.000        | 212.5          | 75.9              | 24.1        |
| 18                      | 1.000        | 194.0          | 83.8              | 16.2        |
| 35                      | 0.500        | 151.7          | 90.1              | 9.9         |
| 60                      | 0.250        | 84.2           | 93.5              | 6.5         |
| 120                     | 0.125        | 45.4           | 95.4              | 4.6         |
| 230                     | 0.063        | 27.7           | 96.5              | 3.5         |
|                         | < 0.063      | 85.2           | passante al 230   | 3.5         |
| Peso secco iniziale (g) |              | <b>2438.7</b>  |                   |             |
| Ciottoli                |              | %              | D10 mm =          | 0.49        |
| Ghiaia                  | 75.9         | %              | D60 mm =          | 13.00       |
| Sabbia                  | 20.6         | %              | Coeff. di Uniform | 26.5        |
| Limo + Argilla          | 3.5          | %              |                   |             |

CERTIFICAZIONE NR: 37/121  
 DATA ARRIVO: 24/03/06  
 DATA PROVA: 28/03/06

TECNICO  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. Farhad Shams

# ANALISI GRANULOMETRICA

(NORME: UNI-EN 933-1)

**Geo-Labor** s.a.s.

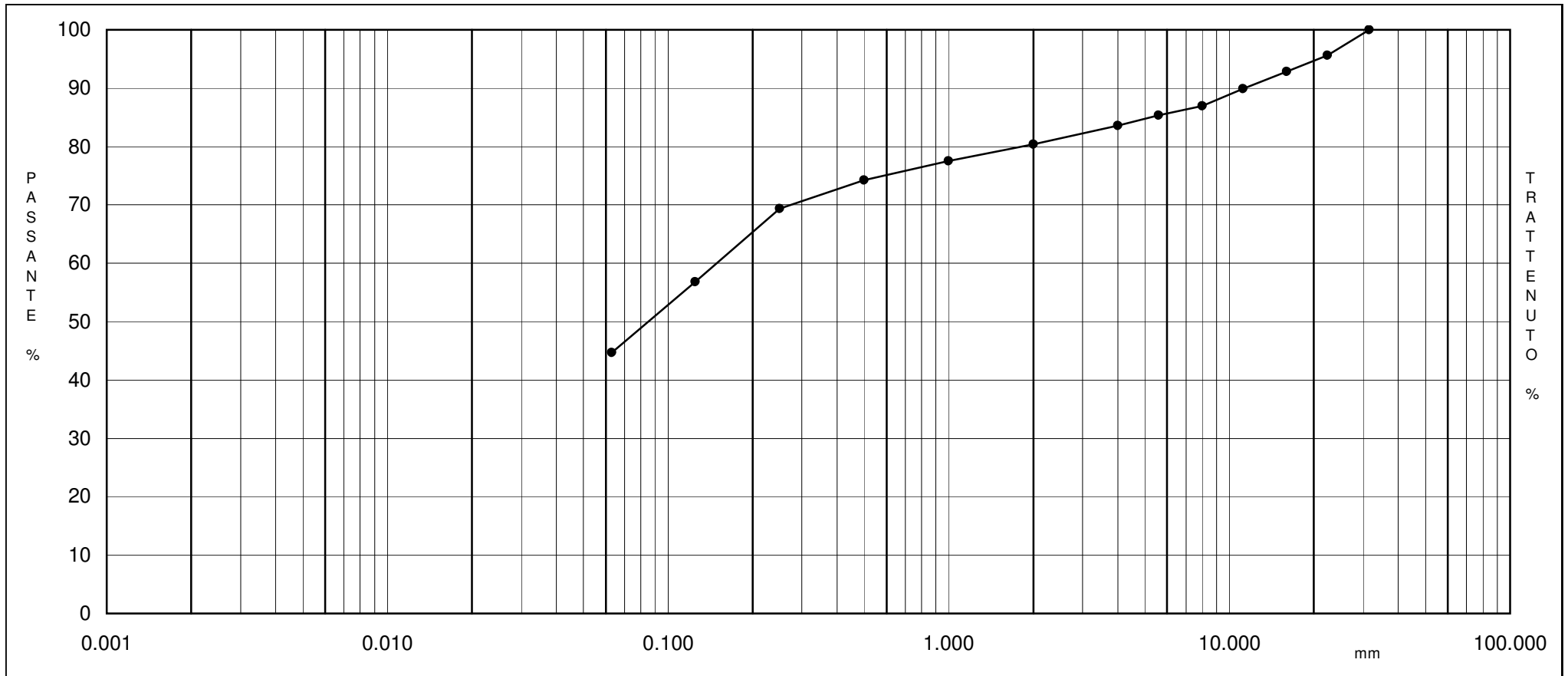
via Matteotti, 38-Tel. 0464913102

38065 - Mori (TN)

COMMITTENTE: DR. G. GALATA'  
RIFERIMENTO: \  
LOCALITA': ALDENO  
PROGETTO: PAG 2 e PAG 3

SONDAGGIO: P4  
CAMPIONE: C1  
PROFONDITA' m: 2.00

| ARGILLA | LIMO  |       |        | SABBIA |       |        | GHIAIA |       |        | CIOTTOLI |
|---------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|----------|
|         | Fine  | Medio | Grosso | Fine   | Medio | Grosso | Fine   | Medio | Grosso |          |
| 0.002   | 0.006 | 0.02  | 0.06   | 0.2    | 0.6   | 2      | 6      | 20    | 60     |          |



CERTIFICAZIONE NR: 37/122  
DATA ARRIVO: 24/03/06  
DATA PROVA: 28/03/06

TECNICO  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. Farhad Shams

**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORME: UNI-EN 933-1)**TABELLA RIASSUNTIVA**

**COMMITTENTE:** DR. G. GALATA'  
**RIFERIMENTO** \\  
**LOCALITA':** ALDENO  
**PROGETTO:** PAG 2 e PAG 3  
**SONDAGGIO:** P4  
**CAMPIONE:** C1  
**PROFONDITA' m:** 2.0

| Setaccio                | Diametro(mm) | Peso grani (g) | Trattenuto(%)          | Passante(%) |
|-------------------------|--------------|----------------|------------------------|-------------|
| 3. 1/2"                 | 90.000       |                |                        |             |
| 2. 1/2"                 | 63.000       |                |                        |             |
| 2. 1/4"                 | 56.000       |                |                        |             |
| 1. 3/4"                 | 45.000       |                |                        |             |
| 1. 1/4"                 | 31.500       | 0.0            | 0.0                    | 100.0       |
| 7/8"                    | 22.400       | 63.2           | 4.4                    | 95.6        |
| 5/8"                    | 16.000       | 40.7           | 7.2                    | 92.8        |
| 7/16"                   | 11.200       | 42.8           | 10.1                   | 89.9        |
| 5/16"                   | 8.000        | 42.2           | 13.0                   | 87.0        |
| 3.5                     | 5.600        | 23.8           | 14.7                   | 85.3        |
| 5                       | 4.000        | 24.6           | 16.4                   | 83.6        |
| 10                      | 2.000        | 46.3           | 19.6                   | 80.4        |
| 18                      | 1.000        | 42.5           | 22.5                   | 77.5        |
| 35                      | 0.500        | 47.7           | 25.8                   | 74.2        |
| 60                      | 0.250        | 69.7           | 30.6                   | 69.4        |
| 120                     | 0.125        | 182.6          | 43.2                   | 56.8        |
| 230                     | 0.063        | 174.9          | 55.3                   | 44.7        |
|                         | < 0.063      | 648.1          | passante al 230        | 44.7        |
| Peso secco iniziale (g) |              | <b>1449.1</b>  |                        |             |
| Ciottoli                |              | %              | D10 mm =               |             |
| Ghiaia                  | 19.6         | %              | D60 mm =               |             |
| Sabbia                  | 35.7         | %              | Coeff. di Uniformità = |             |
| Limo + Argilla          | 44.7         | %              |                        |             |

CERTIFICAZIONE NR: 37/122  
 DATA ARRIVO: 24/03/06  
 DATA PROVA: 28/03/06

TECNICO  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. Farhad Shams

# ANALISI GRANULOMETRICA

(NORME: UNI-EN 933-1)

**Geo-Labor** s.a.s.

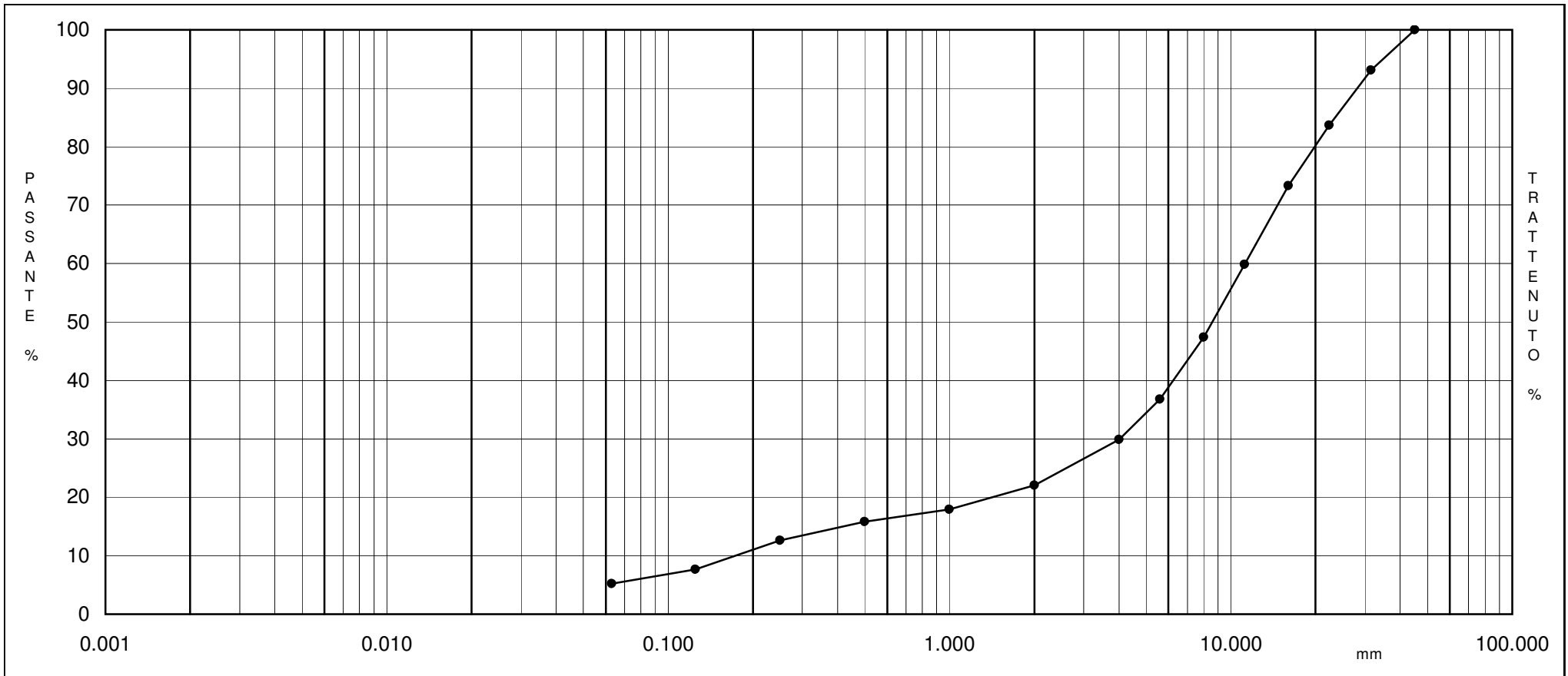
via Matteotti, 38-Tel. 0464913102

38065 - Mori (TN)

COMMITTENTE: DR. G. GALATA'  
RIFERIMENTO: \  
LOCALITA': ALDENO  
PROGETTO: PAG 2 e PAG 3

SONDAGGIO: P4  
CAMPIONE: C2  
PROFONDITA' m: 3.50

| ARGILLA | LIMO  |       |        | SABBIA |       |        | GHIAIA |       |        | CIOTTOLI |
|---------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|----------|
|         | Fine  | Medio | Grosso | Fine   | Medio | Grosso | Fine   | Medio | Grosso |          |
| 0.002   | 0.006 | 0.02  | 0.06   | 0.2    | 0.6   | 2      | 6      | 20    | 60     |          |



CERTIFICAZIONE NR: 37/123  
DATA ARRIVO: 24/03/06  
DATA PROVA: 28/03/06

TECNICO  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. Farhad Shams

**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORME: UNI-EN 933-1)**TABELLA RIASSUNTIVA**

**COMMITTENTE:** DR. G. GALATA'  
**RIFERIMENTO** \\  
**LOCALITA':** ALDENO  
**PROGETTO:** PAG 2 e PAG 3  
**SONDAGGIO:** P4  
**CAMPIONE:** C2  
**PROFONDITA' m:** 3.5

| Setaccio                | Diametro(mm) | Peso grani (g) | Trattenuto(%)     | Passante(%) |
|-------------------------|--------------|----------------|-------------------|-------------|
| 3. 1/2"                 | 90.000       |                |                   |             |
| 2. 1/2"                 | 63.000       |                |                   |             |
| 2. 1/4"                 | 56.000       |                |                   |             |
| 1. 3/4"                 | 45.000       | 0.0            | 0.0               | 100.0       |
| 1. 1/4"                 | 31.500       | 253.5          | 6.9               | 93.1        |
| 7/8"                    | 22.400       | 347.4          | 16.3              | 83.7        |
| 5/8"                    | 16.000       | 382.0          | 26.7              | 73.3        |
| 7/16"                   | 11.200       | 494.2          | 40.1              | 59.9        |
| 5/16"                   | 8.000        | 459.8          | 52.6              | 47.4        |
| 3.5                     | 5.600        | 389.1          | 63.2              | 36.8        |
| 5                       | 4.000        | 253.2          | 70.1              | 29.9        |
| 10                      | 2.000        | 289.7          | 78.0              | 22.0        |
| 18                      | 1.000        | 150.1          | 82.1              | 17.9        |
| 35                      | 0.500        | 76.9           | 84.1              | 15.9        |
| 60                      | 0.250        | 118.0          | 87.3              | 12.7        |
| 120                     | 0.125        | 182.8          | 92.3              | 7.7         |
| 230                     | 0.063        | 91.5           | 94.8              | 5.2         |
|                         | < 0.063      | 191.2          | passante al 230   | 5.2         |
| Peso secco iniziale (g) |              | <b>3679.4</b>  |                   |             |
| Ciottoli                |              | %              | D10 mm =          | 0.17        |
| Ghiaia                  | 78.0         | %              | D60 mm =          | 11.50       |
| Sabbia                  | 16.8         | %              | Coeff. di Uniform | 67.6        |
| Limo + Argilla          | 5.2          | %              |                   |             |

CERTIFICAZIONE NR: 37/123  
 DATA ARRIVO: 24/03/06  
 DATA PROVA: 28/03/06

TECNICO  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. Farhad Shams

# ANALISI GRANULOMETRICA

(NORME: UNI-EN 933-1)

**Geo-Labor** s.a.s.

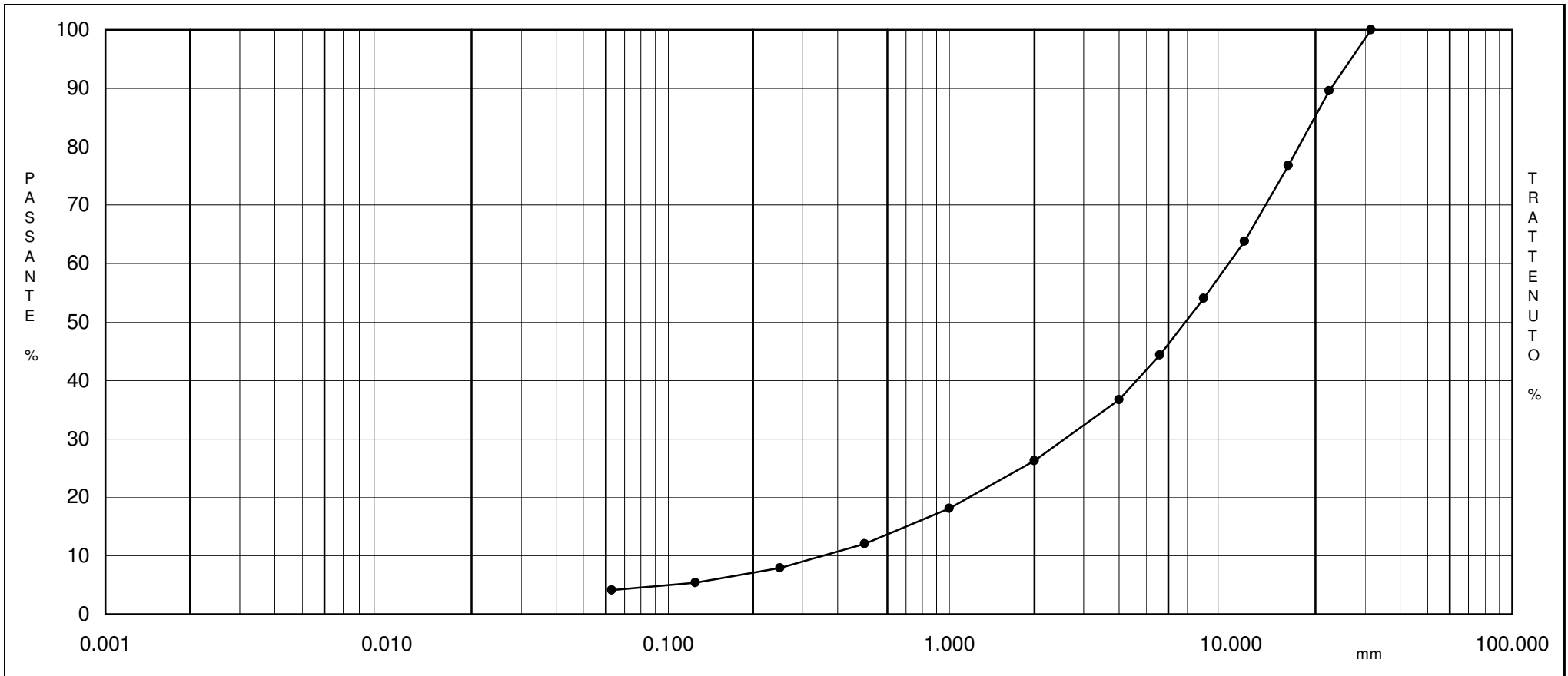
via Matteotti, 38-Tel. 0464913102

38065 - Mori (TN)

COMMITTENTE: DR. G. GALATA'  
RIFERIMENTO: \  
LOCALITA': ALDENO  
PROGETTO: PAG 2 e PAG 3

SONDAGGIO: P5  
CAMPIONE: C1  
PROFONDITA' m: 1.80

| ARGILLA | LIMO  |       |        | SABBIA |       |        | GHIAIA |       |        | CIOTTOLI |
|---------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|----------|
|         | Fine  | Medio | Grosso | Fine   | Medio | Grosso | Fine   | Medio | Grosso |          |
| 0.002   | 0.006 | 0.02  | 0.06   | 0.2    | 0.6   | 2      | 6      | 20    | 60     |          |



CERTIFICAZIONE NR: 37/124  
DATA ARRIVO: 24/03/06  
DATA PROVA: 28/03/06

TECNICO  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. Farhad Shams

**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORME: UNI-EN 933-1)**TABELLA RIASSUNTIVA**

**COMMITTENTE:** DR. G. GALATA'  
**RIFERIMENTO** \\  
**LOCALITA':** ALDENO  
**PROGETTO:** PAG 2 e PAG 3  
**SONDAGGIO:** P5  
**CAMPIONE:** C1  
**PROFONDITA' m:** 1.8

| Setaccio                | Diametro(mm) | Peso grani (g) | Trattenuto(%)     | Passante(%) |
|-------------------------|--------------|----------------|-------------------|-------------|
| 3. 1/2"                 | 90.000       |                |                   |             |
| 2. 1/2"                 | 63.000       |                |                   |             |
| 2. 1/4"                 | 56.000       |                |                   |             |
| 1. 3/4"                 | 45.000       |                |                   |             |
| 1. 1/4"                 | 31.500       | 0.0            | 0.0               | 100.0       |
| 7/8"                    | 22.400       | 284.8          | 10.5              | 89.5        |
| 5/8"                    | 16.000       | 349.1          | 23.3              | 76.7        |
| 7/16"                   | 11.200       | 352.2          | 36.2              | 63.8        |
| 5/16"                   | 8.000        | 265.4          | 45.9              | 54.1        |
| 3.5                     | 5.600        | 264.9          | 55.7              | 44.3        |
| 5                       | 4.000        | 208.9          | 63.3              | 36.7        |
| 10                      | 2.000        | 283.1          | 73.7              | 26.3        |
| 18                      | 1.000        | 222.1          | 81.9              | 18.1        |
| 35                      | 0.500        | 165.6          | 88.0              | 12.0        |
| 60                      | 0.250        | 113.2          | 92.1              | 7.9         |
| 120                     | 0.125        | 68.8           | 94.6              | 5.4         |
| 230                     | 0.063        | 33.8           | 95.9              | 4.1         |
|                         | < 0.063      | 112.4          | passante al 230   | 4.1         |
| Peso secco iniziale (g) |              | <b>2724.3</b>  |                   |             |
| Ciottoli                |              | %              | D10 mm =          | 0.34        |
| Ghiaia                  | 73.7         | %              | D60 mm =          | 9.90        |
| Sabbia                  | 22.2         | %              | Coeff. di Uniform | 29.1        |
| Limo + Argilla          | 4.1          | %              |                   |             |

CERTIFICAZIONE NR: 37/124  
 DATA ARRIVO: 24/03/06  
 DATA PROVA: 28/03/06

TECNICO  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. Farhad Shams

# ANALISI GRANULOMETRICA

(NORME: UNI-EN 933-1)

**Geo-Labor** s.a.s.

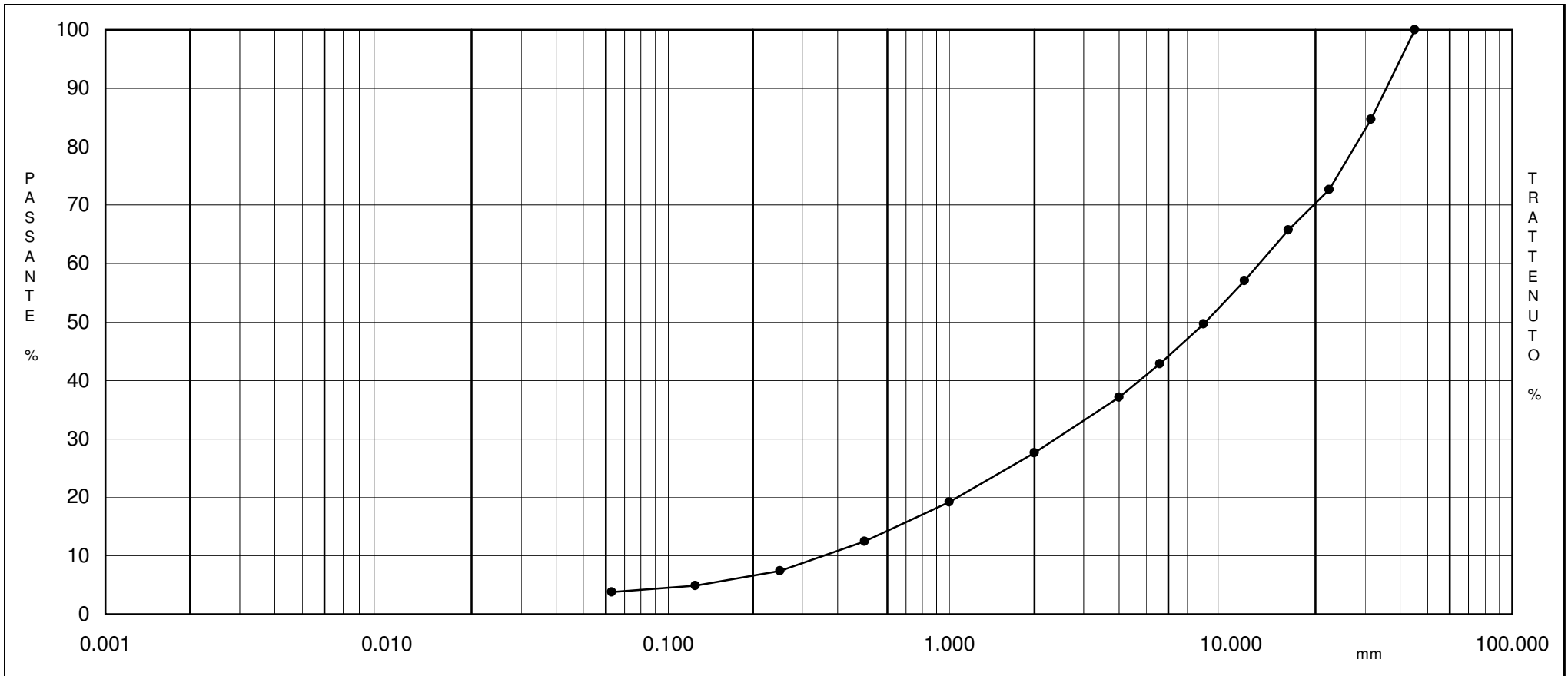
via Matteotti, 38-Tel. 0464913102

38065 - Mori (TN)

COMMITTENTE: DR. G. GALATA'  
RIFERIMENTO: \  
LOCALITA': ALDENO  
PROGETTO: PAG 2 e PAG 3

SONDAGGIO: P6  
CAMPIONE: C1  
PROFONDITA' m: 3.50

| ARGILLA | LIMO  |       |        | SABBIA |       |        | GHIAIA |       |        | CIOTTOLI |
|---------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|----------|
|         | Fine  | Medio | Grosso | Fine   | Medio | Grosso | Fine   | Medio | Grosso |          |
| 0.002   | 0.006 | 0.02  | 0.06   | 0.2    | 0.6   | 2      | 6      | 20    | 60     |          |



CERTIFICAZIONE NR: 37/125  
DATA ARRIVO: 24/03/06  
DATA PROVA: 28/03/06

TECNICO  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. Farhad Shams

**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORME: UNI-EN 933-1)**TABELLA RIASSUNTIVA**

**COMMITTENTE:** DR. G. GALATA'  
**RIFERIMENTO** \\  
**LOCALITA':** ALDENO  
**PROGETTO:** PAG 2 e PAG 3  
**SONDAGGIO:** P6  
**CAMPIONE:** C1  
**PROFONDITA' m:** 3.5

| Setaccio                | Diametro(mm) | Peso grani (g) | Trattenuto(%)     | Passante(%) |
|-------------------------|--------------|----------------|-------------------|-------------|
| 3. 1/2"                 | 90.000       |                |                   |             |
| 2. 1/2"                 | 63.000       |                |                   |             |
| 2. 1/4"                 | 56.000       |                |                   |             |
| 1. 3/4"                 | 45.000       | 0.0            | 0.0               | 100.0       |
| 1. 1/4"                 | 31.500       | 445.3          | 15.3              | 84.7        |
| 7/8"                    | 22.400       | 350.2          | 27.3              | 72.7        |
| 5/8"                    | 16.000       | 202.8          | 34.3              | 65.7        |
| 7/16"                   | 11.200       | 251.2          | 42.9              | 57.1        |
| 5/16"                   | 8.000        | 216.6          | 50.4              | 49.6        |
| 3.5                     | 5.600        | 198.5          | 57.2              | 42.8        |
| 5                       | 4.000        | 166.0          | 62.9              | 37.1        |
| 10                      | 2.000        | 277.7          | 72.4              | 27.6        |
| 18                      | 1.000        | 245.0          | 80.8              | 19.2        |
| 35                      | 0.500        | 194.6          | 87.5              | 12.5        |
| 60                      | 0.250        | 146.7          | 92.6              | 7.4         |
| 120                     | 0.125        | 74.4           | 95.1              | 4.9         |
| 230                     | 0.063        | 30.4           | 96.2              | 3.8         |
|                         | < 0.063      | 111.4          | passante al 230   | 3.8         |
| Peso secco iniziale (g) |              | <b>2910.8</b>  |                   |             |
| Ciottoli                |              | %              | D10 mm =          | 0.33        |
| Ghiaia                  | 72.4         | %              | D60 mm =          | 13.00       |
| Sabbia                  | 23.7         | %              | Coeff. di Uniform | 39.4        |
| Limo + Argilla          | 3.8          | %              |                   |             |

CERTIFICAZIONE NR: 37/125  
 DATA ARRIVO: 24/03/06  
 DATA PROVA: 28/03/06

TECNICO  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. Farhad Shams